

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十八年 十月二十五日 印刷 第三十七卷 第十一号



1983

11

VOL 37



整流機構

4WD

定評のSSシリーズに、4WD仕様がくわりました。等速ファン、整流機構などSSシリーズのもつすぐれた散布能力をより一層ひきだし、また苛酷な防除作業をさらにラクに安全に行なえるタフなニュータイプです。

あのSSシリーズに、**パワフル4駆、新登場。**
共立スピードスプレーヤSSV-520F



株式会社 **共立**



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)



りんごの病害防除に!

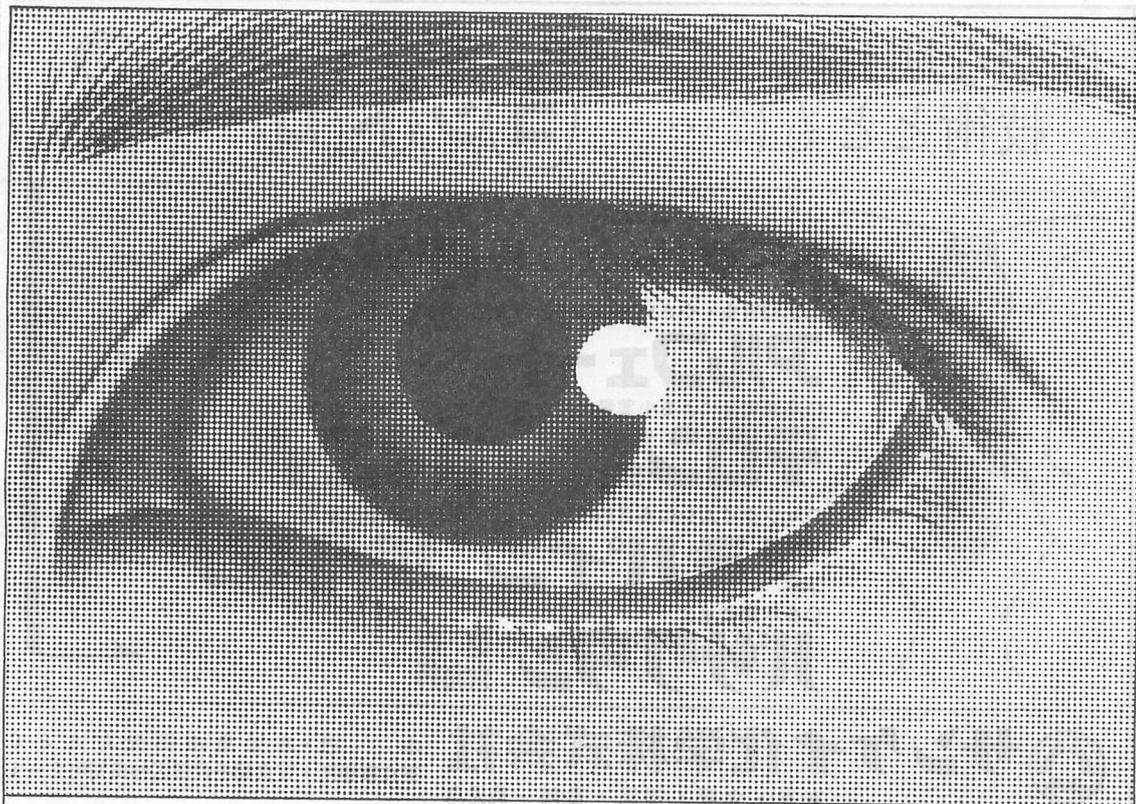
*適用拡大になりました。

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

ピルベックス 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



デュポン農薬の歴史は 未知への挑戦の歴史です。

1世紀を超える研究、開発を通して、デュポンは収穫をはばむ数かずの難問を解決してきました。その製品群は世界中で農作物の安定多収に貢献しています。時代とともに多様化するニーズ。デュポンは技術で応えます。

明日の豊かな収穫をひらくデュポン農薬

殺菌剤	殺虫剤	除草剤
ベンレート*	ランネート*	ハイバー* X
ダコレート®	ホスクリン®	ゾーバー*

デュポン ファー イースト 日本支社 農薬事業部
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬

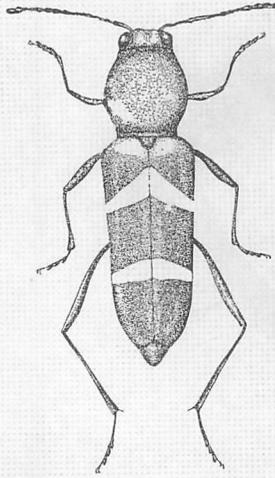
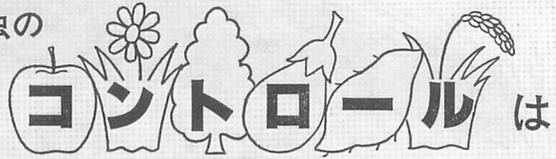


全・薬・農・業

農薬事業部

確かな明日の
技術とともに...

病虫害の



○カミキリムシ類防除剤

トラサイド[△]・トラサイド

○水稻害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

アルフェート[®]

○高濃度化による小量の線虫剤、○水でうすめられる線虫剤

テロン^{*} 92

ネマエイト

○マツクイムシに多目的使用

○林地用除草剤

スミパイン[®] ザイトロン^{*}

○多年性雑草に

**バサグラン^{*} 粒剤
水和剤**

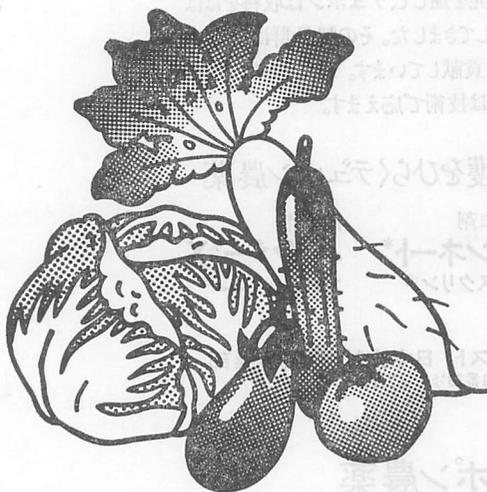


サンケイ化学株式会社

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

ホクコーの野菜農薬



●灰色かび・菌核病に卓効

スミレックス[®] 水和剤
FD
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

バイレトン[®] 水和剤5

●細菌性病害に卓効

カスミンボルドー
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

オルトラン[®] 水和剤
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

ハクザツブ[®] 水和剤

●コナガアブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

オルトランナック
水和剤



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

お近くの農協でお求めください。



植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 37 卷 第 11 号
昭和 58 年 11 月 号

目 次

最近話題のチャ病害虫.....	濱屋悦次・刑部 勝.....	1
最近話題のホップ病害虫.....	佐々木真津生.....	7
コナガの殺虫剤抵抗性.....	浜 弘司.....	11
イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の可能性と問題点(1).....	小泉 信三.....	17
沖縄群島におけるミカンコミバエの根絶——駆除確認調査を中心として——.....	田中健治・金田昌士・砂川邦男・与儀喜雄.....	21
中国における天敵利用の現状.....	岡田利承・志賀正和・石谷孝佑.....	27
稲作における殺虫剤の適正効率的使用のワークショップ.....	石倉 秀次.....	34
植物防疫基礎講座		
水田に見られる直翅目害虫の見分け方(4).....	福原 檜男.....	38
植物細菌病の病徴と病原細菌.....	松田 泉.....	43
紹介 新登録農薬.....		48
新しく登録された農薬(58.9.1~9.30).....		49
中央だより.....	33	学界だより.....33
人事消息.....	42	次号予告.....42

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

⑧ **ヒノガン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

⑧ **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

⑧ **ダイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

⑧ **ガンサイド**

●各種作物のアブラムシに

⑧ **エストックス**

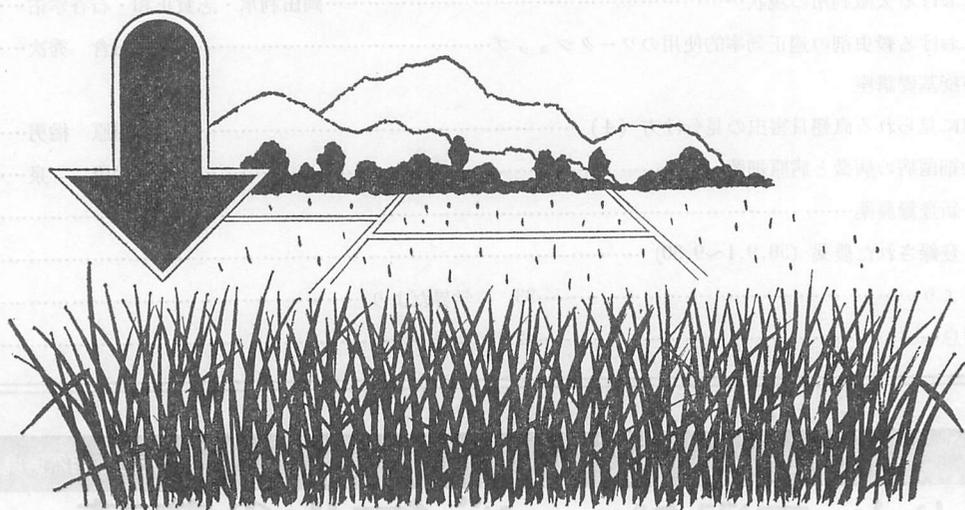
日本特殊農薬製造株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本町 2-4

効果・安全性・経済性



どれをとっても結論は一つ!



●いね紋枯病の防除には

バリダシン[®]

液剤・粉剤
混合剤

紋枯病と他の水稲病害虫の同時防除に、
各種の混合剤、DL剤もそろっています。

各種作物のリゾクトニア病などにも **バリダシン[®]** 液剤・粉剤

いちご芽枯病・レタスすそ枯病・ばれいしょ黒あざ病・しょうが紋枯病・ふき白絹病・いぐさ紋枯病・だいこん亀裂褐変症・たばこ腰折病など各種作物病害にもバリダシンはすぐれた効果を発揮します。

最近話題のチャ病害虫

農林水産省茶業試験場 浜屋悦次・刑部 勝

病 害

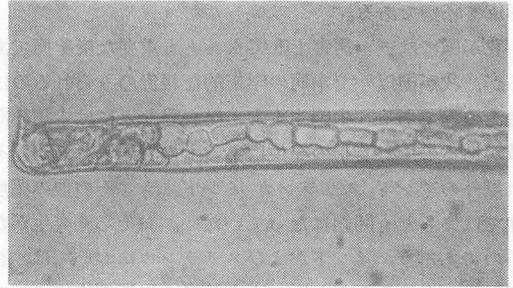
チャの病害は原(1931)によれば40種類以上あり、その後に記載されたものを加えると50種類ほどになるが、経済的に被害が問題となるのはせいぜい10種類程度である。その点他の作物に比べれば単純であるといえるかもしれない。しかし、その比較的数少ない主要病害も、世界的にみると分布に地域差があったり、時代とともに発生様相が変わったりしている。世界的なチャの病害としてまず第一に挙げられるのは、もち病であるが、我が国では山間地など特殊な気象条件での発生が目立つに過ぎない。そのかわり、我が国のチャの二大病害とされる炭そ病や網もち病は、インドやスリランカなどの世界の主要茶産地には発生しない。その、我が国の二大病害にしても、炭そ病はますます重要度を増しているのに、網もち病の発生は近年とみに減ってきている。かつては一番茶芽に大きな被害のあったという白星病も近ごろはめっきり少なくなった。一方、これまであまり被害がなかったのに急激に大問題となったものに輪斑病があり、また発生や被害の状況がかつての記載とかなり変わったように見える赤焼病などの例もある。ここでは、炭そ病、輪斑病、赤焼病の3病害にしばって、近ごろの話題を紹介しよう。

1 炭そ病

チャ炭そ病の病原菌は *Gloeosporium theae-sinensis* で、チャにはこのほかに *Colletotrichum camelliae* による病害もあり、以前両者はチャ炭そ病類として一括して扱われたこともあったが、両者の発生生態のまったく違うことがはっきりするにつれ、後者はチャ赤葉枯病として完全に区別されるようになった。

本病は、葉に褐色大型の病斑を生ずる病害で、我が国のどこの茶園にも大なり小なり発生がみられ、ちょうどイネにおけるいもち病のように、古くてしかも新しい話題にこと欠かない。

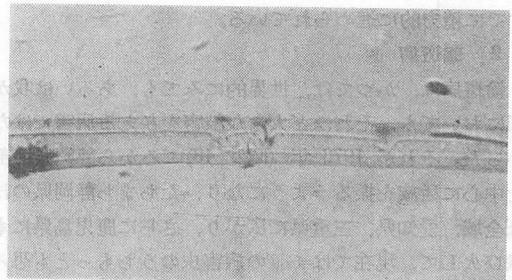
最近、本病病原菌の茶葉への侵入感染は、茶葉裏面の毛じ細胞を通じてのみ起こることが明らかとなった(浜



第1図 茶葉毛じ内に生育したチャ炭そ病菌

屋, 1979, 1982)。茶葉毛じは細長い管状構造の単細胞からなり、一般に葉の若いうちは細胞壁が薄く、細胞質に富むが、葉の齢が進むに従って細胞壁が肥厚し、管状構造は先端部からしだいに閉じて、結局細胞質は基部に残るだけとなる。病原菌の分生胞子は、毛じ上で発芽して付着器を形成、侵入菌糸が毛じ細胞壁を貫通、菌糸は毛じの管状構造内を伸びて基部に到達、さらに葉組織内に侵入する。したがって、茶葉が本病に対して感受性を持っているのは、毛じ細胞の管状構造が残っている間だけである。

この病原菌の感染経路が明らかになって、本病に関する諸現象がよく説明できるようになった。例えば、本病の潜伏期間が2週間から4週間に及び、比較的長く、しかも感染にばらつきが多いのは、病原菌にとって感染発病には、毛じ細胞への侵入と、毛じ細胞から葉組織への侵入の2回の関門を通過する必要があり、経過が長く複雑なことと関係している。反面このことは、本病に対して浸透性殺菌剤の治療の効果が比較的良好に発揮される理由でもあろう。また、本病に対する茶樹の感受性品種間



第2図 チャ炭そ病菌の侵入に対して生じた茶葉毛じ細胞壁の callosity

Current Topics of Researches on Tea Diseases and Insect Pests. By Etsuji HAMAYA and Masaru OSAKABE

差異の一部は、毛じの品種特性に基づいている。抵抗性弱品種である“やぶきた”の毛じ細胞は、葉齢が進んでも管状構造を保っているものが多いのに対し、抵抗性強品種の“ゆたかみどり”では、管状構造の閉そくが早く、菌の侵入に対して細胞壁が局部的に肥厚する callosity 形成も旺盛である。

我が国ではチャ病害としてもっとも重要な炭そ病であるが、我が国以外で本病の学術的な報告のみられるのは台湾のみである。中国本土も、解説書などには本病の記載があるので、若干の発生はあるものと思われるが、それ以外のインド、スリランカ、インドネシアその他の茶産地ではまったく問題になっていない。おそらく発生がないのであろう。インドおよびスリランカについては、被害のまったくみられないことを筆者の現地調査によっても確認した。この本病の強い地域的偏在性の原因として考えられるのは、品種感受性の差と病原菌の分布である。

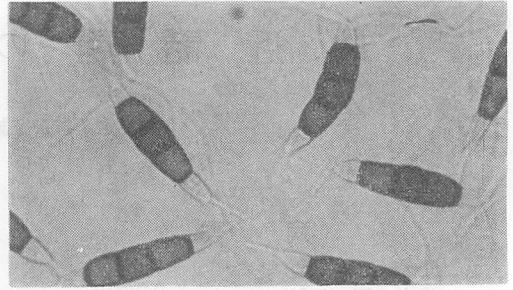
チャは植物学的に1種であるが、アッサム種と中国種の二つのグループに大別され、南方主要茶産地の紅茶用品種は大部分前者に属し、我が国の緑茶用品種(日本種)は後者に含まれる。本病に対する感受性は、日本種の各品種間にもかなり大きな差があるが、アッサム種では全般的に格段に低いことが、最近の研究によって明らかになった。アッサム種の諸品種は、極端な条件で人工接種しても、微小な病斑を形成するのみで高い抵抗性を示し、自然条件ではたぶん免疫性に近いのではないかと思われる。南方諸地域でも高地では、中国種と交雑したアッサム種を栽培しているが、我が国における交雑試験の結果によると、これらも本病に対してかなり高い抵抗性を持つものと推定される。

このアッサム種およびアッサム交雑種の本病に対する高い抵抗性が、大部分の南方主要茶産地で本病の発生をみない主な原因であるのは確実で、それがまた本病病原菌のこれら地域での定着を阻止しているものと考えられる。このことはまた、本病抵抗性品種育成にとって重要な示唆を与えるものであって、この面からの育種試験がすでに精力的に進められている。

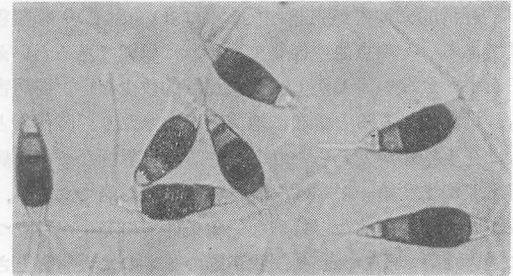
2 輪斑病

輪斑病は、かつては、世界的にみても、あるいは我が国においても、それほど大きな被害を与える病害ではなかった。それが1973年(昭和48)ごろから静岡県西部を中心に猛威を振るうようになり、たちまち静岡県のほぼ全域、愛知県、三重県に広がり、さらに鹿児島県にも飛び火して、現在ではチャの病害虫のうちもっとも恐ろしいものの一つになってしまった。

本病は、病原菌が枝葉の摘採による傷、害虫の食痕な



第3図 *Pestalotia theae*



第4図 *Pestalotia longiseta*

どから感染し、明瞭な輪紋のある褐色病斑を生ずる病害で、その病原菌としては *Pestalotia theae* がもっとも普遍的である。ところが、静岡県で激発している本病の被害部からはすべて *Pestalotia longiseta* が検出され、従来の輪斑病の病原菌とは異なることが明らかにされた(浜屋・堀川, 1982)。この菌は、“やぶきた”、“さやまみどり”、“なつみどり”に対して特に病原性が強いが、品種の普及状況などから、実際に被害が問題になるのは“やぶきた”園に限られるといつてよい。

実は、木伏ら(1955, 1974)も、かなり以前に輪斑病の病原菌として、*P. theae* 以外の *Pestalotia* 属菌の存在を報告している。当時その菌について種名を特定せず *Pestalotia* sp. としているにとどまっているが、残されている標本、記載による分生孢子の形態の特徴などから、やはり *P. longiseta* であったと推定される。

では、なぜ近年になって *P. longiseta* による輪斑病が爆発的に流行しただしたのであろうか。その理由としてまず考えられるのは、我が国の茶園でもっとも普及率の高い品種“やぶきた”(品種園の80%を占める)に特異的に病原性の高い菌系の出現である。この輪斑病の被害地域は、多地点で同時発生したのではなく、最初静岡県の袋井市(浜松市付近とする説もある)に始まり、しだいに全県下に広がっていったのを追跡することができ、県西部に出現した病原性の高い菌が伝播したとみるのが妥当である。第二の理由としてあげられるのは、可搬型摘採

機の普及である。摘採機の開発普及と、激発型輪斑病の流行とは時期的によく一致している。このことに関して、本病の鹿児島県への飛び火が、静岡県産の摘採機メーカーが展示実演を行った茶園から起こった、と言われていたのも示唆に富む。機械摘採による葉や枝の傷、機械の後に引いている収納袋が、病原菌の感染に重要な意味を持つであろうことは容易に想像できる。

摘採とはほぼ同時に、葉や枝の傷口に入った病原菌分生胞子は、真夏の高湿条件では2~3時間内に発芽して、侵入を開始する。防除のための薬剤散布は、摘採前に行っておくわけにはゆかないので、摘採後できるだけ早くということになるが、これが實際上、労力的にも、他の未摘採茶園へのドリフトの点でも、なかなか困難である。少しでも浸透性のよい薬剤が要求され、また傷口への拡散を助ける界面活性剤の散布液への添加が試みられることになる。

さらに加えて、本病防除上やっかいなことは、耐性菌の出現である。従来もっとも防除効果の高かったチオファネートメチル剤やベノミル剤が、静岡県下ではすでに著しい効果の低下をきたしている。本病に対しては、単に薬剤散布による防除だけではなく、何か新しい着想による抜本的な防除法の開発が望まれる。

3 赤焼病

赤焼病は、葉と枝に暗緑~茶褐色の病斑を生ずる病害で、1914年(大正3)堀によって初めて報告され、病原菌は *Bacillus theae* HORI et BOKURA とされた。当時かなり大きな被害を与えた模様であるが、その後しばらく発生は少なかったらしく、原はその著書「茶樹の病害」(1931)で、直接本病の発生をみたことはない、と述べている。ところが、1955年ごろになって主として幼木園の茶樹の枝葉に細菌病症状の被害がみられるようになり、笠井は岡部とともに調査を行い、印雑131号が特に罹病性であることを認めた。岡部・後藤(1955)は、その病原細菌を詳細に研究し、改めて *Pseudomonas theae* OKABE et GOTO と命名したが、病名については、病徴が堀の記述と一部一致するので赤焼病をそのまま踏襲した。以降本病は幼木園のごく一般的な病害として、それほど大きな被害を与えることもなく定着したかにみえたが、近年急激に発生が目立つようになり、感受性品種の傾向も変わって、“やぶきた”、“おおいわせ”、“するがわせ”などの被害が増え、これらの苗床が春先に全滅してしまったり、成木園で一番茶前に多数の被害葉を生ずるなど、その防除対策の確立が強く望まれるようになった。

本病の防除には銅剤の子防的な散布が有効であること

が確認されている。しかし、本病そのものの基礎的な研究がまだまだ十分でないうえ、感染期間が長いので、散布適期の把握が困難な状態にある。

近年多発している赤焼病について要約すると次のようになる。葉では葉柄に近い基部や中肋の両側に流動型病斑を生ずることが多いが、葉脈間に多角不整形の病斑を生ずることもある。枝では葉腋部や先端部に病斑ができ、それより上部は枯死する。病葉や被害枝の葉は落ち



第5図 赤焼病の被害

るため、幼木園では全面丸坊主になることもある。病原菌の感染は、秋整枝や春整枝、台風や春先の強風などによる葉や枝の傷、特に葉柄部や葉縁の損傷から起こり、傷害を受けた前後の降雨が感染発病の重要な条件となっている。主として秋と春先から初夏にかけて発病し、成園でも被害を生ずるが、やはり幼木園に多発する傾向がある。

一方、本病に関する既往の記載には、観察者によってかなり大きな相違があり、これらはまた現在の発生状況や病徴とも異なっている点が多い。例えば、発生部位と発生時期についてみても、堀田(1914)は古葉(越冬葉)に2~5月、岡部ら(1955)は新梢に5~6月、戸崎は古葉に秋期および3~4月などとしている。

この過去の観察例の相互間、あるいはそれらと現在の状況との間の差異が、何に基づいているのかは不明であるが、現在単一の赤焼病として扱っている病害そのものも、病徴のみならず、病原学的にも改めて検討を加えることが、防除法確立のためにも必要であると考えられる。

虫 害

虫害については、ここ十数年の間に主要害虫の発生動

向にかなりな変化が生じたために話題が多い。以下、その主なもののいくつかについて要点だけを述べる。

1 アザミウマ類

チャを加害するアザミウマ類の中で、優占種はチャノキイロアザミウマである。本種は周知のようにカンキツ、カキ、ブドウなどでも多発生して大きな問題となっているが、チャにおいても以前から全国的に発生が多く、特に近年では本種の防除の成否が茶の生産を支配するほどに発生が多くなった。チャノキイロアザミウマはチャでは芽包や若葉を加害するが、生息場所が芽包では茶芽の芯と包葉の間、若葉では茶芽の芯と不完全展開葉の間や葉裏、葉柄の基部などで、隠れたような状態で生息しているために防除が徹底できず、また、卵も若葉の葉肉内に産下されるために防除の徹底をより一層困難にしている。これに加えて、近年では抵抗性が生じたのではないかと疑われるほど一部茶園で有効薬剤の効力減退が生じているという。チャノキイロアザミウマはチャではクワシロカイガラムシやカンザワハダニと並ぶ難防除害虫である。適切な防除法の早期確立が強く望まれている。

2 ヨコバイ類

主体はチャノミドリヒメヨコバイである。本種は古くからチャノコカクモンハマキやカンザワハダニなどとともにチャの三大害虫といわれるほど発生が多い。昭和40年代に一時小康状態となったが近年再び増加し、発生が多い南九州地方の茶園以外では特に東海・近畿地方の茶園で増加が目立っている。本種は成虫がチャの幼梢の皮下に産卵し、幼虫が間断なくふ化して成虫とともにチャの幼葉を刺害する。そのために防除剤としてはなるべく残効期間の長いものが望ましいが、防除時期が茶芽の生育期であるので、残効期間が長過ぎると効果は上がるが、茶の製品への残留毒性や残留葉臭が心配される。もちろん、この点については前述のチャノキイロアザミウマもまったく同じである。

3 アブラムシ類

チャを加害するアブラムシはコミカンアブラムシだけである。本種は年間では特に一、二番茶期に多発生して茶芽に群生、チャの収量、品質を著しく低下させる。近年全国的に減少傾向にあるが、関東地方の一部茶園ではこれとは逆に増加傾向にあるといわれ、警戒を強めている。本種は静岡県など大部分の茶産地で成虫越冬するが、埼玉県の茶園では卵越冬することがごく近年判明し、防除法との関係で関心を集めている。

4 カイガラムシ類

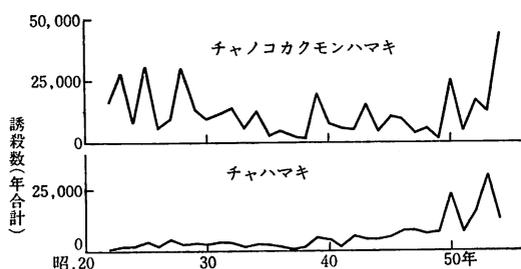
チャを加害するカイガラムシはかなり多いが、このう

ち問題がもっとも大きいのはクワシロカイガラムシである。本種は昭和20年代の半ばごろ静岡市周辺の茶園に発生したのをきっかけとして、以後急激に発生面積が拡大し、昨今では全国各地の茶園で発生が認められるようになった。今年も当たり年であるのか各地の茶園で発生が多く、特に鹿児島県では発生予察注意報を出して防除の徹底を呼びかけているほどである。周知のように、本種はチャの枝幹に寄生して樹液を吸収する。そのために高温時に多数寄生すると茶樹は著しく衰弱し、甚だしいときは全葉が落下して枯死する。多発生の原因についてはよくわからないが、現象的には窒素過多の茶園、若樹などに多発生することが多い。本種はチャの樹皮の割れ目やくぼんだ所に好んで寄生する習性がある。そのためいったん発生すると完全防除は非常に難しい。確たることはいえないが、幼虫発生期に晴天が続くとその後の発生が多いようにも思われるので、今後その真偽を確かめてみる必要がある。

5 ハマキムシ類

チャノコカクモンハマキは昭和30年代の後半から昭和40年代にかけてやや小康状態にあったがその後また増加し、昨今では全国的に多発生して常に話題の中心となっている。一部の意見では、近年、東海・近畿地方の茶園では減少傾向、九州地方の茶園では増加傾向にあるといわれているが詳しいことはわからない。いずれにしてもチャノコカクモンハマキは、チャノミドリヒメヨコバイやカンザワハダニとともに、チャが我が国で栽培されるようになってから今日に至るまで、ずっと多発生を続けてきている。その間、防除剤はもとより、茶園管理もかなり大きく変化したのに、なぜ発生量が減らないのであろうか。今後、このような観点に立った検討が必要のように思われる。このほか、近年、一部地方の茶園で有効薬剤の効力が低下したという声も聞かれるので、この点についても検討する必要がある。

チャハマキについては、特異発生を続けている埼玉県を除けば、少なくとも昭和20年代や30年代には防除上さほど問題となる害虫ではなかった。ところが昭和40年代以降なんらかの原因によって漸増し、近年ではチャノコカクモンハマキの発生量をしのぐ勢いである。この傾向は特に静岡県の茶園で顕著である(第6図参照)。原因については天敵減少説や不適期防除説(チャハマキはチャノコカクモンハマキより少し遅れて発生するが、両種の発生時期がほぼ同じであるという理由で、チャノコカクモンハマキに焦点を合わせて防除してきたために、チャハマキの防除が徹底できず増加したという考えかた)などがあるが、ともに説得力に欠ける。また、



第6図 誘殺数からみた静岡県金谷町の茶園におけるチャノコカクモンハマキとチャハマキの年次消長

なぜ埼玉県にだけずっと以前からチャノコカクモンハマキよりチャハマキのほうが多く発生しているかについても明らかではない。しかし、埼玉県の関係者の話によると、埼玉県では近年チャハマキがやや減少ぎみであり、その原因の一つは、寄生菌である *Entomophthora* sp. 菌の流行と関係がありそうであるとのことである。近年各地でチャハマキが漸増しているだけに今後のなりゆきに関心が持たれる。

6 ホソガ類

チャを加害するホソガはチャノホソガだけである。本種は幼虫が摘採間際のチャの若葉を三角形に巻葉して内部に虫糞を堆積するため、被害葉が多く混入した若葉で製茶すると茶の品質は著しく劣悪となる。かつて本種の発生が著しく多かった昭和30年代の終わりのころ、静岡県のある農家では、二番茶期に茶葉を摘採して製茶工場へ持参したところ、あまりにも三角巻葉が多過ぎたために買ってもらえず、やむをえず付近の小川で茶葉を水洗して幼虫や虫糞を落とし、やっと半値以下の値段で買い取ってもらったという笑えない苦い体験をしている。それだけに茶農家ではチャノホソガの発生動向には特に神経をとがらせている。

このチャノホソガが幸いなことに近年減少傾向にあり、中でも東海・近畿地方の茶園でその傾向が明瞭である。また、年間における多発生時期についても従来の二番茶期多発生からあまり摘採しない秋芽多発生に移行しつつある。原因については諸説あるが、筆者は近年各地の茶園で盛んに行われるようになった各茶期摘採後の整・剪枝が最有力の要因であろうと考えている。すなわち、若葉を加害中のチャノホソガの幼虫は、チャの摘採によってその多くが剪除されるが、一部の幼虫は剪除を免れてそのまま加害を続ける。この幼虫が次回の発生源となるのであるが、近年のように摘採後に再度チャの整枝や剪枝（次茶期の茶芽の生育をそろえるために茶株

の上層部や周辺を浅く刈って株面をそろえる作業で、刈り取られた茶葉は地表面に放置される）を行うと、摘採時に運よく剪除を免れた幼虫もこの整・剪枝によってその大部分が茶葉とともに剪除されて致死し、結果として次回、ひいては年間の発生量が漸減するという考えかたである。また、二番茶期多発生から秋芽多発生に変化した原因については、秋芽はあまり摘採しないということもあって防除の不徹底も考えられるが、これに加えて前茶期の三番茶の不摘採（近年ではこのような茶園が増えた）や摘採直後の整・剪枝の不徹底も大きく関与しているのではなかろうかと考える。

7 エダシヤク類

なぜかよくわからないが、かつて静岡県や京都府の茶園を中心に大発生して惨害を与えたチャノウモンエダシヤク（静岡県）やチャエダシヤク（京都府）、誘蛾灯飛来数が多いにもかかわらずそれほど被害がひどく現れなかったエグリヅマエダシヤクなどが近年著しく減少し、中でもチャノウモンエダシヤクについては、後述するアカイラガと同様に標本採集にこと欠くほど激減した。これに対しヨモギエダシヤクは昭和30年代から40年代にかけて一時減少したが近年再び増加し、現時点ではチャを加害する唯一の多発生種となっている。本種は年3~4回発生するが被害は夏秋期に多く現れる。今年も発生が多いらしく、あちこちの茶園に被害が見られる。同じエダシヤクでありながら、なぜ、ヨモギエダシヤクだけが生き残って多発生を続けているのであろうか、今後の研究課題である。

8 イラガ類

チャを加害するイラガ類の代表種はアカイラガである。本種は非常に不思議な害虫で、かつて多発生を続けていた昭和20~30年代でも当场付近を中心とする静岡県牧の原の茶園と愛知県新城市のごく一部の茶園にだけ限定発生していた。限定発生の原因はとにかくとして、このアカイラガが昭和30年代の半ばをピークとして以後漸減し、昨今では当场付近の茶園でもほとんど採集できないほどに激減した。原因については、一部否定的見解もあるが、農業由来説（近年の茶農業は接触殺虫剤が多いために、本種のように幼虫が腹部を茶葉面に接してはうように歩く害虫は必然的に他種害虫より農業に接触して死亡する機会が多く、結果としてこのような密度低下が起こるといえる）が有力である。

9 コガネムシ類

ごく近年まで、チャを加害するコガネムシ類はコガネムシ、ヒメコガネおよびヒラタアオコガネの3種だけであると考えられてきた。ところが昭和49年になって新

害虫であるナガチャコガネが静岡県中川根町の一部の茶園でかなりな被害を与えていることが確認され、それ以降、静岡県の中部を中心とする各地の茶園で予想以上にひどい被害を与えていることが明らかとなり大きな問題となっている。

ナガチャコガネの茶園における生態についてはいつか紹介できる機会があるかと思われるが、本種は幼虫が地下 10~20 cm の土中にいて茶樹の細根を激しく加害するために、幼虫密度が高い茶園では茶芽の生育が著しく遅延して甚だしい減収となる。そしてこのような被害は幼虫による加害が秋冬期であるために、翌年の一番茶期にもっとも顕著に現れる。まだ研究を開始したばかりであるが、極端に防除困難が予想される害虫であるだけに、これ以上発生面積が拡大しないよう願うと同時に、的確な防除法の早期確立を急がなければならないと考えている。

10 ダニ類

チャを加害するダニ類の中で、被害がもっとも大きなものはカンザワハダニである。カンザワハダニは周知のように各種の作物を加害して問題を起こしている害虫であるが、チャでは戦前、戦後を通じて発生が多く、常に話題の中心となっている。これに加えて、特に近年では

各種の殺ダニ剤に抵抗性が生じたために防除がより一層困難となり、一部農家の間ではチャにおける最大の難防除害虫であるとさえ言われている。対策が急がれるところである。

ケナガカブリダニ *Amblyseius longispinosus* EVANS は周知のように各種のハダニを捕食する著名な捕食性天敵であるが、ごく近年茶園でも本種がカンザワハダニの密度抑制に大きく働いていることが判明し、明るい話題となっている。まだ研究が開始されたばかりであるために詳しいことはわかっていないが、カンザワハダニが抵抗性問題も加わってチャにおける最大の難防除害虫となっているだけに、今後の研究の進展に大きく期待したい。

引用文献

(病害)

浜屋悦次・堀川知廣 (1982) : 茶技研 62 : 21~28.

——— (1982) : 同上 63 : 33~38.

原 攝祐 (1931) : 茶樹の病害, 日本菌類学会, 静岡, pp. 271.

木伏秀夫ら (1974) : 茶研報 41 : 37~43.

岡部徳夫・後藤正夫 (1955) : 静岡農研報 5 : 96~99.

戸崎正弘 (1965) : 関西病虫研報 7 : 34~37.

(虫害)

南川仁博・刑部 勝 (1979) : 茶樹の害虫, 日植防, 東京, pp. 322.

静岡県茶業会議所編 (1983) : 茶病害虫の防除, pp. 208

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編の農業概説で分類・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

チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除

森 樊須・真楯徳純 編

2,000 円 送料 200 円 B 5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

最近話題のホップ病害虫

麒麟麦酒株式会社原料部 佐々木 真津生

I ホップについて

ホップはクワ科の雌雄異株の宿根草であり、雑草のカナムグラと同属の植物である。ホップはつる性植物であるため、高さ約 5m の棚から下げたひもにからませて栽培している。日本で栽培しているホップはすべて雌株であり、品種はキリン2号種もしくは信州早生種が主である。両品種とも6月下旬ころから開花した雌花の集中花序が発達し、8月中・下旬にちょうど松かさのような形をした毬花となって収穫される。収穫した毬花は乾燥してビールの原料となる。ホップは冷涼な気候を好み、日本では主に東北地方で栽培されている。栽培面積は約 1,100 ha、毬花生産量は 1,800 t と少なく、いわゆるマイナークロップである。また、日本のホップ栽培はビール会社とホップ農業協同組合との契約栽培になっている。海外では 30 개국以上でホップが栽培されており、全栽培面積は約 96,000 ha である。西ドイツ、アメリカ、

チェコスロバキア、ソ連およびイギリスがホップの五大生産国であり、これらの国々で全生産量 14 万 t のうち約 8 割を占めている。

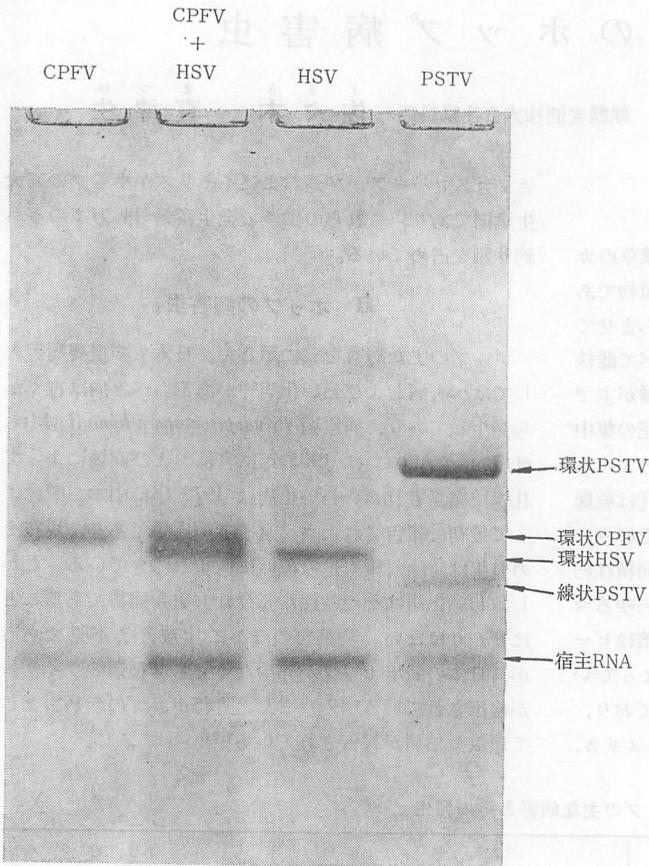
II ホップの病害虫

ホップの主な病害を表に示した。日本での重要病害としてはべと病およびわい化病²²⁾がある。べと病は古くから発生しており、病原菌 *Pseudoperonospora humuli* (Miy. et Tak.) Wils. は 1905 年に宮部および高橋によって札幌で発見された。わい化病は 1972 年に山本ら²³⁾によって最初に報告されたウイロイド病^{16,17)}であり、現在その発生は防除対策も進み極度に減少してきている。しかし、わい化病はその特性から今なお重要病害であることに変わりはない。両病害のほかに実被害は不明であるが、日本の栽培ホップから少なくとも 2 種類のウイルスが検出されている^{6,14)}。また、近年ホップの新病害として環紋葉枯病が報告されている^{7,21)}。

ホップの主な病害とその発生

分類	病名	病原(病因)	発生	
			日本	海外
菌類病	べと病 灰色かび病 パーティシリウム萎ちょう病	<i>Pseudoperonospora humuli</i> (Miy. et Tak.) Wils. <i>Botrytis cinerea</i> Pers. et Fries <i>Verticillium albo-atrum</i> Rein. et Bert <i>V. dahliae</i> Kleb.	○ ○ [-]	○ ○ ○
	うどんこ病 環紋葉枯病 <i>Fusarium canker</i> Black root-rot	<i>Sphaerotheca humuli</i> (DC) Burr. [<i>Cristulariella moricola</i> (Hino) Red.] <i>Fusarium sambucinum</i> (Fr.) Sacc. <i>Phytophthora citricola</i> Sawada	[-] ○ — —	○ — ○ ○
細菌病	根頭がんしゅ病	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith et Townsend) Conn	○	○
ウイルス病	ホップモザイク病 Split leaf blotch 病 Hop nettlehead 病	Hop mosaic virus Prunus necrotic ringspot virus Prunus necrotic ringspot virus and Arabis mosaic virus	— — —	○ ○ ○
	Ring and band-pattern mosaic 病	[American hop latent virus, Prunus necrotic ringspot virus]	[-]	○
ウイロイド病	ホップわい化病	Hop stunt viroid	○	—
生理病	萎縮症 ヘブタクロール根腐症 Kräuselkrankheit	ホウ素欠乏 ヘブタクロール葉害 亜鉛欠乏	○ ○ —	[-] ○ ○

注 [] 内は不確定なことを示す。



第1図 HSV, CPFV および PSTV の 7M 尿素変性 -5% ポリアクリルアミドゲル電気泳動パターン (佐野輝男氏提供)¹⁵⁾

日本で発生している害虫としては、コウモリガ、フキノメイガおよびヨツスジヒメシンクイなどがあり、これらの蛾の幼虫はホップのつるもしくは穂花中軸に侵入して食害を生じる。しかし、重要害虫としては葉および穂花に発生するハダニ類が挙げられる。ハダニ類は高温乾燥の気象で発生しやすく、葉および穂花から吸汁し、ひどい場合はそれらを褐変、枯死させる。

海外のホップ栽培における重要病害としては、べと病、うどんこ病、パーティシリウム萎ちょう病、Fusarium canker およびウイルス病などがある(表)。また、重要害虫としては、ホップイボアブラムシ、ハダニ類、ゾウムシの一種 (*Otiorrhynchus ligustici* GYLL.), ハマキの一種 (*Cnephasia wahlbomiana* L.), Kartoffelbohrrer (*Hydroecia micaea* Esp.) およびコウモリガの一種 (*Hepialus humuli* L.) などがある。これらの病害虫のうち、パーティシリウム萎ちょう病は品種によって罹病性が異なり、西ドイツでは罹病性の Hallertauer Mfr. 種の被

害が大きく、その栽培面積が近年減少してきている³⁾。また、べと病に加えうどんこ病の被害も大きく、ウイルスでは Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) および Hop mosaic virus が問題になっている。一例として、西ドイツで栽培されている Northern Brewer 種では近年 α 酸含量が低下してきており、実態は不明であるが、ウイルス病による被害ではないかと推測されている。また、害虫の被害ではダニ類のほかにヨーロッパではアブラムシの被害が大きい。日本ではこれらの病害虫のうち、うどんこ病およびパーティシリウム萎ちょう病は発生しておらず、アブラムシも実害はない。また、ウイルス病も現在のところ特に問題のあるものは発生していない。このように海外と日本で発生する主要病害虫の違いは、病原もしくは害虫の有無によることは当然として、栽培品種の違い、気象の違いによるものと考えられる。

以上に、内外のホップの病害虫について概説したが、最近話題の病害虫として、ホップわい化病、ホップのウイルス病および環紋葉枯病について紹介する。

III ホップわい化病

ホップわい化病の病徴、病原および防除対策などについては本誌¹⁷⁾で一度紹介して

いるが、病原 (Hop stunt viroid, HSV) は低分子の一本鎖環状 RNA からなるウイロイドである^{11,16)}。HSV はホップをわい化させ、収量を低下させるが、それ以上に穂花に含まれている苦味成分の一つである α 酸含量を 1/2~1/3 に低下させ、収量のみならず品質をも低下させる重大な病害である²²⁾。また、HSV は汁液で伝染し、ウイルス病と同様に現在のところ治療剤はない。したがって、防除対策としては病原の拡散防止、罹病株の除去しかない。現在ではこの防除対策も進み本病の発生はごくわずかとなってきている。しかし、本病は伝染性の不治の病であることから絶滅宣言が出されるまではホップの重要病害に変わりはなく、絶滅するための努力が必要である。

本誌にわい化病を紹介した後、新たに4種のウイロイドが発見され、ウイロイドとして報告されたものは全部で13種類になった¹⁹⁾。それらのうち次の5種類、すなわち Potato spindle tuber viroid (PSTV), Citrus

exocortis viroid (CEV), Coconut cadang-cadang viroid (CCCV) および Avocado sunblotch viroid (ASBV) では全塩基配列が明らかにされている¹⁹⁾。また、最近、高松ら²⁰⁾は HSV の全塩基配列を明らかにし、HSV の塩基数は 297 個であることを報告した。HSV の塩基数は CCCV (RNA-1, 246 個) および ASBV (247 個) より多く、PSTV (359 個)、CEV (371 個) および CSV (354 個もしくは 356 個) より少ない。PSTV および CEV の宿主植物およびそれらの病徴はきわめて類似していることから、一時両ウイルスは同一のものではないかと考えられたことがあった^{9,19)}。同様なことが HSV と Cucumber pale fruit viroid (CPFV) でも認められ、佐野ら¹²⁾は両ウイルスを宿主植物では分別できなかったことを報告している。その後、佐野ら¹⁵⁾は純化した両ウイルスを変性状態でゲル電気泳動し、HSV は CPFV よりもわずかに塩基数(約 5 個)が少ないことを明らかにした(第 1 図)。また、CPFV の塩基配列はまだ明らかにされていないが、CPFV と HSV cDNA とのハイブリダイゼーションにより、CPFV と HSV の塩基配列には高い相同性が認められている¹³⁾。HSV と CPFV, PSTV と CEV およびこれらを含めた各ウイルス間での塩基配列の比較検討から、ウイルスの複製機構、病原性などの解明が進むことが期待される。

IV ホップのウイルス病

海外ではホップのウイルス病に関して多くの報告があるが、病害と病原ウイルスの関係は必ずしも明確ではないものが多く、その関係は近年ようやく明らかにされてきたといっても過言ではない。その理由としては、ホップが品種によってウイルスに対する感受性に違いがあり、また、ホップは苗で増殖する永年作物であり、いくつかのウイルスに重複感染していることが多いためと考えられる。

1 棒状ウイルス

ホップから検出される棒状ウイルスについては 1958 年に最初の報告がある⁶⁾。その後、数多くの報告があるが、その一つに Hop mosaic virus (HMV) がある。HMV はホップモザイク病の病原であり、本病そのものはすでに 1923 年に SALMON によって報告されている⁷⁾。HMV は長さ約 650 nm の棒状ウイルスであり、ホップの品種によって感受性に大きな差がある⁸⁾。Golding 種および Hersbrucker spät 種は感受性が高く、罹病株の葉はモザイクを生じ、また、地上部の生育が悪く枯死する場合がある。ADAMS および BARBARA¹⁾は HMV と

同形状の Hop latent virus (HLV) および American HLV (AHLV) を報告している。AHLV は PROBASCO および SKOTLAND が Cluster 種にリングおよびバンド状のモザイクを生じるウイルスとして報告したものと思われる¹⁾。ウイルス粒子長は HLV が 675 nm, AHLV が 680 nm であり、長さではほとんど区別できない。しかし、HLV の宿主植物は 4 科 6 種、AHLV は 7 科 17 種と HLV より多い。また、両ウイルスには血清学的な類縁関係が認められていないが、宿主範囲の広さとは逆に HLV のほうが AHLV より他ウイルスとの血清学的な類縁関係は広い¹⁾。HLV および AHLV の被害についてはまだ明らかにされていない。また、HMV に関しても無病徴感染である耐病性品種における被害は不明である。これら 3 種の棒状ウイルスは汁液伝染するとともに、ホップイボアブラムシで伝搬されることも報告されている^{1,6)}。

我が国の栽培ホップからも長さ約 650 nm の棒状ウイルスが検出されており、井上⁶⁾はウイルスフリーの実生ホップにそのウイルスを接種した結果、無病徴感染であったことからホップ潜在ウイルスとして報告している。このホップ潜在ウイルスと HLV もしくは AHLV との異同については不明である。筆者らもキリン 2 号種から検出される棒状ウイルスについて現在研究中であるが、その棒状ウイルスは宿主範囲から明らかに HMV とは異なっている。今後このウイルスの同定を進め、被害などについても明らかにしたい。

2 球状ウイルス

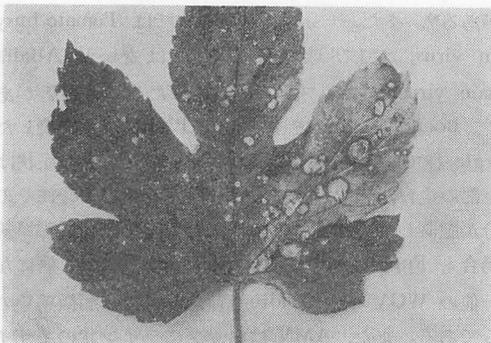
ホップから検出されている球状ウイルスとして Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) および Arabis mosaic virus (AMV) がよく研究されている⁴⁾。他の球状ウイルスの報告として、ルーマニアではホップから Cucumber mosaic virus および径 32~34 nm の V-246 hop virus という新しいウイルスが検出されたという報告がある⁹⁾。また、チェコスロバキアでは Tomato bush stunt virus、および球状ウイルスではないが Alfalfa mosaic virus がホップから検出されたという報告がある¹⁰⁾。Bock⁴⁾によれば強毒系統の PNRSV が感染した Fuggle 種では Split leaf blotch 病になり、その症状は地上部の生育が悪く、葉に大きい斑点を生じ、後にその部分が脱落して葉は破れたようになる。また、弱毒系統の場合も Fuggle 種では弱い Split leaf blotch 病になり、他の WGV 種、Golding 種などでは無病徴感染のようである。また、AMV はホップにライン状のモザイクを生じるか、無病徴感染するが、AMV と PNRSV の強毒系統が重複感染したホップでは Nettlehead 病に

なり、地上部が生育不良となり葉はイラクサの葉のように鋸歯が粗く葉縁が上のほうに巻く⁴⁾。後に Bock は PNRSV の弱毒および強毒系統をそれぞれ A (apple) 系統および C (cherry) 系統とし、さらに BARBARA らは C 系統を A 系統と cherry から分離した G 系統の中間型として I (intermediate) 系統として報告している²⁾。

我が国では佐野および四方¹⁴⁾により前記した A 系統と同じ血清型の PNRSV をホップから分離同定した報告がある。分離されたウイルスはウイルスフリーにしたキリン2号種にリングおよびバンド状のモザイクを生じ、AHLV に加え、少なくともこのウイルスもその症状をホップに生じる病原の一つと考えられる。西ドイツでは PNRSV (系統不明) が Hüller bitter 種の収量および α 酸含量を低下させると報告されているが、キリン2号種から検出された PNRSV の被害については現在研究中であり不明である³⁾。ヨーロッパおよびアメリカではウイルスフリー苗の供給システムが確立されてきている。HMV, HLV および AHLV についてはアブラムシで伝搬され問題があるが、PNRSV ではウイルスフリーホップの効果も期待される。

V 環紋葉枯病

本病は昭和 50 年代になって発生が認められるようになり、特に昭和 55 年の収穫の遅れた東北地方で実被害が生じ問題視されるようになった⁷⁾。海外では現在のところ本病の発生報告はない。病原は多犯性の *Cristulariella moricola* (HINO) RED. と考えられている^{7, 21)}。本菌は感染したホップの葉に環紋状もしくは輪紋状の病斑を形成する (第2図)。病斑の直径は数 mm から 1~2 cm であるが、拡大・融合するとさらに大きくなる。葉がこのような病斑で覆われた状態になってくると植物体全体が萎ちょうし、穂花もしおれて収穫不能となる。昭



第2図 ホップ環紋葉枯病の病斑 (石崎恵一郎氏提供)⁷⁾

和 55 年に多発生したときの気象状態は 8 月中旬から 9 月にかけて最高気温が約 23°C と平年より低く、また、日較差も平年より小さかった。これらの条件は本菌の最適生育条件に近く、昭和 55 年の秋に本病が多発生した原因と考えられる。防除対策としては収穫作業の遅延を回避し、適期収穫に努めることが望ましい。また、防除対策上今後の発生動向に十分注意を払わなければならない。

おわりに

以上、最近話題のホップの病害虫としてわい化病、ウイルス病および環紋葉枯病について紹介した。また、日本では発生していないパーティシリウム萎ちょう病およびウイルス病などについても若干触れたが、これらの病害が我が国で発生しないという保証はなく、注意深く観察する必要があると思われる。

引用文献

- 1) ADAMS, A. N. and D. J. BARBARA (1982): *Ann. appl. Biol.* 101: 483~494.
- 2) BARBARA, D. J. et al. (1978): *ibid.* 90: 395~399.
- 3) Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur u. Pflanzenbau, Jahresbericht 1982 (1983).
- 4) BOCK, K. R. (1966): *Ann. appl. Biol.* 57: 131~140.
- 5) EPPLER, A. (1983): *Hopfen-Rundschau*: 20~24.
- 6) 井上正保 (1972): “ホップのウイルス病に関する研究”, 北海道大学農学部博士論文.
- 7) 石崎恵一郎 (1983): ホップ研究報告会 (全国ホップ農協連合会・麦酒造組合共催), 東京.
- 8) MACOVEI, A. I. (1980): *Rev. Roum. Biol.-Biol. Végét.* 25: 157~159.
- 9) NIBLETT, C. L. et al. (1980): *Phytopathology* 70: 610~615.
- 10) NOVÁK, J. B. and J. LANZOVÁ (1976): *Biol. Plantarum* 18: 152~154.
- 11) OHNO, T. et al. (1982): *Virology* 118: 54~63.
- 12) 佐野輝男ら (1981): *日植病報* 47: 599~605.
- 13) ———ら (1983): 第6回日本分子生物学会年会講要: 57.
- 14) ———・四方英四郎 (1983): *日植病報* 49: 121~122.
- 15) SANO, T. et al. (1983): 昭和57年度文部省科研費 (研究課題番号 56480037) 報告書: 26~36.
- 16) SASAKI, M. and E. SHIKATA (1977): *Proc. Japan Acad.* 53B: 109~112.
- 17) 佐々木真津生 (1981): *植物防疫* 35: 26~31.
- 18) SEMANCIK, J. S. et al. (1973): *Virology* 52: 292~294.
- 19) 高橋 壮 (1983): 日本植物病理学会昭和 58 年植物感染生理談話会講要: 34~45.
- 20) 高松信彦ら (1983): 第6回日本分子生物学会年会講要: 56.
- 21) 鷲尾貞夫ら (1981): *日植病報* 47: 106~107.
- 22) 山本初美ら (1970): *北海道大学農邦紀要* 7: 491~515.

コナガの殺虫剤抵抗性

農林水産省中国農業試験場 浜 弘 司

コナガはアブラナ科野菜の世界的な害虫として古くから知られていたが、我が国でその被害が目立ち始めたのは1960年以降のことである。すなわち、アブラナ科野菜、特にキャベツの作付面積の増大と周年栽培が進んだ結果、本種の密度は高まり被害が増大したものと考えられている^{1,2)}。

コナガは発育が早く、西日本では年間10~12世代を重ね、各世代はオーバーラップするため卵、幼虫、蛹、成虫の各発育ステージのものが混在する機会が多い。そのうえ終齢幼虫や蛹は薬剤に対する感受性が低いため、防除の徹底が難しい害虫の筆頭に挙げられる。キャベツの集団栽培地帯では1週間おきの薬剤散布が日常化しており、1作に10回前後の薬剤散布が実施されている^{2,3)}。こうした薬剤の連用は本種の天敵相を混乱させ、薬剤散布によって本種の密度はかえって高まるという、“リサージェンス”的な現象も観察されている。

コナガを難防除害虫としているもう一つの原因として、薬剤抵抗性がある。各種薬剤に対する本種の感受性は年々確実に低下し、抵抗性コナガの分布は拡大している。小文では、そうした現状を総説し、その問題点を考えてみたい。

I 薬剤感受性

DDVP、サリチオン、CVMPなどのコナガに対する殺虫力を発育ステージ別に比較してみると、若齢幼虫には高い殺虫力を示すが、老齢幼虫から前蛹、蛹の薬剤感受性は著しく低い^{3,4)}。実際、コナガに対する薬剤の防除効力は若齢幼虫に対する殺虫力に負っており、防除効力の高い薬剤であっても終齢幼虫や蛹にはあまり効いていないことが実証されている^{3,5)}。

コナガはもともと薬剤が効きにくいと言われているが、同じ鱗翅目であるニカメイチュウやハスモンヨトウの薬剤感受性と比較してみよう。ニカメイチュウやハスモンヨトウ幼虫に対して有効な有機リン剤は、局所施用法による検定でLD₅₀値(μg/g 虫体重)が10前後か、それ以下である。薬剤感受性コナガ幼虫に対する各種薬剤のLD₅₀値は、μg/幼虫として第1、2表に示してある。検定に供試した終齢幼虫の体重を3mgとする

と、LD₅₀(μg/g)が10に相当するμg/幼虫のLD₅₀は0.03μgとなる。LD₅₀が0.03μg/幼虫以下の薬剤を第1、2表から拾ってみると、フェンバレート、レスメスリン、フェノスリンの合成ピレスロイドと有機リン剤ではCYPだけで、大部分の有機リン剤とカーバメート剤のLD₅₀値はμg/g単位で10~100以上となる。すなわち、コナガはもともと有機リン剤やカーバメート剤にかなり感受性が低い虫種であることがわかる。

第1、2表に示した感受性コナガ、河内長野産(日農系)とフランス産のLD₅₀値を比較すると、合成ピレスロイド、メソミルでは大差ないが、日農系のクロルピリホスメチル、マラソン、NACの値はフランス産の値より33, 179, >4.2倍も高い。このことは、コナガなど標準系統(感受性系統)の確立していない害虫の抵抗性レベルを比較する場合に留意しておかなければならない。

II 薬剤感受性検定法

抵抗性問題に入る前に、薬剤感受性の検定法に触れておく必要がある。コナガの薬剤感受性検定には、次の方法が適用されているが、どの検定法を採用するかは調査研究の目的によって決められる。また、得られた結果の考察や利用に当たっては、その方法の特徴、限界などを知っておくことが必要である。

1 局所施用法

再現性が高く、虫に処理した薬量が正確にわかるので系統や種間の比較、他人のデータとの比較ができる利点がある。FAOのコナガ抵抗性の標準検定法として、本法が採用されている。一方、本法では微量の薬液を虫に滴下するためのマイクロアプリーターを要し、操作に若干の習熟を必要とする。この方法は幼虫、蛹、成虫に適用できるが、普通は終齢(4齢)幼虫を用い、薬液0.5μl前後をマイクロアプリーターを用いて背面に滴下する。処理虫は新鮮葉を入れた容器に収容し、25°Cに置き24時間後に生死を判定する。処理後の操作は以下の方法に共通する。本法は、薬剤の接触毒が評価される。

2 浸漬法

本法には、薬液に虫を一定時間浸漬する場合、葉片を浸漬し、風乾後虫を接種する場合、虫体と葉片ともに浸漬する場合とがあるが、コナガでは葉片浸漬が多い。

卵, 幼虫, 蛹に適用できる。本法は特別の器具が要らず, 操作も簡単であるが, 薬液の付着量や虫の摂食量と同じにすることが難しいため, 結果の再現性に問題が残る。後述する日本植物防疫協会の「難防除病害虫研究会」では, 葉片浸漬法によってコナガの抵抗性検定が実施された。本法は, 主に薬剤の接触毒あるいは食毒が評価される。

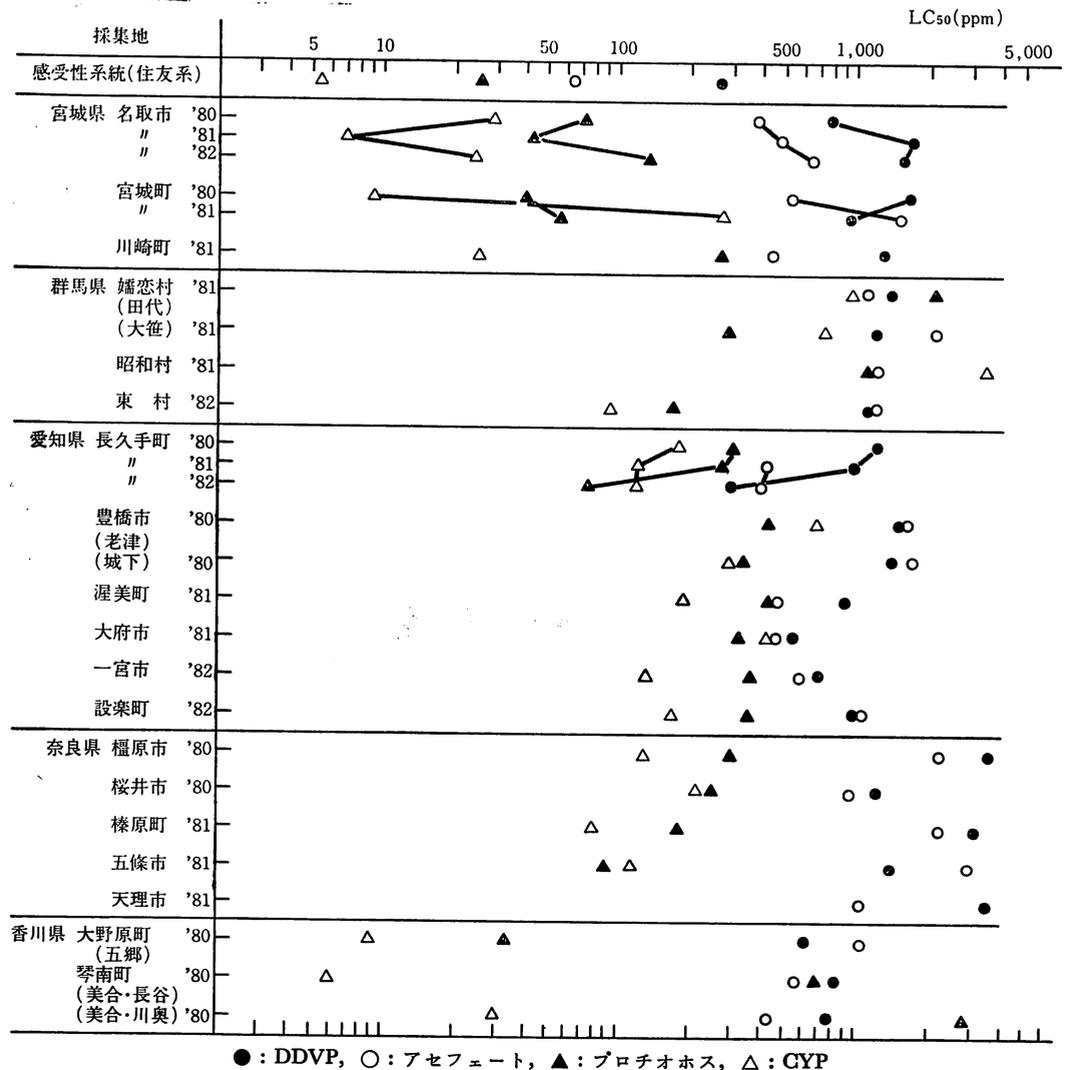
3 散布法

本法も, 虫体だけに薬液を散布する場合, 葉片に散布し, 処理葉を虫に給餌する場合, 虫と葉片の両方に散布する場合とがあるが, コナガでは虫体散布が多い。卵,

幼虫, 蛹, 成虫に適用できる。本法は操作も比較的簡単で, 再現性も浸漬法より優れている。普通は3, 4齢幼虫を用い, 3ml 前後の薬液を回転式散布塔で噴霧する。主に薬剤の接触毒あるいは食毒が評価される。

4 ドライフィルム法

ウンカ・ヨコバイ類などの薬剤感受性検定に用いられるドライフィルム法をコナガ成虫に適用したもので, 特別の器具が要らず, 操作も容易で, 成虫を用いるため生死の判定が確実であることから, 筆者の研究室で実施している。短い試験管(径 2×10 cm)に薬液 0.1 ml を取り, 回転させながら管壁に薬剤の薄膜を形成させた



●: DDVP, ○: アセフェート, ▲: プロチオホス, △: GYP
各地産コナガ幼虫の有機リン剤感受性 (難防除病害虫防除に関する試験成績⁹⁾より作図)
3 齢幼虫を用い, 葉片浸漬法による。

後、成虫を入れ綿栓をし、24 時間後に生死を判定する。本法は、主に薬剤の接触毒と呼吸毒が評価される。

検定法以前の問題として、供試虫のサンプリングの問題がある。サンプルは、その地域の集団を代表するものでなければならない。そのため多数の虫を採集し、増殖させ供試すべきであるが、労力や経費の点から容易ではない。筆者は、終齢幼虫および蛹 100 頭以上の採集を一応の目安としている。また、本種の移動、発生実態については不明な点が多いので、薬剤感受性の季節的な変動も調査しておくことが望ましい。

III 抵抗性スペクトル

コナガの特効薬として広く使用されていた DDVP に対する抵抗性が室内検定で確認されたのは 1975 年であるが、ほ場試験の成績からアセフェート、メソミルなどによる防除効果も 1975 年ごろより減退傾向が見られていた⁵⁾。日植防の「難防除病害虫研究会」では、本種の抵抗性の実態を明らかにする目的で 1980 年から 3 年間で、3 齢幼虫を用い葉片浸漬法による検定が実施された⁶⁾。

図は、その成績を図示したものである。県によって操作が若干異なることや、供試虫が十分でない結果も含まれているが、次の点に要約される。①DDVP、アセフェート、プロチオホス、CYP の 4 種有機リン剤に対する抵抗性はいずれの県でも確認される。②一方、プロチオホス、CYP に感受性の高い（抵抗性が発達していない）系統が、宮城、香川両県で確認される。③宮城、群馬、香川各県では、プロチオホス、CYP に対する感受性が地域により大きく異なるのに対し、愛知、奈良の両県では地域差がほとんど見られない。④宮城、愛知両県では、薬剤感受性の年次変動が見られる。

宮城県下 3 地域の DDVP、アセフェートの LC₅₀ 値は大差ないが、プロチオホス、CYP の LC₅₀ 値は変動が大きい。宮城町では、CYP 感受性が 1980 年から 1981 年に大幅に低下しているが、これは 1980 年に CYP が大量に使用されたことと符合するようである。また、プロチオホスがほとんど使用されたことのない川崎町で、プロチオホスの LC₅₀ 値が著しく高いという事例もある。群馬県内でも、プロチオホス、CYP 感受性に地域差が見られるが、両薬剤に高い感受性を示した東村は露地野菜と養蚕地帯である。香川県では、プロチオホスが最初に導入され、その後も防除剤の主体となっている美合地区でプロチオホスに対する感受性が大幅に低下している。

一方、愛知、奈良両県では、薬剤感受性の地域差は小

さい。この一因として、愛知の渥美、大府、一宮では供試した 4 薬剤が同じように使用されてきていることが挙げられている。しかし、これらの平たん地から完全に隔離されている県北のキャベツ産地、設楽町では、使用薬剤がカルタップ、アセフェート、メソミル、DDVP に限定されているにもかかわらず、抵抗性スペクトルは平たん地の個体群のそれと類似している。さらに、豊橋市のキャベツ産地である老津と城下は、主要使用薬剤がアセフェートとプロチオホスと異なるにもかかわらず、両地域の抵抗性スペクトルは類似している場合もある。

以上のように、各地域の抵抗性スペクトルは過去に使用された薬剤の種類と量を反映している場合もあるが、そうでない場合も多い。これは、後述する交差抵抗性や各地域の発生源の違い（苗についての持ち込み、他地域からの飛び込み）などが絡んでいるものと思われる。県内で抵抗性スペクトルに大きな地域差が見られること

第 1 表 感受性（日農系，S）と抵抗性（三井野原系，Mn）コナガ幼虫の各種薬剤感受性^{a)}（中国農試，中間成績）

薬 剤	LD ₅₀ (μg/幼虫)		抵抗性比 (Mn/S)
	S	Mn	
フェンバレート	0.0073	0.0093	1.3
フェノスリン	0.030	0.034	1.1
CYP	0.031	29	935
ジメチルピホス (ランガード)	0.046	1.9	41
DMTP (スブラサイド)	0.068	1.6	24
ノナクロン	0.073	5.6	77
プロチオホス (トクチオン)	0.089	24	270
YAP (サイアノックス)	0.10	9.6	96
CYP (エルサン)	0.13	8.3	64
イソキサチオン (カルホス)	0.14	>45	>321
カルタップ	0.16	1.2	7.5
チオシグラム (エビセクト)	0.19	0.39	2.1
サリチオン	0.43	11	26
ピリミホスメチル (アクトリック)	0.48	8.7	18
ジアリール (トーラック)	0.71	>45	>63
DDVP	0.73	9.6	13
メソミル	0.86	>45	>52
GVP (ビニフェート)	1.1	7.7	7.0
クロルピリホスメチル (ダウレルダン)	1.3	>45	>35
EPN	1.5	37	25
ダイアジノン	1.6	>45	>28
MEP	1.6	>45	>28
アセフェート	1.7	>4.5	>2.6
クロルピリホス (ダースバン)	2.3	>4.5	>2.0
ジメトエート	2.4	—	—
DEP	13	>45	>3.5
マラソン	20	>45	>2.3
BPMC	>4.5	—	—
NAG	>10	—	—
ESP	>45	—	—

a) 4 齢幼虫を用い、局所施用法による。

第2表 フランス産感受性(S)とマレーシア、カメロンハイランド産抵抗性(R)コナガ幼虫の各種薬剤感受性^{a)}(SUDDERUDDIN et al., 1978)⁷⁾

薬 剤	LD ₅₀ (μg/幼虫)		抵抗性比 (R/S)
	S	R	
クロルピリホスメチル	0.04	25.04	626.0
DDVP	0.32	12.81	40.0
マラソン	0.11	230.56	2,096.0
メタアミドホス	0.503	3.11	6.2
NAC	2.39	13.41	5.6
メソミル	0.19	2.33	12.3
カルタップ	3.15	48.92	15.5
フェンバレレート	0.002	0.009	4.5
レスメスリン	0.005	0.026	5.2
DDT	0.64	338.88	529.5
γ-BHC	1.13	72.78	64.4

a) 4 齡幼虫を用い、局所施用法による。

第3表 台湾各地産コナガ幼虫のダイアジノンとメソミル感受性^{a)}(Sun et al., 1978)⁸⁾

採 集 地	ダイアジノン		メソミル	
	LC ₅₀ (mg/ml)	抵抗性比	LC ₅₀ (mg/ml)	抵抗性比
Ban-chau	4.84	5.1	3.04	4.1
Chu-pei	1.08	1.1	2.08	2.8
Li-shan	—	—	3.57	4.8
Yung-chin	2.68	2.8	9.27	12.4
Shi-low	9.25	9.7	10.47	14.0
Pu-tze	9.27	9.8	6.56	8.8
Lu-chu	3.02	3.2	7.83	10.4
Hsi-hu	12.69	13.4	5.04	6.7
S 系統	0.95	1.0	0.75	1.0

a) 4 齡幼虫を用い、虫体散布法(薬液 4.1 ml)による。

は、他地域の集団と交流があるとしても比較的狭い地域ごとに集団が形成されやすいことを物語っている。

筆者は、各地域のコナガの抵抗性スペクトルを比較する目的で、各種薬剤に対する感受性検定を局所施用法により昨秋より実施している。その一例として、島根県のキャベツ産地三井野原系統(Mn)の中間結果を第1表に示した。この系統は合成ピレスロイドやカルタップ、チオシクロラムに対する感受性の低下はないか、あってもわずかであるが、有機リン剤、カーバメート剤に対しては供試したすべての薬剤に数十倍から CYP⁷⁾ に対する 935 倍の高い抵抗性を示す。このような有機リン剤とカーバメート剤に高い抵抗性を示すコナガの分布はかなり広範囲に及んでいる模様である。

さて、コナガの薬剤抵抗性は東南アジア各地の野菜栽培地帯でも脅威となっているが、その抵抗性スペクトルを我が国のものと比べてみよう。マレーシア、カメロンハイランド産コナガ幼虫を局所施用法によって検定した

結果を第2表に示した。カメロンハイランド産コナガは、クロルピリホスなど有機リン剤に対しては三井野原系統と同様の高い抵抗性を示すが、カーバメート剤 NAC、メソミルに対する抵抗性レベルは三井野原系統とは対照的に低い。

台湾各地産コナガの幼虫を虫体散布法により検定した結果、ダイアジノンとメソミルに対する抵抗性レベルは地域によって異なるが、いずれも 10 倍前後で、最高は 13.4 倍と 14.0 倍であった(第3表)。成虫を用い局所施用法により検定した調査⁹⁾でも類似の結果が得られている。また最近の調査¹⁰⁾では、メビンホスとカルボフランに対する抵抗性レベルは最大 10.9, 32.5 倍という値である。さらに、ダイアジノンとメソミルによる淘汰実験では、10~14 世代の淘汰で各淘汰薬剤に 10 倍前後の抵抗性が生じたが、その後 30 世代以上淘汰を続けても各淘汰系統の抵抗性レベルは変わらなかったという⁹⁾。このように、台湾産コナガの有機リン剤やカーバメート剤に対する抵抗性は、我が国やマレーシア産コナガに比べて低レベルで平衡状態に達しているように見える。しかし、これは比較に用いた台湾産感受性系統の薬剤感受性が低いことに起因しているのかもしれない。今後、局所施用法による検定を実施し、その点の検討が望まれる。

ピレスロイド抵抗性については、我が国やマレーシアでは問題となっていないが、台湾では大きな問題となっている。台湾各地産コナガの合成ピレスロイド感受性を虫体散布法によって調べた結果では、採集地によって大きな違いが見られるが、もっとも高い抵抗性を示す Ban-chau 系はパーメスリンに 14.1 倍、サイパメスリンに 87.3 倍、デカメスリンに 67.1 倍、フェンバレレートに 207.7 倍の抵抗性比を示す¹¹⁾。特に、α-シアノ 3-フェノキシベンジルエステルである後者 3 薬剤に対する抵抗性レベルが高い。Ban-chau は野菜が周年栽培されており、薬剤散布が頻繁に実施されている地域である。台湾では、最初にフェンバレレートが 1976 年に導入され、パーメスリン、サイパメスリン、デカメスリンと続いたが、導入後わずか 4 年で高度の抵抗性が生じている。我が国でも、最近コナガの防除剤としてフェンバレレートが登録となり、合成ピレスロイドが多用されるものと思われるが、ピレスロイド感受性の今後の推移を監視していく必要があろう。

カルタップ感受性については、第2表の抵抗性比 15.5 倍が最高で、まだ問題となっていない。

三井野原系コナガは、無淘汰で 15 世代以上飼育しているが、各種薬剤に対する抵抗性レベルは、一部若干の

第4表 DDVP, プロチオホス, CYAP 淘汰系統の各種薬剤に対する抵抗性比^{a)} (佐々木, 1982)⁶⁾

DDVP 淘汰系統:

DDVP (×37), BRP (26), メカルバム (13), サリチオン (12), MEP (10), CVMP (7), CYAP (7), BPMC (4.1), アセフェート (3.1), EPN (2.8), ジメトエート (2.7), ピリダフェンチオン (2.5), プロチオホス (2.5), PAP (2.4), ジメチルビンホス (1.7), イソキサチオン (1.5), ホサロン (1.4), ジアリホール (1.3), ダイアジノン (0.6), CYP (0.5)

プロチオホス淘汰系統:

CYAP (158), プロチオホス (98), CYP (57); ピリミホスメチル (54), ダイアジノン (44), MEP (40), イソキサチオン (32), DDVP (17), サリチオン (12), メカルバム (8), CVMP (6), ジメトエート (6), EPN (4.2), ホサロン (3.9), PAP (3.9), BPMC (2.5), ジメチルビンホス (2.3), アセフェート (1.6), ジアリホール (1.5), ピリダフェンチオン (1.2)

CYAP 淘汰系統:

CYAP (381), ダイアジノン (66), ピリミホスメチル (53), イソキサチオン (37), プロチオホス (29), ジメトエート (13), DDVP (11), サリチオン (6), ジメチルビンホス (5), PAP (2), ジアリホール (0.7)

a) 淘汰および検定は虫体散布法による。

低下は見られるものの大きな低下は見られない。台湾産抵抗性コナガでは、20世代の無淘汰飼育でマラソン, DDVP, ダイアジノン, PAP, メビンホス, ベンゾエピンに対する各抵抗性レベルは数分の1に低下している⁹⁾。

IV 交差抵抗性

各地産コナガの抵抗性スペクトルの特徴が、過去に使用された薬剤によって説明される場合もあったが、説明できない場合も多く、交差抵抗性の関与が予想される。佐々木⁶⁾は、感受性コナガ(住友系)を DDVP, プロチオホス, CYAP でそれぞれ15世代以上淘汰し、各淘汰系統の各種薬剤に対する感受性を虫体散布法によって調べている。その結果を第4表に示した。いずれの淘汰系統も、かなり広範囲の有機リン剤に交差抵抗性を示すことがわかる。各地域の抵抗性スペクトルは、単純に過去の使用薬剤を反映しているだけではないことが理解される。このことは、有機リン剤の連用によってコナガ防除剤として登録されている多くの有機リン剤を一挙に失うという危険のあることを暗示している。

我が国のコナガは有機リン剤に高い抵抗性を示すが、合成ピレスロイドには抵抗性を生じていない。一方、台湾産コナガをダイアジノンで淘汰すると、合成ピレスロイドに20.8~47.6倍の抵抗性が生じている¹¹⁾。またメソミルで淘汰した場合には、フェンバレレートに3.8倍の抵抗性を生じるが、パーメスリン, サイパメスリン, デカメスリンに対する感受性は逆に2~5倍高まるという¹¹⁾。

V 抵抗性対策

「難防除病害虫研究会」の成績⁹⁾によると、抵抗性の発生地域においても防除効果の高かった薬剤として、プロチオホス, PAP, CYP, ジメチルビンホス, ジアリホー

ル, ピリミホスメチル, カルタップ, チオシクロラムおよびフェンバレレートが挙げられている。しかし、有機リン剤については前述のように連用によって抵抗性が高まることが懸念される。

寄生性, 捕食性昆虫・クモ類など天敵によるコナガの密度抑制作用は大きいものと予想されるが、頻繁な薬剤散布はこれら天敵を除去する結果となっている。天敵に影響の少ない薬剤の検索は、今後の検討課題の一つであるが、最近登録になった微生物農薬 BT 剤はその点で注目される。BT 剤が天敵に影響が少なく、抵抗性コナガに優れた防除効果のあることがすでに実証されている^{6,12)}。

有機リン剤どうし, 有機リン剤とカーバメート剤の組み合わせによる抵抗性コナガに対する協力作用が2, 3検討されている¹³⁾が、複合抵抗性ツマグロヨコバイやトビロウカに対するマラソンなどの有機リン剤とカーバメート剤や IBP の組み合わせで見られたような顕著な協力作用のある組み合わせは見つかっていない。

コナガの薬剤抵抗性機構の解明は、抵抗性発達の予測や抵抗性コナガの防除剤を開発していくうえに不可欠の研究課題である。

さて、薬剤散布は対象害虫の薬剤感受性の高い若齢幼虫時に実施し、防除の徹底を図ることが、抵抗性発達の抑制策としても有効である。しかし、コナガは発育が早く、薬剤感受性の低い終齢幼虫や蛹が混在することが多いため、薬剤散布後の密度回復が早い。そのため、薬剤が連用され、速やかに抵抗性が発達する結果となっている。すなわち、本種はもともと薬剤に強く、抵抗性を生じやすい生態的側面を持っていると言える。したがって、薬剤に偏重した現行の防除体系を見直し、生物的, 生態的防除法を積極的に開発・導入していく必要性が痛感される。

欧米では、コナガは長距離移動性の害虫として知られ

ているが、我が国や台湾における抵抗性スペクトルにはかなりはっきりした地域性が見られ、比較的狭い地域で集団が形成されているようである。また、アブラナ科野菜のときれる高冷地や本種が越冬できない地域における発生生態についてはまだ十分解明されていない。農林水産省では、本年度より別枠研究「長距離移動性害虫の移動予知技術の開発」の一環として、コナガの移動・発生実態の解明が取り上げられており、その成果が期待される。

コナガの天敵として、寄生性、捕食性昆虫・クモ類、ウイルス、線虫などが知られているが、それらの密度調節に果たす役割を量的に明らかにしていくことも重要である。

こうした基礎研究の成果を基に、生態的、生物的防除法の開発が望まれる。薬剤の利用は、全体の防除体系の中で、薬剤による淘汰圧を最小限に抑えた効率的な使用方法や抵抗性発達を抑制・回避させるローテーション技術

などが検討されていくことになる。

主な引用文献

- 1) 山田偉雄 (1977): 植物防疫 31: 202~205.
- 2) 腰原達雄ら (1982): あぶらな科野菜の害虫とその防除, コナガを中心として, 武田薬品工業, pp. 122.
- 3) 佐々木善隆 (1980): 農薬 27 (2): 22~27.
- 4) 山田偉雄 (1977): 農薬研究 24 (1): 1~6.
- 5) ———ら (1979): 野菜害虫の殺虫剤抵抗性に関するシンポジウム講要, 日本植物防疫協会.
- 6) 難防除病害虫防除に関する試験成績 (昭和 55, 56, 57 年度), 日本植物防疫協会.
- 7) SUDDERUDDIN, K. I. et al. (1978): FAO Plant Prot. Bull. 26: 53~57.
- 8) SUN, C.-N. et al. (1978): J. Econ. Entomol. 71: 551~554.
- 9) LEE, S.-L. et al. (1979): J. Agr. Res. China 28: 225~236.
- 10) CHENG, E. Y. (1981): ibid. 30: 285~293.
- 11) LIU, M.-Y. et al. (1981): J. Econ. Entomol. 74: 393~396.
- 12) 杉浦哲也 (1982): 農薬 29 (2): 27~31.
- 13) 佐々木善隆 (1983): 昭和 57 年度四国地域農業試験研究推進会議資料, 四国農試.

本会発行新刊資料

昭和 58 年度 “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”

農林水産省農薬検査所 監修

1,400 円 送料 300 円

B4判 122 ページ

昭和 58 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た一覧表で, 殺菌剤は索引と稲, 麦類・雑穀, いも類, 豆類, 野菜, 果樹, 特用作物, 花卉, 芝・牧草・林木について 25 表, 殺虫剤は索引と稲, 麦類・雑穀, いも類, 豆類, うり科野菜, なす科野菜, あぶらな科野菜, 他の野菜, 果樹, 特用作物, 花卉・芝, 林木・樹木, 牧草について 49 表, 除草剤は索引と水稻, 陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草, 野菜・花卉, 果樹, 林業について 5 表にまとめたもの。

[植物防疫] 専用合本ファイル

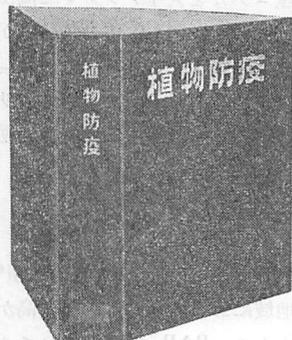
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

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

定価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の可能性と問題点 (1)

農林水産省農業研究センター こ いずみ しん ぞう
小 泉 信 三

1963, 64年の品種クサフエに始まるイネいもち病高度抵抗性品種の罹病化の現象は、その後育成された $Pi-k$ 以外の $Pi-z$, $Pi-ta$, $Pi-ta^2$, $Pi-b$ などの真性抵抗性遺伝子を持つ品種においても次々と生じた(清沢ら, 1975; 佐藤ら, 1974; 寺沢・飯島, 1980; 進藤ら, 1982)。

新しい真性抵抗性遺伝子を導入した品種を普及しても、このようにそれを侵すレースの増殖により数年後にはその品種の持つ真性抵抗性が無効になることは、これまでの真性抵抗性を単独に利用する抵抗性育種の方向を考え直す契機となった。

このような抵抗性品種の罹病化への対策の一つとして、岡部(1967)、横尾(1974)、岡部・清沢(1980)は異なった真性抵抗性遺伝子を持つ系統(品種)の混合栽培(以下、多系混合方式と呼ぶ)をあげている。外国ではこの考えかたによりすでにコムギで黒さび病と黄さび病、エンバクで冠さび病を対象に真性抵抗性は異なるが他の諸形質が類似する isogenic lines (isolines) を混合した多系品種が育成・普及されている(BROWNING and FREY, 1969)。本稿ではイネいもち病以外の研究例も含めて多系品種によるイネいもち病制御の可能性と問題点について述べたい。

本稿をまとめるにあたり、農業研究センター加藤肇博士からは種々の御教示をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

I イネいもち病以外での多系混合方式の適用例

耐病性育種のための多系混合方式の考えは、JENSEN (1952)のエンバク、BORLAUG (1953)のコムギで始まった。そして、1963年にはロックフェラー財団計画によってコロンビアで世界で最初の多系品種 Miramar 63 がコムギで黒さび病と黄さび病を対象に育成・普及された。Miramar 63 は黒さび病と黄さび病に対する抵抗性の異なる 10 個の isolines の等量混合によって構成された。しかし、2年以内に2個の系統に黒さび病菌の新し

Multiline Cultivars as Control Measures against Pathogenic Races of Rice Blast Fungus (1). By Shinzo KOIZUMI

いレースが寄生したので、この2系統と他の2系統を入れ換えて新しく Miramar 65 が形成された(BROWNING and FREY, 1969)。

アメリカのアイオワ州では1968年からエンバクで冠さび病を対象にした多系品種である早生の Multiline E 系統と中生の Multiline M 系統が育成・普及された。これらの育成には戻し交雑法が用いられ、抵抗性以外の形質は反復親に類似し、冠さび病の発生しない条件下でも生産力の高い系統が isoline として選ばれた。これらの多系品種はは場でのレース分布を考慮して、7~12 個の抵抗性遺伝子の異なる isolines を種々の割合で混合したもので成り立ち、中度感受性を含む抵抗性個体が 60% 以上になるように工夫されている(横尾, 1974)。

このほかの多系品種の育成例としてはアメリカのニューヨーク州でのエンバク(JENSEN, 1965)、コムギでうどんこ病(FRIED et al., 1979)・黄さび病(GROENEWEGEN and ZADOKS, 1979)・黄さび病と赤さび病(GILL et al., 1979)・赤さび病(LUTHRA and RAO, 1979)、ヒマワリでさび病(岡部, 1967)を対象にしたものがあり、メキシコの国際トウモロコシ・コムギ改良センター(CIMMYT)では、コムギの黒さび病・赤さび病・黄さび病について各国で広範囲な試験を行い、これらの病害を対象にした多系品種の育成を進めている(RAJARAM et al., 1979)。

真性抵抗性の異なる系統(品種)の混合栽培が病害の発生を軽減した事例としては、上述の多系品種を用いた試験のほかにエンバクで黒さび病(SUNESON, 1960; LEONARD, 1969)、オオムギでうどんこ病(WOLFE and BARRETT, 1977)を対象にしたものがあり、これらについても多系品種利用による病害防除の可能性を与えている。

II イネいもち病における多系混合方式の適用例

イネいもち病における多系品種の育成は、台湾で初めて行われた。育成された多系品種は台湾の数か所での試験で、反復親として用いられた品種よりもいもち病の発生が少なく、多発条件下では対照品種の2~3倍の収量を示した(CHIU and TENG, 1975, 1976)。

我が国では進藤(1977)が初めてレース 003, 007,

第1表 ほ場抵抗性程度別に真性抵抗性遺伝子型を異にする品種の株内混合栽培、株外混合栽培および単一栽培の発病推移 (東海林ら, 1982)

栽培法	ほ場抵抗性程度	25株当たり総病斑数					
		6月22日	6月27日	7月2日	7月7日	7月12日	7月18日
単一	r 群	0個	1個	3個	51個	820個	922個
	m 群	0	1	1	177	4,509	7,228
	s 群	0	4	5	645	20,536	19,247
株内混合	r 群	0	1	1	21	542	869
	m 群	0	0	0	8	1,009	1,282
	s 群	0	1	1	33	1,570	2,047
株外混合	r 群	0	0	0	18	428	735
	m 群	0	3	3	18	750	583
	s 群	0	0	0	30	823	1,303

注 r群: ヒメノモチ・トヨニシキ・トドロキワセ, m群: うごにしき・キヨニシキ・び系 84号, s群: ふ系 78号・ササングレ・イナバワセ
各群の真性抵抗性遺伝子型はそれぞれ $Pi-k \cdot Pi-a \cdot Pi-i$ の順

033 が優勢に分布していたほ場で真性抵抗性の異なる $Pi-k$, $Pi-a \cdot Pi-i$, $Pi-a$ を持つ3品種を混植してももち病の発生と収量について調査した。この試験では、穂いもちおよび収量については混合栽培の効果が明らかではなかったが、葉いもちについては発生抑制は顕著であった。進藤は混合・単独栽培いずれにおいても $Pi-k$ を持つ品種からレース 033, $Pi-a \cdot Pi-i$ および $Pi-a$ を持つ品種からレース 007 が分離されたことから、混合栽培における葉いもちの発生抑制の一要因として、レースと品種間の特異性が働いていると考えた。

鈴木・藤田 (1980), 東海林ら (1982) は、真性抵抗性遺伝子型が $Pi-k$, $Pi-a$, $Pi-i$ と異なり、ほ場抵抗性程度の違う9品種を用いて混合栽培試験を行った。彼らはほ場抵抗性程度は類似するが、真性抵抗性遺伝子型が異なるヒメノモチ・トヨニシキ・トドロキワセ, うごにしき・キヨニシキ・び系 84号, ふ系 78号・ササングレ・イナバワセのおのおの3品種を1株内に混植した株内混合栽培区と1株は1品種から成るおのおの9品種を混植した株外混合栽培区を設け、各品種の単独栽培と比べていもち病の発生経過を調査した。

この試験では量的に $Pi-a$, $Pi-i$, $Pi-k$ の順にそれぞれの品種を侵すレースが分布したが、葉いもちの病勢進展は株内混合栽培および株外混合栽培のいずれにおいても明らかに抑制された。そして、その抑制傾向はほ場での親和性レースの分布率が高く、ほ場抵抗性の弱い品種で明らかで、株内混合栽培より株外混合栽培のほうが顕著であった (第1表)。穂いもちでは混合栽培の抑制効果は葉いもちほどではなかったが、葉いもちとは逆に株内混合栽培が株外混合栽培よりその抑制効果は大きかつ

た。彼らはいもち病菌の胞子の動態、真性抵抗性遺伝子型の異なる品種の幼苗トラップなどの調査結果からいもち病菌の増殖の場としての罹病性品種の単位面積当たりの量の減少が発病の低下を引き起こし、その繰り返しの結果が混合栽培における発病抑制の主因であると考えた。

また、東海林らは畑苗代でもレース分布と発病条件の異なる東北地方の3か所でアキユタカ ($Pi-k \cdot Pi-z$), ヒメノモチ ($Pi-k$), フクノハナ ($Pi-i$), キヨニシキ ($Pi-a$) を用い、それぞれを等量混合して栽培し、葉いもちの発病を調査した。この調査では両品種を侵すレースが同時に分布するときより、一方の品種に対する親和性レースが分布しないかわずかし分布していないときおよび多発条件下ほど混合栽培による発病抑制効果がより顕著に現れた。

これらの試験結果から東海林らはいもち病の防除手段としての混合栽培の実用化を考え、農家は場で1区 10aの面積でアキユタカ ($Pi-k \cdot Pi-z$) とやまてにしき ($Pi-i \cdot Pi-z$) を等量混合した栽培試験を行った。この試験はアキユタカを侵すレースがほとんど分布しない少発生条件下で行われたが、混合栽培区は対照のやまてにしきの薬剤防除区と同等の効果を示した (第2表)。

以上の進藤, 鈴木・藤田, 東海林らの試験により、混合栽培ではほ場に分布するレースに対する抵抗性品種の混合割合が発病抑制の要因として大きく影響していることが明らかとなった。ところで多系品種の利用ではほ場でのレース分布を考慮しながら被害が最少になるよう各 isolines の混合割合を決定する必要がある。そしてこのためにはほ場に分布するレースに対し罹病性および抵抗

第2表 真性抵抗性遺伝子型を異にする品種の混合栽培による発病抑制と薬剤による発病抑制の比較 (東海林ら, 1982)

区	葉いもち発病株率(%)		穂いもち ^{a)} 発病程度
	7月15日	7月29日	
アキユタカ	0	1.5	3.5
やまてにしき	0.7	29.9	18.4
アキユタカ+ やまてにしき	0	4.0	5.1
やまてにしき+ 粒・粉剤防除 ^{b)}	0	0.2	8.5

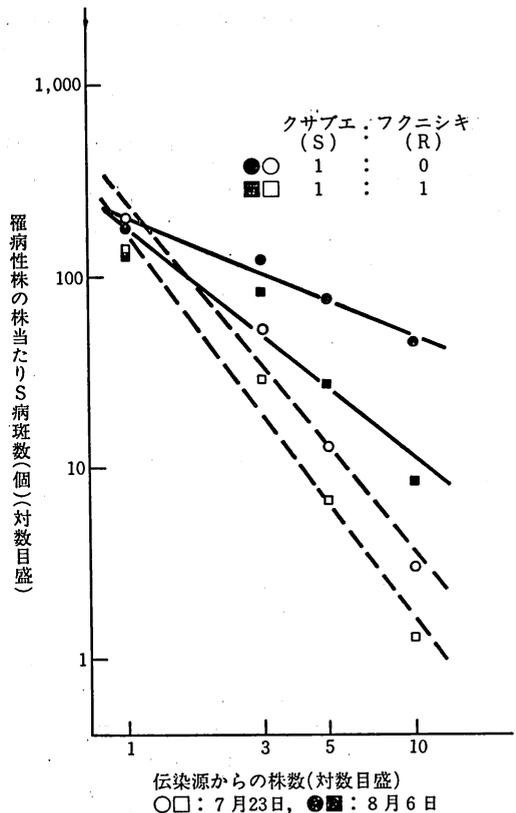
注 a) 発病程度 = (穂くび発病率) + (1/3以上枝梗発病率 × 0.6) + (1/3以下枝梗発病率 × 0.3)

b) 葉いもちにプロベナゾール粒剤, 穂いもちにイソプロチオラン粒剤およびMEP・カスガマイシン粉剤をそれぞれ1回処理

性系統 (品種) の混合割合といもち病の発病抑制程度の量的な関係が明らかになっていなければならない。上記の試験ではこの点の把握が不十分であり, 筆者らは多系品種利用の際必要な特定レースに対する抵抗性系統 (品種) の混合割合と, そのレースによる発病抑制との関係を明らかにしようとした。

筆者ら (1981, 82) は接種によりまん延させたレース003に対して罹病性の農林29号 (ほ場抵抗性弱) および日本晴 (ほ場抵抗性が中程度), 抵抗性のフクニシキおよびとりで1号を用い, それぞれの混合割合を変えて畑苗代・本田で栽培し, いもち病の病勢進展を調査した。その結果, 抵抗性品種としてとりで1号を用いた畑苗代試験では, 抵抗性品種の混合割合が増加するに従い罹病性品種の病勢進展抑制が顕著となり, 葉いもちの病勢進展を表す伝染速度 (ロジスティック曲線より算出) と罹病性品種の混合割合の間に LEONARD (1969) の $r_m = r_s + c \log m$ (r_m : 混合栽培の伝染速度, r_s : 罹病性品種単独栽培の伝染速度, c : 定数, m : 罹病性品種の混合割合) の関係式が成り立つことを認めた。そしてさらに, ほ場抵抗性の弱い農林29号がそれより強い日本晴より罹病性品種の混合割合減少に伴う病勢進展抑制効果が高く, 伝染速度の低下が著しいことを明らかにした。

本田試験では抵抗性品種としてフクニシキを用い, 罹病性品種に対する抵抗性品種の割合が株数で 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 および 1:0, 2:1, 1:2 になるよう混植した。そして区の中央に伝染源を置き, 経時的に伝染源からの株数別に罹病性品種の株当たりの罹病性病斑数を数えた。各区ではいずれの時期でも伝染源からの株数を d , 株当たりの罹病性病斑数を y とすると $y = a/d^b$



第1図 混植と伝染源からの距離別病斑分布 (1982)

注 6月28日伝染源 (レース033罹病苗集団) 投入, 7月31日伝染源除去

(a, b : 定数) の関係式が成り立ったが, 伝染源からの水平方向への病斑数の分布のこう配を示すこの式の中の b 値は, 伝染源からの直接の影響を受けなくなった後, 罹病性品種の減少に従いかつ農林29号より日本晴で大きい値を示した。別試験であるが第1図のようにこの b 値が小さくなるほど伝染源からの病斑数のこう配は水平に近くなることから, 区内の伝染源からの二次伝染以降のいもち病の広がり, 罹病性品種の混合割合の減少に伴いかつ罹病性品種のほ場抵抗性が強くなるほど少なくなることが明らかとなった。

次に, $y = a/d^b$ の式から区全体の罹病性病斑数を推定し, それを罹病性品種の混合割合で割ってこの値で混合栽培の効果を罹病性品種単独区と比較した。この場合も罹病性品種の混合割合の減少に伴いかつほ場抵抗性の弱い農林29号で日本晴より顕著な混合栽培による発病抑制効果が見られた。そしてこの値からの伝染速度 (指数型曲線より算出) においても前述の $r_m = r_s + c \log m$ に近似した関係が得られ, 畑苗代試験同様その c 値も農

第3表 ササニシキと奥羽304号の単植区ならびに混植区における穂いもち罹病度と収量
(東北農試作1研, 1982)

試験区	品 種	穂いもち 罹 病 度	1m ² 当たり収量 (g)			m ² 当 た り 穂 数	1 穂 当 たり 収 量 (g)			玄米千粒 重 (g)
			も み	精玄米	くず米		も み	精玄米	くず米	
単 植	ササニシキ	7.33	422	241	75	328	1.29	0.73	0.23	20.1
単 植	奥羽304号	0.46	687	531	30	240	2.86	2.21	0.13	21.8
混 植	2 品 種	3.12	639	446	58	295	2.17	1.51	0.20	—
(内訳)	ササニシキ	5.48	303	194	39	170	1.78	1.14	0.23	20.8
	奥羽304号	0.77	336	252	19	125	2.69	2.02	0.16	21.7

林 29 号>日本晴であった。

穂いもちについてみると、1980年の試験の罹病性品種の病穂率では混合栽培区間の病勢進展の差が明らかではなく、株ごとでは葉いもちと穂いもちの最終調査値間に $r=0.741^{**}$ の相関があり、この試験では混合栽培による穂いもちへの抑制効果は明らかとならなかった。以上の試験は区の中央に伝染源を置いて行ったが、筆者らはさらに1982年茨城県牛久町の農家は場で、いもち病の自然発生条件下で上記とほぼ同じ設計の試験を行った。そしてこの試験でも穂いもちへの混合栽培による弱い抑制効果を認めたことを除き、上述と同様な結果を得た。

筆者らとは別に、浅賀ら(1983)は用いた品種は異なるが類似の試験を行っている。浅賀らの試験では親和性レースの分布が少ない品種を用いた少発生条件下では筆者らとほぼ同一の結果であった。しかし親和性レースの分布の多い品種を用いた多発条件下では、罹病性品種のは場抵抗性が強いほど、罹病性品種の混合割合減少に伴う葉いもちの伝染速度の低下が著しい傾向があった。これは筆者らの結果と逆になっているが、その一因として多発条件下におけるは場抵抗性弱品種の葉いもちによるズリコミ現象が考えられる。つまり、ズリコミ症状により草丈が低くなった罹病性品種の株はそれより草丈の高い抵抗性品種に囲まれることにより、株外への胞子の飛散・付着が減少する。一方、株内での胞子の付着は多くなり、このために混合栽培の効果が現れにくくなったのではないかと推察される。MACKENZIE (1979) は感染した植物1個体の個体内での病原菌の感染を自己感染 (self-infection) と名づけ、この自己感染の割合、つまり自己感染率 (self-infection ratio) の低い品種を多系品種育成のために用いるべきだと主張した。浅賀らの結果は多発条件下においては場抵抗性が弱い品種の株内の

自己感染率が高いと考えるならば、MACKENZIE の考えを裏づける結果となる。さらに浅賀らは穂いもちについても調査したが、葉いもちほどの混合栽培による効果は得られなかった。

進藤、東海林ら、筆者ら、浅賀らの試験では葉いもちの発生の後で穂いもちの調査を行っている。このため穂いもちだけの混合栽培による発病抑制については、穂いもちの発生が葉いもちの影響を直接株ごとに受けるため、明らかでない面がある。

東北農業試験場作物第一部作物第一研究室では、葉いもちの微発生条件下において、出穂期が同じでは場に分布したレースに対し罹病性のササニシキとほぼ抵抗性の奥羽304号を用い、1980~81年にかけ、2品種を1:1に混合栽培して穂いもちの発生と収量について調査した。この試験では穂いもちの発病を促すため出穂後罹病葉を散布したが、第3表に示すように混植区における穂いもちの発病は少なく、収量の増加が見られた。

海外では台湾のほかにはマレーシアで CHIN and AJMILAH NYAK HUSIN (1982) も真性抵抗性の異なる品種の混合栽培によるいもち病の発病抑制を報告している。

以上から、真性抵抗性の異なる品種の混合栽培は葉いもちの病勢進展を抑制し、その抑制効果は分布したレースに対する抵抗性品種の割合が増加するほど顕著であること、そして穂いもちでも同様な効果が見られるが、その程度は葉いもちに比べて少ないことが明らかとなった。これまでの試験は使用した品種の特性がいもち病抵抗性のほかに生態的にも異なっており、東海林らの現地試験を除き、小面積の試験であった。今後は栽培条件を農家の実際に合わせ、大面積で、発病条件の異なる数か所において真性抵抗性遺伝子型だけが異なる isolines を用いた試験を行う必要がある。(つづく)

沖縄群島におけるミカンコミバエの根絶

—— 駆除確認調査を中心として ——

農林水産省那覇植物防疫事務所

沖縄県ミバエ対策事業所

たなか けんじ かねだ まさし すながわ くにお
田中 健治・金田 昌士・砂川 邦男
よぎ よしお
与儀 喜雄

はじめに

沖縄で初めてミカンコミバエが発見されたのは 1918 年(大正 7) 沖縄本島の宜野湾村で、その後、本虫は沖縄県下全域、さらに鹿児島県奄美群島へと分布を広げた。本種は果樹、果菜類を加害し、防除がきわめて困難な世界的な大害虫であるため、直接の被害もきわめて甚大であったが、未発生地へのまん延を防止するために採られた寄主植物の移動禁止・制限措置が、南西諸島の農業振興上大きな障害となっていた。

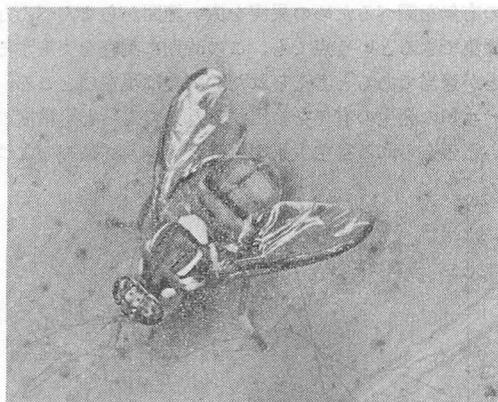
1963~64 年(昭和 38~39) に、アメリカがグアム島において、メチルオイゲノールを用いた雄誘殺法により、ミカンコミバエの根絶に成功したという情報がもたらされた。本虫の防除に困っていた農林省は、直ちにこの画期的な技術を取り入れ、1968 年(昭和 43) 鹿児島県と協力して奄美群島の喜界島において根絶の実験防除を開始した。その後、根絶防除は奄美群島全域に拡大され、1980 年(昭和 55) 奄美群島全域から本虫を根絶し、発生地域の解除が実現した。

沖縄群島(沖縄本島とその周辺諸島および南・北大東島)における防除は、奄美群島における防除の経験を基に 1977 年(昭和 52) から着手され、1982 年(昭和 57) 関係者の懸命な努力が実を結び、根絶に成功したため、同年 8 月 26 日、植物防疫法施行規則が改正され、沖縄群島全域における発生地域の指定が解除された。この防除には、5 年の歳月と直接経費 15 億円の国費、県費が投じられ、人件費などを含めると約 40 億円に達するものと推定されている。

世界におけるミバエ類根絶防除の前例を調べても、これほど大規模な成功事例はなく、根絶を確認する調査も

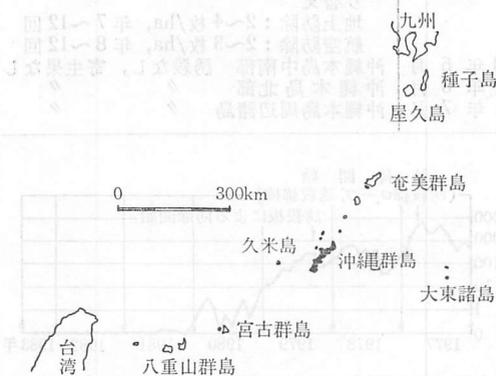


第 2 図 ミカンコミバエ幼虫



第 1 図 ミカンコミバエ成虫

Eradication of the Oriental Fruit Fly from Okinawa Islands. By Kenji TANAKA, Masashi KANEDA, Kunio SUNAGAWA and Yoshio YOGI



第 3 図 島 嶼 位 置 図

また、前例のない大規模なものであった。

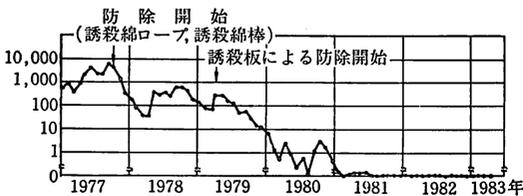
以下、根絶防除の経過と駆除確認調査の概要について述べることにしたい。

I 根絶防除事業

沖縄群島におけるミカンコミバエの根絶防除は、1977年(昭和52)10月から開始された。防除の方法は、当初は住宅地域に対しては誘殺綿棒(3×0.9cm, 誘殺剤(メチルオイゲノール75%とBRP3.5%の混合剤)2g含有)を人力により、一般地域に対しては誘殺綿ロープ(5×0.6cm, 誘殺剤0.8g含有)をヘリコプタによりそれぞれ散布した。しかし、防除効果が上がらなかったため、1978年10月から久米島、伊平屋島および伊是名島において重点防除を試み、誘殺剤を吸着させる素材として、綿ロープに替えてテックス板(木材繊維の固形板4.5×4.5×0.9cm, 誘殺剤10g)を使用し、防除回数、薬剤投下量を増加した。その結果、1979年11月以降トラップへの誘殺がゼロとなった。一方、久米島以外の地域は、防除開始後18か月目の1979年3月に誘殺虫数が防除前の1/10まで減少したが、それ以後は低下せず、この程度の減少では根絶の見込みは立てられないというのが大勢の意見であった。このため、1979年4月から沖縄群島全域について、久米島方式のテックス板に切り替えた結果、防除効果が著しく上がり、沖縄本島中南部、同北部、同周辺諸島と順次誘殺虫が認められなく

第1表 根絶防除事業の経過

年 月	事 項
1977年10月	防除開始 住宅地域：綿棒5本/ha, 年7回散布 一般地域：綿ロープ6本/ha, 年8回散布
1978年10月	久米島、伊平屋島、伊是名島の防除にテックス板を使用
1979年4月	沖縄群島全域において、テックス板に切り替え 地上防除：2~4枚/ha, 年7~12回 航空防除：2~3枚/ha, 年8~12回
1980年6月	沖縄本島中南部 誘殺なし、寄生果なし
1981年6月	沖縄本島北部 “ ” “ ”
1981年7月	沖縄本島周辺諸島 “ ” “ ”



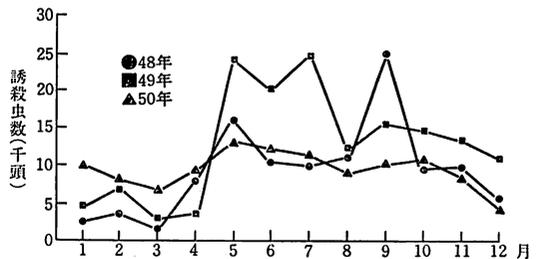
第4図 沖縄群島における防除効果の経過 (1日1,000トラップ当たり誘殺虫数)

なった。また、寄主植物調査でも寄生果は発見されなくなった。

なお、沖縄群島におけるミカンコミバエの防除経過の詳細については、小山(1982)を参照されたい。

II 駆除確認調査

上記の実績を基に、沖縄県は57年4月6日、那覇植物防疫事務所に、沖縄群島のミカンコミバエ駆除確認申請を提出した。これに対し那覇植物防疫事務所は、直ちに申請に添付された調査成績を検討した結果、沖縄県の申請は適当なものであると判断し、4月14日ミバエ類駆除確認調査実施要領に基づき、沖縄群島のミカンコミバエ駆除確認調査を開始した。調査の対象とした地域は沖縄本島とその周辺諸島および南・北大東島を含む44市町村143,783haである(第4図参照)。調査期間について、要領では、ミバエ発生ピーク時を含む6か月以上、ただし都県が実施した調査結果を考慮して期間を短縮してもよいと定められている。第5図は昭和48年から50年にかけて沖縄本島でなされたミカンコミバエのトラップ調査結果を示したものである。これによると沖縄におけるミカンコミバエの発生ピークは5~7月と、9~11月にあることがわかる。また、沖縄県の調査では56年7月から57年3月まで9か月間発生ゼロが続いており、この成績を考慮して、4月中旬から7月中旬まで駆除確認調査を実施すれば、ミカンコミバエ発生ピーク時を含み、かつ調査期間としても十分であると考えられた。また、この時期は、ミカンコミバエの好適寄主であり、しかも沖縄群島に広範に分布するサルカケミカン、ゲッキツの熟期にあたり、ミカンコミバエの寄生の有無を調べるための果実を広い範囲からまんべんなく採集できるという点でも、この時期に調査を実施することが適当であると考えられた。調査は現在のところ、ミバエ類の発生の有無を検出するうえでもっとも精度の高いと考えられる寄主生果実調査とトラップ調査の二つ



第5図 沖縄本島における防除前のミカンコミバエの発生状況 (50トラップ当たりの月別誘殺虫数)

の方法で実施した。

1 果実調査の方法

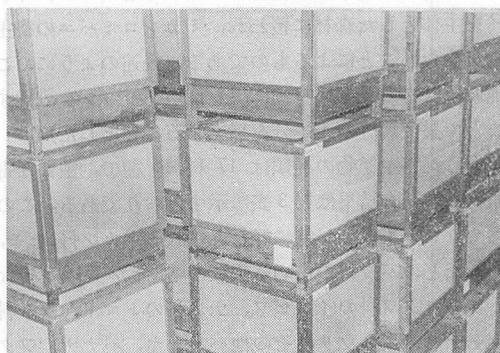
果実調査は5月6～18日と6月7～18日の2回、全地域について実施することとし、2回の採果作業での採集目標果数を十万個とした。調査を信頼度の高いものとするためには、寄主果実を調査対象地域の全域から、偏ることなく採集することが必要である。このため、調査対象地域をまず34の調査区に区切り、さらに1調査区を5ブロックに分け、各ブロックから700個(調査の時期と果実の熟期を考慮し、第1回500個、第2回200個)以上採果することを目標とした。採果時にはブロック内での地点が偏らないようにし、さらに1本の木からまとめて採果せず、できるだけ多くの木から採果するように努めた。果実の種類は、ミカンコミバエの嗜好度の比較的高いゲッキツ、サルカケミカン、スモモ、モモを主対象としたが、その他寄主として判明しているものも適宜加えることとした。また、ミカンコミバエはウリミバエなどに比して熟果を好むことから、採集する果実は原則として熟果とした。ただし、傷果、落果など産卵しやすいものは未熟のものも対象とした。採集した果実は、市町村名、採集部落名などを記入したカードとともに、木綿製の果実採集袋に収納し、遅くとも採果2日後までには那覇植物防疫事務所の果実保管場所へ輸送した。到着した果実は砂を敷いた保管箱に地域別、果実の

種類別に収納し、27°C 定温下で20日間保管した後、砂をふるい、蛹、成虫の有無を調査した。

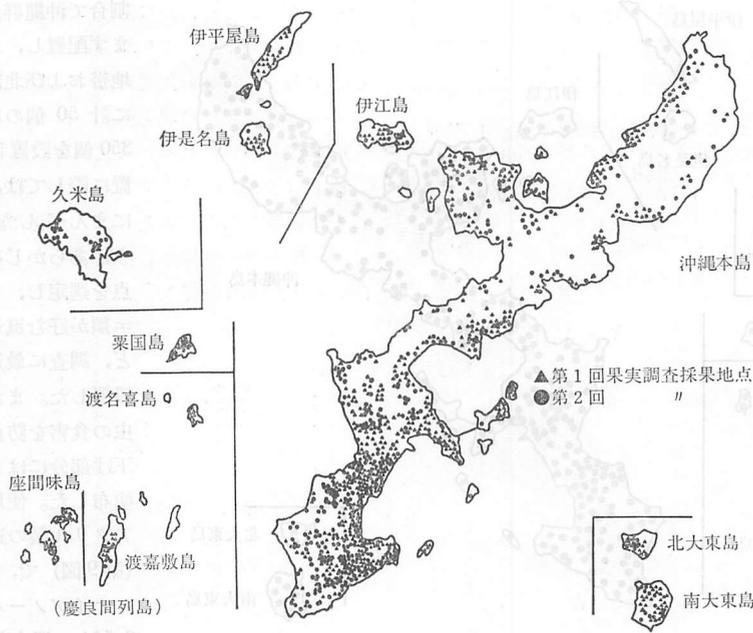
なお、果実の状態などによっては、果実を切開して寄生の有無を調べる分解調査も行った。

2 果実調査の結果

第1回、第2回の果実調査の採集地点および島別の調査結果は第7図および第2表に示すとおりである。2回の採果作業で通算1,179地点から268,748個の寄主果実を採集した。図からわかるように、採果は調査対象地域の全域から、ほぼまんべんなくなされており、採集果数も当初目標数の十万個を大幅に上回った。なお、図中、沖縄本島北部地域の中央部で採果地点密度が希薄で



第6図 果実の保管調査状況



第7図 果実調査採果地点

第2表 生果実調査結果

島名	採果地点数	果数	ミカン科ミバエ寄生数
沖繩本島	964	226,283	0
伊平屋島	32	3,753	0
伊是名島	14	2,365	0
伊江島	26	4,316	0
粟国島	16	7,567	0
渡名喜島	8	1,181	0
久米島	23	6,021	0
慶良間列島	35	7,233	0
北大東島	20	4,287	0
南大東島	41	5,742	0
合計	1,179	268,748	0

第3表 寄主植物別採集果実数

採果植物	採集果数
ミカン科	123,262
ナス科	41,445
クワ科	46,391
ウリ科	17,033
バラ科	13,373
ヤシ科	13,942
その他	13,302
合計 (17科 44種)	268,748

あるのは、この地域は山岳部でリュウキュウマツ、イタジイを主体とした森林に覆われ、ミカン科ミバエの寄主植物が少ないことによるものである(後述のように、この地域にはあらかじめ特別に14個のトラップを設置することで果実調査の不足分を補充することとした)。

採果した寄主植物の種類は17科44種で、主要な寄主植物別の調査結果は第3表に示すとおりである。このうちミカン科ミバエが特に好むとされるミカン科、モモ、スモモなどのバラ科の占める果数の割合が51%となり、さらにクワ科のイヌビワ、ナス科のトマト、ウリ科のオキナワズズメウリ、その他パイナップル、バナナ、フグギ、モモタマナなども本種の好適寄主であり、こうした

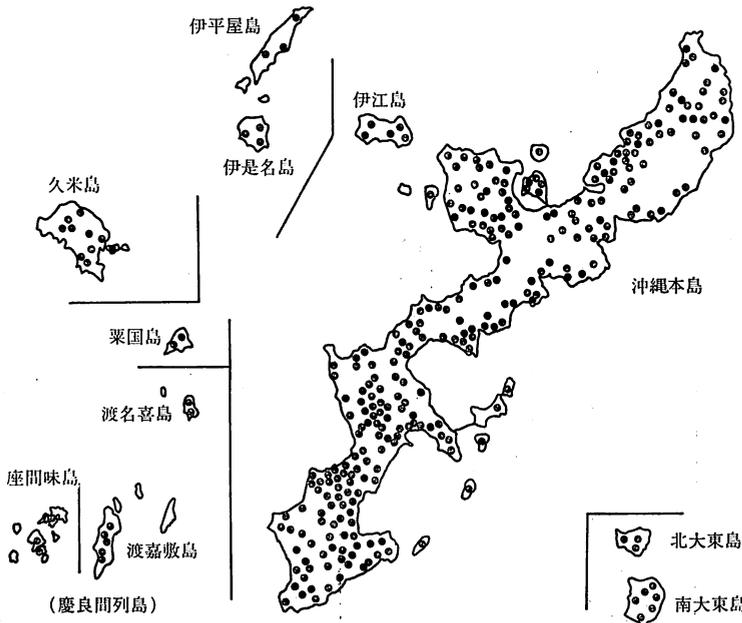
ものも含めると全果数のほぼ7割がいわゆる本種の好適寄主で占められた。

これらの採集果実の保管調査の結果、ミバエ類としては、ウリミバエ577頭、クスノキミバエ786頭、ヤヤマミバエ7頭の寄生を確認したが、ミカン科ミバエは1頭も発見されなかった。この結果を久野(1978)の計算式に当てはめてみると、1%の危険率で寄生果率は0.0017%以下となり、約1か月間という短期間における集中採果の結果であることを考えると、久米島のウリミバエ根絶確認時の0.003%以下(12か月間の採果)、奄美群島のミカン科ミバエ根絶確認時の0.0012%以下(6か月間の採果)とほぼ同等の値であると言える。

3 トラップ調査の方法

駆除確認のためのトラップは、奄美群島でのミカン科ミバエ駆除確認調査および同侵入警戒調査のトラップ密度を参考に約500haに1個の割合で沖繩群島全域に300個を

まず配置し、さらにミカン栽培地帯および北部の森林地域などに計50個の増設を行い、合計350個を設置した(第8図)。設置に際しては、トラップが全域にまんべんなく配置されるよう、あらかじめ地図上で設置地点を選定し、さらに現地でミバエ類が好む風通しの良い木陰など、調査に最適な場所を選んで設置した。また、蟻による誘殺虫の食害を防止するため、つり下げ部分にはタンブルフットを塗布した。使用したトラップはアクリル製の透明スタイナー型(第9図)で、誘殺剤にはメチルオイゲノール75%とBRP3.5%の混合剤2gを綿棒にしみ込ませたものを使用した。こ



第8図 駆除確認調査トラップ配置



第9図 ト ラ ッ プ 調 査

の誘殺綿棒の交換は4週間ごとに実施した。

また、駆除確認の調査期間中も、沖縄県により誘殺板のつり下げ防除が実施されていたが、トラップ周辺には、この誘殺板をつり下げないように配慮した。トラップの誘殺虫回収調査は、4月30日から2週間間隔で7月8日まで6回実施した。回収時には、トラップ内にあるものはゴミに至るまですべて回収用封筒に回収し、那覇植物防疫事務所において精密に同定を行った。

4 トラップ調査の結果

第1回から第4回までの調査ではミカンコミバエの発見はなかったが、6月24日に行った第5回目の回収調査で伊江島に設置された1トラップから1頭のミカンコミバエ雄成虫が発見された。調査期間中、駆除確認用に設置したトラップでミカンコミバエが発見されたのはこの1頭のみであった。また、駆除確認用のトラップではないが、調査期間中の6月30日、慶良間列島の渡嘉敷島で沖縄県がウリミバエ用に設置しているトラップでミ

カンコミバエ雄1頭の誘殺が発見された。誘殺虫発見当時、このトラップにはウリミバエ用の誘引剤であるキュウルアの単剤が使用されていたが、以前にメチルオイゲノールとキュウルアの混合剤を使用したという経過があった。

5 調査期間中におけるミカンコミバエの発見と対応

調査期間中におけるミカンコミバエの発見は、上記の2例のみであった。第4表はこれらの発見とそれに対する対応をまとめたものである。事後の調査として、直ちにトラップの増設を行い、回収間隔を短縮して、両島に設置された全トラップの回収調査を行った(第10図：伊江島の例)。トラップの増設数は、伊江島35個、渡嘉敷島10個で、増設後の回収対象トラップ密度は、それまでの設置基準である500ha当たり1個に比較して、それぞれ50ha、60haに1個の密度に相当した。さらにトラップ調査とあわせて、両島とも全域にわたり詳細な果実調査を実施した。(第11図：伊江島の例)。特に誘殺地点付近(周囲1km以内)においては寄主果実を可能な限りすべて採集するという悉皆調査に近い調査を行った。しかしながら、両島とも最初の1頭以外ミカンコミバエは発見されなかった。また、発生の原因を明らかにするため、立地条件およびミカンコミバエ発生地との人の往来に関する調査も実施した。その結果、伊江島、渡嘉敷島は沖縄でも有数の観光地で、人の往来は当初考えていたよりはるかに多く、また、発見地点付近にはいずれも観光客の集中する海水浴場兼キャンプ場があり、これらの地域に寄生果が持ち込まれたとしても不思議ではない状況にあることが判明した。以上、誘殺発見に伴う調査の結果ならびに国、県が実施してきたトラップおよび果実調査でも約1年の長期にわたりミカンコミ

第4表 駆除確認調査期間中におけるミカンコミバエの発見と対応の一覧

発見場所 (島名)	面積(ha)	発見年月日	駆除確認 前の最終 発見年月	果 実 調 査			防 除 対 策
				採果月日	寄生果数/調査果数	調 査 トラップ数	
伊 江 島	2,288ha	57年 6月22日 (トラップ 誘殺)	55年11月	6月25日 ～7月10日	0/5,689	既設：5 増設：35	・テックス板地上防除 6月20日～8月2日，発見 地点中心に3回，計2,200枚 ・テックス板航空防除 7月10日，8月7日，全島 対象2回，計8,152枚
渡嘉敷島	1,569ha	57年 6月30日 (トラップ 誘殺) ^{a)}	55年11月	7月1日 ～10日	0/2,917	既設：5 増設：10	・テックス板地上防除 7月2日～8月11日，発見 地点中心に3回，計460枚 ・テックス板航空防除 7月4日～9月7日，全島 対象4回，計18,700枚

^{a)} かつてメチルオイゲノールとキュウルアの混合剤が使用されていたトラップ。



第10図* 伊江島のトラップ配置



第11図* 伊江島の果実採集地点

バエが発見されていないという事実から、伊江島、渡嘉敷島における各1頭誘殺はいずれも発生地からの寄生果実の持ち込みによる偶発的なもので、以前から残存していたものではないと考えられた。また、これら侵入世代は、誘殺発見後直ちに実施した応急防除により次世代の発生につながることなく終息したものと判断された。

6 調査結果のまとめ

以上述べてきたように、沖縄群島全域について、1982年4月下旬から開始した6回のトラップ調査および全域から2回にわたって採集した268,748個の果実に対する精密な調査の結果、伊江島で一過性と思われる誘殺虫を発見したほか、渡嘉敷島で沖縄県設置のトラップに偶然入ったと思われる1頭を除き、ミカンコミバエの存在はまったく認められなかった。沖縄県の調査成績によると1981年7月以降1982年4月上旬の駆除確認調査申請提出まで約10か月にわたり、トラップ(ミカンコミバエ、ウリミバエ共通トラップ)調査および果実調査ともにミカンコミバエの発生は確認されず、これに今回の

* この地図は国土地理院発行の5万分の1地形図(伊江島)を使用したものである。

駆除確認調査期間を加えると、通算して12か月間発生を認めていないことになる。これはミカンコミバエの8世代期間に相当するが、この期間発生が認められなかったことから、沖縄群島のミカンコミバエはすでに根絶されたものと判断された。

以上の調査結果は、7月14日、那覇植物防疫事務所から農蚕園芸局長あて報告され、8月10日には農林水産省において、「沖縄群島をミカンコミバエの発生地から解除することに関する公聴会」が開催された。公聴会では利害関係者および学識経験者8名が公述したが、いずれも解除に賛成の意見であった。この結果を受け、8月26日には植物防疫法施行規則が改正され、南・北大東島を含む沖縄群島に課されていたミカンコミバエの寄生植物の移動の制限および禁止が解除された。

なお、駆除確認調査に関する詳細については那覇植物防疫事務所(1983)を参照されたい。

おわりに

以上に述べた経過のように、沖縄群島からミカンコミバエを根絶するという難事業は大成功をおさめたが、宮古、八重山地域にはいまだ本種が分布しており、根絶地域への再侵入の危険性は依然として残っている。事実、今回の駆除確認調査終了後、宮古、八重山地域からの寄生果実持ち込みに起因すると考えられる個体が、座間味村慶留間島、沖縄本島北谷町および久米島において、侵入警戒調査用トラップに誘殺されている。宮古、八重山地域では57年4月から根絶防除が行われており、防除の進行とともに、再侵入の危険性はしだいに減じていくものと思われるが、不幸にして再侵入があった場合における早期発見のための侵入警戒調査体制と応急防除体制の確立がきわめて重要であろう。

最後に、本事業および駆除確認調査の実施に際して、九州農試小山重郎博士ならびに沖縄県、市町村役場、経済連、農協の関係者の方々には多大な御協力をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。また、那覇植物防疫事務所の井上亨所長、同上地穢国内課長には本文を草するに当たり有用なアドバイスをいただいた。ここに記して謝意を表したい。

引用文献

- 小山重郎(1982):植物防疫 36:245~250.
- 久野英二(1978):応動昆 22:45~46.
- 那覇植物防疫事務所(1983):沖縄群島におけるミカンコミバエ駆除確認調査の記録:1~75.

中国における天敵利用の現状

農林水産省農林水産技術会議事務局 **おか 田 とし つぐ**
 農林水産省果樹試験場 **し が まさ かず***
 農林水産省農林水産技術会議事務局 **いし たに たか すけ****

我が国の病害虫防除は 1970 年ごろから総合防除の必要性が強調され、生物学的防除法についても新しい観点から見直される気運を生んだ。農林水産省のプロジェクト研究「害虫の総合防除法の確立に関する研究」(1971～75 年度) や、「生物学的手法による病害虫新防除技術確立のための総合研究」(1980～84 年度) などはそのような背景から生まれたものであり、我が国の生物学的防除に関する研究を幅広く発展させてきたと言えるであろう。しかしながら、その一方で成果の実用化については、必ずしも順調に進展していない面のあることも事実である。

著者らは 1981 年秋、日中科学技術協力による「クリタマバチの天敵利用調査」のために中国の北京市、河北省および山東省の林業および果樹関係を主とするいくつかの研究所や板栗(いわゆる天津栗)の産地を訪ねる機会を持ち、中国における天敵の実用化が研究と平行して進められていることを知った。天敵の実用化をめぐる諸条件は日中両国間でおおいに異なるものの、中国における総合防除への積極的取り組みは我が国においても学ぶべき点が少ないと感じたしだいである。本報告は中国のごく限られた地域における見聞の紹介を主とするが、あわせて、なぜ中国においては天敵の実用化が容易なのかについても、若干の考察を試みた。

I 天敵微生物

1 白僵菌(白きょう菌, *Beauveria bassiana*)

白僵菌は各種作物の害虫防除に利用されている(第1表)。林業関係では松毛虫(中国では、馬尾松毛虫, *Dendrolimus punctatus*, 油松毛虫, *D. tabulaeformis*, 赤松毛虫, *D. spectabilis* など 16 種が知られている。)に対して各地で実用化されており、山東省では平常発生時には白僵菌などを使用して大発生のときだけ殺虫剤を使用するという方法が採られている。農薬との混用も行われている。

一般的な生産方法は、野外で罹病している松毛虫から菌を採集して、次の順序で増殖し製品化する。すなわち原菌種培養・斜面種菌培養・二級種培養・三級増殖培養・乾燥・粉碎・孢子計測・充てん剤添加・製剤包装である。松毛虫防除用には松毛虫から採集した菌の効果がもっとも高く、蚕に対する影響は見られないという。二級培養には米、粟などの残飯を、また三級培養では粟、麦の殻、ふすまなども用いられ、滅菌してかめに入れ菌を接種する方法も行われている。場所によっては豆腐を作った残り汁、廃糖蜜、米のとぎ汁などを利用した液体培養も行われている。

製剤化は固体培養、液体培養ともに、ごみを除いて胞

第1表 白僵菌による害虫防除効果(蒲盤竜, 1978 より抜粋)

害虫の種類	和名	施用方法と用量	防除効果
玉米螟	アフノメイガ	ふ化期に 10a 当たり 10g の純胞子を 2 回に分けて散粉粉剤または顆粒剤を作って散布	70.4% 90~70%
棉紅蜘蛛	ニセナミハダニ (ワタアカダニ)	0.5% 孢子粉剤を散布 湿度を保つ	71.1%
甘藍夜盗蛾	モトウガ	菌粉 0.1kg に DDT 1kg を加え、10a 当たりに噴霧	87.8~91%
甘薯象甲	アリモドキゾウムシ	菌液を噴霧	90% 以上
松毛虫	マツカレハ	菌液の 50 倍液か、これに BHC を加えて噴霧	80~100%
大豆食心虫	マメシンタイガ	菌粉 1:9 を 10a 当たり 5kg 散布	50~80%

* 現在、沖縄県農業試験場

** 現在、農林水産省食品総合研究所

子を集め、乾燥して粉碎しふるいに通ったものに充てん剤を加えて包装する。人間に対する毒性は低いが、粉剤を作る工程でアレルギーを起こす作業員が出るため、最終工程はできるだけ機械化を進めている。

生産場所は次の3種に分けられ、いずれも全工程を一貫して行う。①白僵菌生産工場：増殖と製剤生産を目的とし、販売している。②生産大隊：各種生産大隊で自家消費用に生産している。③研究所：各種研究所でも大量生産し、研究のみならず実際の防除にも使用している。

防除効果を上げるためには温度と湿度が重要で、一般には6~8月の比較的雨の多い季節に降雨の後使用する。北部地方は乾燥しているうえに気温が低いので効果は劣るが、現在は年間の降雨量が200mm以下の干ばつ年でも使用可能となった。また、南部地方では越冬虫に対して2月に使用することも可能である。

散布方法は、①噴霧法、②噴粉法ほかに、③高炮(地面に斜めに固定した鉄の筒に火薬と粉剤を詰めて吹き散らす)、④地炮(地面に穴をあけ粉剤を火薬でまき散らす)、⑤掛炮(紙などの容器に粉剤を詰めて樹の枝からつるし、中心に入れた火薬でまき散らす)、その他がある(第1図)。

2 蘇雲金桿菌 (BT, *Bacillus thuringiensis*)

農作物、林木の多くの鱗翅目害虫に対して効果が認められており、中山大学の取りまとめでは¹⁾、野菜害虫5種、穀類・豆類害虫15種、特用作物害虫19種、果樹害虫9種、森林害虫21種、その他害虫6種についての殺虫効果が示されている。専門の生産工場はあるが、林業関係の使用量は少ない。青虫菌系統の実用化を検討中であるが、①生産コストを下げるくふう、②毒性の強い系統の探索、③粉剤の開発(現在は水和剤のため水を必要とする)、④散布器具の改良などの課題がある。

3 病毒 (ウイルス, GV, CPV, NPV)

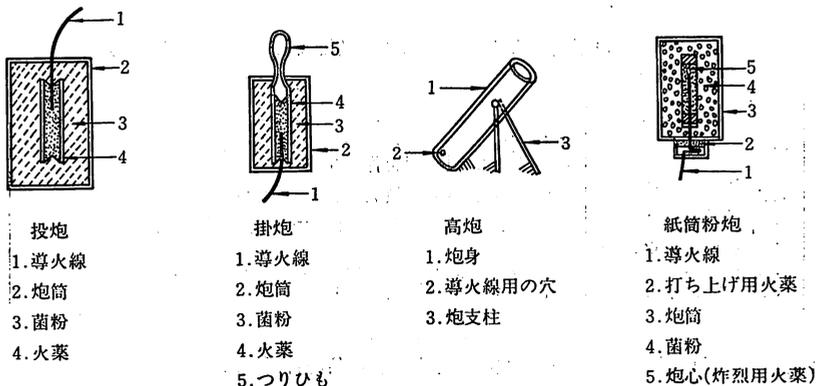
林業関係ではこれまでに39種の害虫からウイルスを分離し、中国林業科学院林業科学研究所を中心に実用化のための試験を行っている。1981年には内蒙古で楊尺蠖 (*Apocheima cinerarius*) に NPV を1ムー(畝、約6.67a) 当たり1gを、また楊扇舟蛾 (*Clostera anachoreta*) にはGVを散布した。広東省ではDCVとNCVを散布して、松毛虫の70%を死亡させたという。

II 寄生性昆虫

1 赤眼蜂 (タマゴヤドリコバチ類, *Trichogramma* spp.)

赤眼蜂類には卵寄生を行う12種が知られており、そのうちの3種について特に研究が進んでいる(第2表)。果樹害虫ではリンゴのハマキムシ類に松毛虫赤眼蜂と擬澳洲赤眼蜂 (*T. confusum*) が広い地域で本格的に利用され好成绩を上げている。遼寧省ではコカクモンハマキに90%以上の寄生率を、山東省では黄斑卷葉蛾 (*Acleris fimbriana*) に80%、コカクモンハマキとトビハマキに大面積放飼で98%の寄生率を確認した。また、山東地区ではコカクモンハマキに12種の寄生蜂を確認し、そのうちの幼虫寄生蜂の1種 (*Ascogaster* sp.) と赤眼蜂を併用すると特に効果が高いという²⁾。また、リンゴ害虫の褐卷葉蛾 (*Pandemis heparana*) にも90%以上の防除効果があった⁴⁾。松毛虫防除には松毛虫赤眼蜂が全国の23の省と市で研究され、実用化されている。一般にはマツの純林に使用されるが、生存が不安定なため毎年放飼する必要がある。

生産方法は増殖用寄主である柞蚕 (サクサン, *Antheraea pernyi*) の採卵から始める。柞蚕を大量飼育し、蛹になった1週間後に雌のみを温度0°C、湿度50%の条



第1図 菌粉散布法 (李運帷ら, 1981 から)

第2表 赤眼蜂3種の主要寄主 (蒲鑑竜, 1978)

寄主害虫	稲螟赤眼蜂 <i>T. japonicum</i>	松毛虫赤眼蜂 <i>T. dendrolimi</i>	澳洲赤眼蜂 <i>T. australicum</i>
三化螟 <i>Tryporyza incertulas</i>	○	—	—
二化螟 <i>Chilo suppressalis</i>	○	○	—
大玉螟 <i>Sesamia inferens</i>	○	—	—
白米螟 <i>Ostrinia nubilalis</i>	○	—	—
稻苞虫 <i>Scirpophaga</i> spp.	○	—	—
稻苞虫 <i>Naranga aenescens</i>	○	—	○
台湾稻螟 <i>Parnara guttata</i>	○	—	○
稻纵卷叶螟 <i>Chilo trazea auricilia</i>	○	—	○
小地老虎 <i>Cnaphalocrocis medinalis</i>	○	○	○
斜纹夜蛾 <i>Agrotis ypsilon</i>	○	—	—
粘米虫 <i>Prodenia litura</i>	○	—	—
一点黑 <i>Leucania separata</i>	○	—	—
粉斑 <i>Aglossa dimidiata</i>	○	—	—
麦蛾 <i>Paralipsa gularis</i>	○	—	—
米蛾 <i>Ephestia cautella</i>	○	○	○
紫尾松毛虫 <i>Sitotroga cerealella</i>	○	○	○
草麻蚕 <i>Corcyra cephalonica</i>	○	○	○
柞蚕 <i>Pyralis farinalis</i>	○	—	—
柞蚕 <i>Dendrolimus punctatus</i>	—	○	○
柞蚕 <i>Philosamia cynthia ricina</i>	—	○	○
柞蚕 <i>Antheraea pernyi</i>	—	○	○
柞蚕 <i>Achaea melicerta</i>	—	○	○
柞蚕 <i>Cocytodes coerulea</i>	—	○	—
柞蚕 <i>Anophia leucomelas</i>	—	○	—
柞蚕 <i>Diacrisia obliqua</i>	○	—	○

件で冷蔵する。翌春、需要に応じて蛹を 5°C に加温し、その後 1日に 1°C ずつ上げて 18°C に達したら恒温とする。約 35 日目に成虫が羽化したら 2°C 下げて 16°C とし、2 日後に再び 18°C に戻す。卵巣が成熟するのを待って腹部を切り取り、かくはん機に投入して水中に沈んだ卵だけを集める。卵は乾燥したのち紙にのり付けする。50kg の柞蚕から 6.5 kg の卵が得られ、1g から卵をのり付けした紙が 5枚得られる。なお、雌成虫あるいはその腹部だけを貯蔵しておくことも可能である。次に赤眼蜂に産卵をさせる。室内に柞蚕の卵を張り付けた紙をつるして蜂を放飼する。室温は 26°C、湿度は 70~80% に保つ。接種時間が長いと産みすぎるので注意を要する。柞蚕の卵 1個に赤眼蜂は 40~50 頭育つのが普通であるが、多い場合は 100 頭くらいになる。しかし、多いと生育は良くない。東北地方や遼寧省では柞蚕を利用しているが、南の地方では米蛾 (ガイマイツツリガ, *Corcyra cephalonica*) を利用している。米蛾は米ぬかで育つため増殖は容易であるが、1卵で寄生蜂 1頭しか育てられず、小卵飼育法と呼ばれている。人工卵についても研究されているが、プラスチック膜を用いたものは通気性が悪いので寄生蜂の生育は良くない。

施用方法は、害虫の密度をあらかじめ調査し、防除に必要な量、回数を決める。産卵済みの紙は一定卵数を含むように切り分けて厚紙に張り付け、厚紙を筒状にして枝からつり下げる。放飼林内に寄生蜂成虫の餌となる蜜

源があると寿命が延びるので、純林よりも混合林のほうが望ましい。

2 長尾小蜂 (チュウゴクオナガコバチ, *Torymus sinensis*)

栗癭蜂 (クリタマバチ, *Doryocosmus kuriphilus*) の天敵利用に関する研究は、河北省では 1978 年から始められ、主な天敵として十数種が明らかにされた。全寄生率の 95% は 5種の寄生蜂で占められており、そのうちでも長尾小蜂の寄生率ももっとも高かった。村上・志村⁶⁾ は河北省遷西県で採集されたゴールから 8種の寄生蜂を確認している。

クリタマバチの大発生は、山東省ではこの 20 年間に 1964~65 年、71~72 年、79 年の 3 回あったが、現在の発生は少ない。5月にゴールを割って寄生率を調査すると、クリタマバチの大発生前には約 50%、大発生中は 80~90%、その後はクリタマバチの発生低下とともに寄生率も低下する。1980 年の寄生率は約 40% で、1981 年はさらに低下している。河北省では毎年 500~3,000 個のゴールを採集して寄生率を調査している (第 3 表)。

長尾小蜂は北京市、天津市、河北省、山東省、江西省、陝西省、江蘇省、浙江省、河南省、広西省などに分布し、羽化は 4月中旬~5月中旬で、最盛期は 4月末である。成虫は幼虫室内のクリタマバチ幼虫に産卵し 5月末~6月には成熟して生育を停止し、越冬して翌春羽化する。

第 3 表 河北省における寄生蜂の寄生率 (張昌輝・
 敖賢斌 (河北省果樹研究所) および徐富山
 (河北省遵化県外事弁公室) の説明による)

調 査 年	遼 西 県			遵 化 県	
	クリタ マバチ 被害率 ^{a)}	クリタ マバチ 寄生率	寄生蜂 寄生率 ^{b)}	クリタ マバチ 寄生率	寄生蜂 寄生率
1978年	56.8%	92.9%	7.0%	50~70%	—%
1979	24.2	36.8	63.2	40	6.2
1980	10.0	8.8	81.2	20	28.7
1981	5.0	—	68.9	16.9	25.0

a) : 2,000 本の枝を見て計算

b) : 500~3,000 個のゴールを調査

クリタマバチに対する天敵の利用方法としては、各地とも冬にゴールを枝ごと取って集めておき、翌春寄生蜂を自然に羽化させる方法を行っている。山東省果樹研究所の説明では、長尾小蜂の寄生率が 40% 以上の場合は寄生蜂保護のためにゴールの除去は行わないという。また、冬期間に剪定をするなどの管理の良い栗園ではクリタマバチの発生は少ない。農業は春に 2 回散布すると効果がある。山東省林業科学研究所の説明では、被害枝を除去するほか栗園内のほとんどの葉が落ちた後に葉の残っている枝を集める。ゴールの部分から出た葉は枯れても落ちにくいので、ゴールを採集するのにつごうが良いためである。農業は大発生のおきだけ使用する。河北省果樹研究所の説明では、冬に剪定を行い同時にゴールを採集する。剪定は本来増収と収量安定を目的としたもので 2 年に 1 回行ったが、クリタマバチ防除に有効であることがわかり、現在は毎年剪定することを奨励している。しかし、チュウゴクグリは高木となりやすいので剪定作業は困難であり十分には普及していない。殺虫剤は天敵保護のためにクリの萌芽期には使用していない。河北省遵化県でも、剪定は 1 年おきより毎年行うほうが良く、その結果被害は半分になるとの説明があり、遵化県内の栗生産大隊の各園においてもクリタマバチ防除を目的とした剪定が重視されていた。

3 青楊天牛腫腿蜂 (アリガタバチの 1 種, *Scleroderma* sp.)

体長 4 cm 以下のカミキリムシ類に外部寄生する。北方では青楊天牛 (*Saperda populnea*) の防除を目的に 6 月下旬から林地内に放飼する。寄生率は 73% で有効であるが野外での繁殖は少ない。北京付近では年 2~3 世代、南方では 4~5 世代である。山東省林業科学研究所では 1975 年に発見したものを青楊天牛防除に利用している。1 年に 5 世代あり、寄生率は 70% で効果は大きい。

4 その他の寄生蜂

林業害虫では松毛虫黒卵蜂 (*Telenomus dendrolimusi*) や平腹小蜂 (*Anastatus* sp.) などの利用が研究されている。しかし、現在のところ赤眼蜂ほど増殖が容易で利用しやすい種類は知られていない。松毛虫黒卵蜂は松毛虫にしか寄生しないため増殖が困難である。平腹小蜂は華南地方でレイシンの重要害虫である荔枝蜻 (*Tessaratomia papillosa*) の防除に利用されている。天幕毛虫 (オビカレハ, *Malacosoma neustria testacea*) は重要な森林害虫であるが、東北地方では有力な天敵である天幕毛虫抱寄蠅 (*Baumhaueria gonioformis*) がいるため被害は少ない。このヤドリバエの 1 種は年 1 世代で天幕毛虫の発生に同調して春に羽化し、寄生率は 90% に達する。

農業科学院生物防治室では、野菜害虫のオンシツコナジラミの防除に麗蚜小蜂 (エンカルシア, *Encarsia formosa*) をイギリスから 1978 年に導入して研究中である。オンシツコナジラミの大量増殖には温室内のトマトを使用している。また、モンシロチョウ幼虫の防除を目的に微紅絨菌蜂 (*Apanteles rubecula*) の研究も行われている。

果樹害虫では苹果綿蚜 (リンゴワタムシ, *Eriosoma lanigerum*) に対し日光蜂 (ワタムシヤドリコバチ, *Aphelinus mali*) が利用されており、青島では 7~8 月の寄生率は約 80% で、大発生を抑えている。

III 捕食性昆虫

1 螳螂 (カマキリ類, Mantidae)

カマキリ類 6 種について生活史、習性、食性、捕食量、低温耐性 (貯蔵性) などが研究され、実用化のための野外放飼試験も行われている。北京では年 1 世代、卵塊で越冬し、5 月にふ化して成虫は 10 月に死ぬ。捕食期間は長い。捕食する害虫は 40 種以上であるが主な対象は、楊扇舟蛾、松毛虫、天社蛾 (シャチホコガ類)、国槐尺蠖 (シャクトリガの 1 種)、楊毒蛾 (*Leucoma candida*)、青楊天牛、白楊葉甲 (ドロノキハムシ, *Chrysomela populi*) などである。捕食量は 1~2 齢幼虫がアブラムシを 1 日 5 頭、3~4 齢幼虫が楊扇舟蛾幼虫を 1 日 5 頭または松毛虫を 15 頭である。赤眼蜂増殖用の柞蚕を採集する林からカマキリの卵塊を集めて松林に移すことも行われており、柞蚕の保護と松毛虫防除の両方に役立っている。

放飼試験の例としては、1979 年に北京市郊外でシャチホコガ幼虫を対象に 1 ムー当たり 20 卵塊を接種した。越冬前の調査によればシャチホコガの 57% が減少していた。1980 年に安徽省で松毛虫を対象に幼虫を放飼したところ、7 月の調査による抑制力は 40% であっ

た。1981年には遼寧省の4,000ムーの森林で松毛虫を対象に総合防除を行い、その一貫として卵塊を接種したところ、松毛虫数、卵数に減少傾向が見られた。

2 蠍敵 (クチブトカメムシの1種, *Arma chinensis*)

北京市では年2~3世代である。枯れ葉の下などで成虫で越冬し、翌春4月下旬に現れて木の上で交尾、産卵し、10月中旬から越冬に入る。捕食期間は約半年である。赤眼蜂増殖用に大量飼育されている柞蚕の蛹の中で利用価値のない雄の蛹を、冬の間の餌に利用することができる。

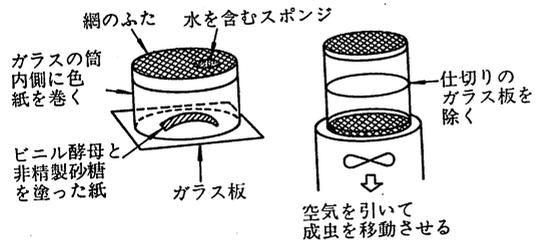
約30種の害虫を攻撃することが知られているが、主な対象は松毛虫、楊扇舟蛾、楊毒蛾、白楊葉甲、榆葉甲などである。1~2齢幼虫は1日に害虫の幼虫1頭または卵15個を、老幼虫と成虫は害虫の幼虫15頭を殺すという。

放飼試験の例としては、1980年に網かけ試験を行ったところ、20日間で松毛虫の90%を殺した。1980年の調査によると野外のポプラ林の中では楊扇舟蛾などの害虫5と益虫1の割合で殺し、3週間の防除効果は83%であった。より大規模な試験を計画中である。

3 草蛉 (クサカゲロウ類, *Chrysopa* spp.)

クサカゲロウ類は華北地方に6種類いるが、重要なのは大草蛉 (*C. septempunctata*)、中華草蛉 (*C. sinica*)、普通草蛉 (*C. carnea*) の3種である。果樹、野菜、綿花などのアブラムシ防除を目的に研究されている。効果は特に高いわけでないがテントウムシ類、日光蜂などと組み合わせると有効である。綿畑への放飼には卵をおがくずに混ぜて葉上手播きする方法が採られている。林業害虫ではマツノカイガラムシ防除について研究中であり、リンゴではハダニ類の防除に利用されている。

幼虫の飼育は飼育箱 (面積約30×40cm、高さ約10cm) 当たり約2,000頭とし、餌にアブラムシ、コナガの幼虫あるいは人工卵を与える。人工卵は赤眼蜂の増殖用に開発された機械を用いて、表面をパラフィンで覆うようにくふうしたもの (直径約0.5mm、表面膜の厚さ17~20μm) が作られている。蛹化率は60%で、約1,200頭の蛹が得られる。成虫はガラス筒を利用した飼育容器 (第2図) に雌70~75頭を入れ、筒の内側に巻いた色紙 (卵を見やすくするため) に1日当たり800~1,000個産卵させる。採卵は別の容器を逆にして下にあげ、底に用いていた仕切りのガラス板を除き、吸引によって成虫を下の容器に移動させる。成虫が移動したら二つの容器の間にガラス板を入れて仕切り、下のほうを飼育容器とし、上の容器から産卵済みの紙を得る。



第2図 クサカゲロウ成虫の飼育容器

4 瓢虫 (テントウムシ類, *Coccinellidae*)

日本松幹蚧 (マツモグリカイガラムシ, *Matsucoccus matsumurae*) の防除のために蒙古光瓢虫 (*Exochomus mongol*)、異色瓢虫 (ナミテントウ, *Harmonia axyridis*)、中国では *Leis axyridis* を使用^{6,7)} の人工飼育法や防除効果などの研究が行われている。また柑橘の吹綿蚧 (イセリアカイガラムシ, *Icerya purchasi*) の防除に 澳洲瓢虫 (ベダリアテントウ, *Rodolia cardinalis*)、大紅瓢虫 (*R. rufopilosa*) が利用されている。

5 智利蟻 (チリカブリダニ, *Phytoseilus persimilis*)

アメリカとオーストラリアから導入され、研究は始まったばかりであり、利用場面の探索が課題となっている。果樹のダニ防除への利用研究も開始され、野菜ではウリ苗でハダニを大量飼育して増殖することも試みられているという。

IV 益 鳥

中国には1,000種以上の益鳥がいるが、主なものは大山雀 (シジュウカラ, *Parus major*)、灰喜鵲 (オナガ, *Cyanopica cyana*) など23種である⁸⁾。遼寧省、黒竜江省、河北省、山東省、江蘇省、江西省などでは積極的に益鳥誘引のための方法が採られており、森林だけでなく枯れ木や草の中に巣を作る種類についても営巣場所を与える試みが行われている。また、巣箱の入り口の方向や高さなどと関連して鳥の習性についての研究も行われている。

山東省では松毛虫防除を目的に灰喜鵲や大山雀を誘引して営巣させることに成功した。また、ポプラのカミキリムシ防除にキツキ類を利用するため枯れ木を林内に設置して自然に営巣させている。大斑啄木鳥 (アカゲラ, *Dendrocopos major*) は一つがいで三つの巣穴を作り約5ムーの面積を保護するという。

お わ り に

中国の天敵利用について現状の一端を紹介したが、研

究の内容が不十分なものもあり、実用化されていると言ってもその評価のしかたについては疑問を感じさせるものも少なくない。しかしながら、我が国よりもこの問題について積極的に取り組み、それなりの成果を上げていることは事実である。

中国の天敵利用の歴史は古く、世界最古の記録は柑橘害虫防除のためにツムギアリを利用したもので、304年、晋代の記録であるという⁹⁾。また、現在の中国でもっとも利用の進んでいる赤眼蜂と白僵菌の利用はソ連で古くから利用されていたものであり、かつてのソ連による技術援助の影響も考えられるが、赤眼蜂の増殖法に見られるように、中国で開発されたものも多く、現在は独自の発展を遂げていると考えてよいであろう。

ここで、現在の中国において、なぜ天敵の利用が重視され、実用化しやすいのかを、我が国と対比しながら考えてみることにする。

その1は、中国では天敵や生物農薬の生産コストが相対的に安いとめと考えられる。我が国では民間企業が化学合成農薬を大量に生産しており、工業化が困難で一般に人件費の高くつく天敵などの生産は企業ベースに乗りにくい、中国では多くの場合農薬などの生産者と使用者とが完全に分かれておらず、使用者が手作りしやすい天敵や生物農薬のほうが安上がりであると考えられる。また、現在の中国では化学合成農薬を安く大量生産する体制にはなっていないことも理由の一つに挙げられよう。将来において各種の合成農薬が安く生産されるようになった場合にも、天敵の利用が同じように続けられるかどうかは興味ある問題である。

その2は、農産物の外観に対する要求度が低いこと、言い換えれば被害許容の幅が広いことが考えられる。我が国においては虫食いや病斑のある果物が市販されることは考えられず、天敵利用だけに頼って生産できる場合はきわめて限定されている。これに反して中国では、害虫密度を多少とも下げることができれば有効なのであって、天敵などの利用場面ははるかに広いと言えるであろう。この問題については中国をうんぬんすることではなくて、我が国が青果物の美しさを極度に要求する、世界の中でも特異な状態にあることを反省すべきであるのかもしれない。

その3として、化学農薬を使用したときの弊害に対する反省と反動があるように思われる。1960年代にDDTやBHCなどの化学合成農薬の過度の使用によって環境汚染や人畜に大きな被害が発生し、さらに天敵類の減少や抵抗性害虫の出現によって、かえって害虫の発生が多くなったという話は多くの所で聞かされた。現在

の中国ではかなりの量の化学合成農薬が使用されていると考えられるが、天敵などの利用を含む総合防除を行おうという意気込みはきわめて強いように感じられた。我が国でも一時期、生物農薬開発への指向が強まったが、化学合成農薬の安全性の強化とともに、現在は後退する傾向さえ見られる。中国の生物防除重視の考えかたが、一部の指導的立場にある人たちによって強調されていると思われる面があるものの、今後、我が国と同様の道を歩むようには現在のところ感じられない。将来の動向を注目したいと思う。

その4は、人為的に投入した天敵の効果が高く現れる自然的背景があると感じられることである。この点は重要であるにもかかわらず、これまで見逃されがちであったと思う。著者らが訪れた地方は土地のほとんどが耕地化されて平地林は見られず、道路ぞいの並木と川岸に少々の林がある程度であり、山の大部分は段々畑になっているか岩山であって木は少なかった。平年の年間降水量は700mm程度であり、しかもここ2年続けて300mm以下の干ばつであったと言うから、おそらく夏においても作物以外の緑は少なく、生物相は貧弱であると想像される。このような所で農薬を使用し天敵をも殺すことはきわめて危険であろう。我が国では農薬を繰り返し使用しても周辺から侵入してくる豊かな生物相があり、天敵の密度も短期間に復元して高水準の活動が維持されるから、土着天敵を人為的に少々加えても目立った効果は上がりにくいと考えられる。しかし、著者らが訪ねたような地方では一度農薬などによって天敵の密度が低下すると回復は遅く、そのため人為的に投入された天敵の効果も高くなることが想像される。

以上は、中国で天敵利用が行われている理由について、見聞を基に考察した結果の要約であるが、同時に我が国で天敵利用が進みにくい理由を考えることにもなった。とはいえ、我が国では天敵などの人為的投入が行いにくいということであって、天敵が活躍していないということではない。我が国では天敵が活躍できる場はしだいに狭められているとはいえ、諸外国と比べた場合には田畑、草林地にまだまだ多くの天敵が活躍していると考えてよいのではなかろうか。そう考えさせる豊かな自然が我が国にはまだまだ多く残っているということである。

中国華北などの厳しい自然の中で、くふうと生産に努力されている多くの人々に敬意を表するとともに、日本の恵まれた自然を大切に、これを生かした技術を発展させていかなければならないことをあらためて痛感したいたいである。

引用文献

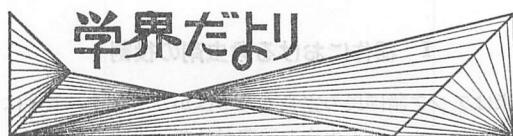
1) 蒲豊竜編 (1978): 害虫生物防治の原理和方法, 科学出版社, 北京, pp. 261+6 pls.
 2) 李運帷ら編 (1981): 白僵菌の生産と応用, 中国林業出版社, 北京, pp. 89.
 3) 菅原寛夫 (1981): 中国のリンゴ, 青木二郎編, 日中農交, pp. 106~133.

4) 黄可訓・胡敦孝 (1979): 北方果樹害虫及其防治, 天津人民出版社, 天津, pp. 435.
 5) 村上陽三・志村 勲 (1980): 植物防疫 34: 17~20.
 6) 中国科学院動物研究所・浙江農業大学編 (1978): 天敵昆虫図冊, 科学出版社, 北京, pp. 300+50 pls.
 7) 楊秀元・呉 堅 (1981): 中国森林昆虫名録, 中国林業出版社, 北京, pp. 444.
 8) 村上陽三 (1981): 植物防疫 35: 542~544.

中央だより

—農林水産省—

○フェロモントラップによる発生予察方法の確立に関する特殊調査現地検討会開催さる
 フェロモントラップによる発生予察方法の確立に関する特殊調査現地検討会が次のとおり開催された。
 日 時: 昭和 58 年 9 月 19~20 日
 場 所: 静岡県茶業試験場
 出席者: 担当県 (青森, 群馬, 長野, 静岡, 岐阜, 島根, 岡山, 長崎, 大分), 奈良, 農技研, 野菜試, 植物防疫課



○日本植物病理学会秋季関東部会開催のお知らせ
 期 日: 58 年 11 月 22 日(火)午前 9 時 30 分~
 会 場: 神奈川県立県民ホール
 会 費: 600 円 (当日持参)
 連絡先: 横浜植物防疫所 調査研究部病菌課内
 日本植物病理学会関東部会事務取扱所
 住所 〒231 横浜市中区新山下 1-16-10
 電話 045-622-8892~3

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中! 御注文はお早目に!

— 1983 年版 —

B 6 判 463 ページ タイプオフセット印刷
 3,200 円 送料 250 円

— 主 な 目 次 —

- I 農薬の生産, 出荷
 種別生産出荷数量・金額, 製剤形態別生産数量・金額
- II 農薬の流通, 消費
 農薬流通機構図 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出, 輸入
 種別輸出数量 種別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
 57年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみ
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
 農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況
- VII 付 録
 法律 農薬関係主要通達 名簿 登録農薬索引

- 1982年版— 3,600円 送料300円
- 1981年版— 3,600円 送料300円
- 1977年版— 2,400円 送料250円
- 1976年版— 2,200円 送料250円
- 1975年版— 2,000円 送料250円
- 1974年版— 1,700円 送料250円
- 1973年版— 1,400円 送料250円
- 1972年版— 1,300円 送料250円
- 1971年版— 1,100円 送料250円
- 1970年版— 850円 送料250円
- 1966年版— 480円 送料250円
- 1964年版— 340円 送料250円

—1963, 1965, 1967~69,
 1978~80 年版— 品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

稲作における殺虫剤の適正効率的使用の ワークショップ

財団法人残留農薬研究所 石 倉 秀 次*

I 稲作における殺虫剤の役割

米はアジア諸国民の主食であるばかりでなく、最近では南米やアフリカでも生産と消費が伸び、世界の食糧としての米の位置はますます高まっているが、虫害による減収はその生産に大きな障害をなしている。

CRAMER (1967) は、世界の稲作が虫害により潜在収量の 27% 減収していると推定しているが、これは世界の三大穀類、コムギ、米、トウモロコシのうち、虫害による減収率としてもっとも高いものである。また減収率は各地域のうち、アジアがもっとも高く、32% に達するとしている。

アジアにおけるこの高率の減収は、殺虫剤で害虫を防除した場合、高い増収率が得られることで裏づけされている。PATHAK and DYCK (1973) は国際稲研究所 (IRRI) で実施した殺虫剤による防除試験の結果を整理し、無防除区は平均 3.1 t/ha の収量であったのに対して、防除区は 5.8 t/ha の収量であることを明らかにした。また KU, CHIU and HSU (1980) は稲作害虫の薬剤防除により、台湾の一期作で平均 15.4%、二期作で平均 29.9% の増収を報告している。

このように熱帯、亜熱帯に属する東南アジアでは、稲作に対する殺虫剤散布の効果が高いことから、近年殺虫剤の使用量が急増する兆しがあるが、殺虫剤散布後における中毒、魚の被害、害虫の多発生などの問題の顕在化や、農薬の安全使用の必要性が高まってきている。

これらの問題を解決するため FAO と IRRI は合同で、本年 2 月 21 日から 23 日まで、稲作害虫の防除に殺虫剤を適正かつ効果的に使用する方途を求めてワークショップを開催した。筆者は招かれてこれに出席したので、その概要をここに述べ、読者、特に開発途上国への農業協力に関心を持つ人々の参考に供したい。なおこのワークショップは、我が国の熱帯農業研究センターから IRRI に出向している 持田 作博士が組織した。

* 現在 社団法人日本植物防疫協会

Observation on FAO/IRRI Workshop on Judicious and Efficient Use of Insecticides on Rice, 21-23 February 1983. By Hidetsugu ISHIKURA

II 発表および討議内容

参加者の発表に先立って、IRRI の SWAMINATHAN 所長は稲作害虫に対する殺虫剤の適正かつ効率的な使用法の研究には、五つの R, Requirement (要求), Reaction (対応), Resistance (抵抗性), Resurgence (殺虫剤散布後の害虫の多発生), Return (収益) について配慮し、研究を進める必要があるとした。

続いて FAO 極東太平洋地域事務局で稲作害虫総合防除事業を担当する LOWE は、米の増産の重要性、可能性、害虫の総合防除において殺虫剤に期待される役割について話した。

1 総説的報告

我が国から参加した石井象二郎博士は殺虫剤の研究開発の今後の方向について述べ、これまで有機合成殺虫剤の使用は農業生産を著しく増大させたものの、中毒と環境汚染を生じたために、昆虫と人畜に対して選択毒性を示す殺虫剤の開発が進められていること、有機塩素系、有機リン系、カーバメート系の殺虫剤は稲作害虫の防除に重要な地位を占めているが、いずれ選択性の高い殺虫剤で置き換えられるであろうこと、害虫における殺虫剤抵抗性の発達は重大な問題であり、新殺虫剤の開発が先行する必要があること、今後は総合的害虫管理 IPM を指向する必要があること、殺虫剤はこの点を意識して使用する必要があること、フェロモンはこの点で有効であろうことを指摘した。

マレーシアの農業研究開発研究所 (MARDI) の LIM GWAN-SOON は IPM に触れ、稲作害虫の防除に殺虫剤は使用が簡単なばかりでなく、汎用性があり、効果も高く、経済性があるので、今後も稲作害虫の防除に必要とされること、殺虫剤に代わるものとしての抵抗性品種の育成、天敵の利用には成功例もあるが、殺虫剤を使わぬ防除は十分でないこと、フェロモンなど新しいカテゴリーの殺虫剤の利用には制約があることから、現在使用されている殺虫剤の使用方法を検討すべきこと、IPM の枠内では殺虫剤は適正に使用されるべきで、経済的な損害が予測されるとき、他の防除方法では虫害を防除できないときに、補助的に使用されるべきもので、使用する

際に社会経済的観点も考察すべきであると指摘した。また、殺虫剤に選択性を持たせることは本質的に困難であり、また経済的でもないのが、天敵、魚など有益動物の保護には剤型、使用時期、使用方法を工夫すべきであるとされた。

IRRI の HERDT はフィリピンにおける稲作害虫の薬剤防除の効果に触れ、IRRI など試験場構内では虫害に弱い品種を含みイネが常時栽培されているために、害虫の生息密度が高く、薬剤防除区は無防除区に比較して ha 当たり 2t 増収しているが、一般農家のほ場における増収は約 1t にとどまること、虫害に弱い品種は強い品種に比較して薬剤散布によって増収すること、現在フィリピンの農家を実施している防除と完全防除を比較すると、雨期作で 0.5t/ha、乾期作で 0.8t/ha の虫害による減収があることを明らかにした。またフィリピンにおける稲作害虫薬剤防除の経済性を分析し、害虫の密度が一定の水準を超えた場合、①浸透殺虫剤の土壌施用、液剤の 1 回散布など最低の防除をした場合、②これに追加防除をした場合、ならびに、③完全防除をした場合、の防除費と増収による収益を比較したが、それによると、収益の増加は経済的閾値で防除した場合 (①) がもっとも大きく、またある防除とその直下の防除、例えば経済的閾値 (①) での防除と無防除、追加防除 (②) と経済的閾値 (①) での防除について収益を比較すると、濃密な防除ほど収益の増加は下がる。フィリピンの農民は 1 の投入に対して 2 の収益が得られる場合に生産への投入を試みると考えられるが、それを基準にすると、農民が進んで薬剤散布をするのは、虫害に弱い品種で 2 回まで、強い品種では 1 回と考えられる。

筆者は我が国および台湾における稲作害虫の薬剤防除の強化と減収率の低下、収量の増加の関係を分析し、我が国では防除強度 (防除延べ面積÷作付面積) が引き続き増大しているが、被害面積当たりの減収量は低下が止まったこと、収量を縦軸に、防除強度を横軸に取ると、過去 20 余年間に両者の間に対数曲線的な関係が見られ、収量の増加に対する害虫防除の貢献度には限界があること、台湾における稲作収量と防除強度の関係から、西暦 2000 年に極東の稲作の平均収量が 3.4t/ha に達するときには、9,850 万 ha の稲作栽培面積は、1 回の防除に必要な有効成分を 0.5kg/ha として、74,000t の原体を必要とするであろうことを報告した。

2 薬剤防除が抱える現在および将来の問題

イリノイ大学の METCALF 教授は殺虫剤の使用動向と題して、新殺虫剤は構造が複雑となり、製造の際の合成過程が増加しているため、ha 当たり必要原体量は 1/10

程度に減少しているが、著しく割高となっていること (DDT など従来の殺虫剤は 1ポンド当たり 30~40 セント、新殺虫剤 50~400 ドル)、一方、農産物の価格が低迷しているため薬剤防除の経済性が低下していること、新殺虫剤も抵抗性の発達や害虫の多発生を誘発し、効果が減退する傾向があるが、原体コストが高いだけに薬量を増加するのが困難なことなどを指摘し、これらの問題を解決するには、作物抵抗性、天敵、栽培管理を加えた IPM の確立が必要であるとされた。またその場合、殺虫剤の管理 (Insecticide management) が重要で、それには、①害虫の感受性の把握と抵抗性発達の早期検出、②混合剤使用の回避、③同一薬剤の可能な限りの長期使用、④交差抵抗性または多重抵抗性に関する遺伝的知見に基づく新殺虫剤の選択が必要であるとされた。

九州農試の永田博士は稲作害虫の殺虫剤抵抗性の事例を、ツマグロヨコバイ、ヒメトビウンカ、トビイロウンカ、ニカメイチュウ、イネドロオウムシについて台湾、中国、韓国の例について報告し、抵抗性発達の程度は場所と殺虫剤の種類によって異なること、海外から我が国に移動すると言われるトビイロウンカの起原についても、各地における抵抗性の相互関係から推測できる可能性があること、抵抗性の対策には発生の防止と発生後の対策があり、前者には殺虫剤の施用回数と施用量の節減が考えられるが、一般に経済的でないこと、混合剤が抵抗性発達の防止に役立つという報告もあるが、否定的な報告もあること、抵抗性が発達したのちの対策は新殺虫剤への期待が大きく、解毒酵素を阻害する協力剤の使用も考えられるが、まだ具体的な対策となっていないことを報告した。

殺虫剤による害虫の多発生について、かつて IRRI に勤務してこの問題を研究し、現在インドの Tamil Nadu 農業試験場にいる CHELLIAH は、殺虫剤の散布によるトビイロウンカの多発生に、天敵の減少は小さな原因であり、むしろ殺虫剤の散布による作物の生育の促進、致死量以下での殺虫剤への接触による摂食量の増加や生育期間の短縮と産卵数の増加を通じての繁殖力の増大など、複雑な要因によるものであり、ピレスロイド、有機リン剤、カーバメート剤のいずれにもこの傾向があるので、各国が殺虫剤を検討する際には、トビイロウンカの多発生をもたらさないかどうか、十分に検討する必要があるとした。

殺虫剤の選択性については西ドイツのダルムシュットにある生物防除研究所の HASSAN が、国際生物的防除組織 IOBC の旧北部西部の活動として、殺虫剤の天敵に対する影響を室内、半野外、野外で評価する方法の確

立について報告した。これまでに6か国の協力によって12種の天敵について40種の農薬の影響が判定されているが、結果を比較するには標準化された試験方法と評価方法が必要であること、殺虫剤を使用する作物と害虫別に天敵の適切な種類を選ぶ必要があることを指摘した。一般に室内試験で安全性が確かめられた殺虫剤は戸外で試験を行う必要はないが、室内試験で危険性が判定されたものについては、作物や土壌表面に殺虫剤の乾燥薄膜を作り、天敵をこれに接触させる半野外試験や、ほ場の作物に殺虫剤を散布して、その影響を見る野外試験が必要となる。また、キャベツ畑ではタマゴバチ *Trichogramma* の放飼が有効である例も紹介された。

3 殺虫剤の選抜と評価の技術

スイス CIBA-GEIGY 社の SECHSER が候補物質から有効な物質を選抜する室内試験方法とは場試験の一般的な注意を述べた。市販できる殺虫剤の一つを開発するには約15,000の候補物質について室内試験でその効力を評価する必要があるため、選抜方法は迅速で安価であると同時に、有望な化合物を見落さないために、やや甘いものである必要がある。また在来型の殺虫剤では食毒、接触毒、くん蒸作用を検討する必要があるが、不妊剤、生物殺虫剤、幼若ホルモン、キチン形成阻害剤、フェロモンについては、その特性に見合った試験方法を確立する必要がある。または場試験は効力、被害、薬量、剤型と施用方法、残留と収穫前施用禁止期間、経済性を検討できるデータを求めるために、異なる地域で長期にわたって一連の試験を、各試験最低3反復で行うこと、1区面積は防除効果が食毒または接触毒による場合は10m²程度でよいが、忌避効果もある場合は最低500~1,000m²が必要であるなど、詳しい注意を述べた。

IRRI の持田、HEINRICH 両博士は IRRI における殺虫剤の評価方法とその規模について述べた。IRRI では現在、クモヘリカメムシ、クロカメムシ、ツマグロヨコバイ、トビイロウンカ、セジロウンカ、ニカメイチュウ、サンカメイチュウ、コブノメイガ、イネミズメイガ、シロナヨトウなどを飼育し、試験に供しているが、その飼育方法と試験方法が紹介された。なお IRRI では年間約80の製剤(コードナンバーのものを含む)について試験が行われている。

韓国農業研究所の H. R. LEE, 九州農試の永田博士から韓国両国における室内試験とは場試験の実情が報告された。LEE によると、1983年現在韓国で稲作害虫防除に登録されている殺虫剤はニカメイチュウ単剤22、混合剤3、トビイロウンカ単剤10、混合剤2、セジロウンカ単剤16、混合剤1、ヒメトビウンカ単剤9、混

合剤1、ツマグロヨコバイ単剤12、混合剤1、コブノメイガ単剤10、イネドロオイムン単剤10、イネカラバエ単剤1である。また登録に使用する効果試験のデータ作成について、無防除区の害虫発生密度の最低を規定するとともに、その80%以上防除できたものでなければならないとしている。

農薬による中毒事故について、筆者は日本では農薬の低毒性化の推進によって事故を減少していることを報告した。一方、フィリピンにおける中毒について、フィリピン総合病院薬理部の CASTAÑEDA 女史は、フィリピンにおける農薬中毒事故は、1981年、政府の病院で取り扱っただけで633人、うち91人は死亡し、その60%は自殺であったこと、職業上の中毒は14%であったこと、11~32才台に多かったことなどを報告した。

4 防除対象害虫への殺虫剤の効率的使用

永田博士は、我が国では防除機具が普及し、防除が効率的に実施されていること、粒剤散布、苗箱施用、空中散布の新技术も普及していることを述べた。韓国の LEE は韓国における稲作害虫発生に移り変わり、発生面積、減収率、農薬使用量など各般にわたる統計を示した。稲作に対する農薬の使用量はha当たり原体で、殺虫剤5.28kg、殺菌剤5.09kg、除草剤2.02kgというから、相当な使用量である。

ALAM はバングラデシュの農業概況を述べたのち、1979年、航空防除と植物検疫を担当する中央植物防疫部と農業部地方地上作業班の統合によって生まれた植物防疫部は、中央から469の郡(Thana)までに総計2,635名を擁する大組織であるが、専門家の不足のために農薬の登録や規制は十分実施されていないこと、農薬は当初農家に無償で配布したが、現在はこの補助を打ち切ったこと、防除機は町村平均2台しかないうえ、質も悪く、部品の不足のため短期間で使用できなくなること、種々の行政段階での連絡調整が悪いため約3,000tの農薬が変質して使用できなくなり、結局農家に無償配布したが、一部は不正品として流通したようであることなど、植物防疫の厳しい状況を報告した。

イギリス Imperial College の海外散布技術センターの MATTHEWS は、施用技術に触れ、稲作害虫の防除には浸透殺虫剤の根圏施用技術も開発されているが、それよりも液剤または粉剤の散布がより普遍性があること、しかし散布した殺虫剤は0.1%も害虫には到達せず、他は地面やかんが水に落ちたり、近隣のほ場に飛散して環境汚染や天敵に悪影響を与えるので、散布方法の改良によってそれを防止する必要があることを指摘した。また薬量は散布時の条件が異なっても100%殺虫でき

るように設定されているが、殺虫剤による殺虫と天敵の活動によって害虫の密度が経済的閾値以下に抑えられるよう設定されるべきであるとした。さらに液剤散布は粒形が大きければ落ちやすく、小さければ蒸発しやすいので、適度の大きさにそろえる必要があり、これは肩掛噴霧機ではノズルの選択と圧力の均一化で達成できるとした。

MATTHEWS はまた最近注目を浴びている静電散布 (Electrostatic spraying) にも触れ、この散布は作物の繁茂した部分に多く付着するので、地上で活動する天敵には影響が少ないが、それだけに株元に生息する害虫は防除しにくいこと、イネのように葉先がとがった作物では粒子が放電して風に流されやすくなるなど、なお問題があることを述べた。

IRRI の LISTINGER らは実際の見地から乳剤、水和剤、水溶剤、粉剤、粒剤の長・短所を述べ、乳剤による液剤散布は水の確保、労力 (ha 当たり 16 時間) などの問題はあるが、もっとも安価で、作物のどんな生育段階にも応用でき、乳剤はかさばらず運搬容易、かつ貯蔵性が高いなどの利点があるのでその散布を推進すべきであり、散布時の安全性を高めるための噴霧機の改良 (薬液のリークの防止を含む) の必要を指摘した。また例えば、ウンカと鱗翅目害虫などグループの異なる害虫の同時防除をねらって、農薬メーカーの段階で混合剤の開発が進められているが、このような害虫が同時に経済的閾値に達することはまれであり、混合剤の使用は IPM の趣旨にも反するので、使用しないようにすべきであると述べた。

このほか施用技術については、散布時期と散布回数について、または場試験についてはその統計的問題についても報告があったが、紙面の都合で省略する。

III 今後の研究の実施に関する勧告

第3日目に、これから稲作における殺虫剤の適正効率的な使用法を確立するために必要な研究についての勧告が討議された。

この勧告は、殺虫剤の使用による人の健康に対する危害、環境に対する悪影響を最少限にとどめるとともに、農家段階で作物保護の利益をもっとも大きくし、かつ食糧生産を向上、安定化させることをねらって、長期にわたって安定的に作物を保護するには、まず作物品種の抵抗性、栽培的防除、生物的防除を中心に据え、それで適切な防除ができない場合に害虫の生息密度と経済的な被

害水準を考慮して殺虫剤を導入すべきであると、次の5点について勧告した。

(1) 殺虫剤の選択について

殺虫剤は奨励に移す前に害虫だけでなく益虫に対する殺虫力、残効性、魚、人体に対する毒性、施用による害虫の多発生の有無を検討する必要がある、人体、環境に有害なものは排除する。このため益虫に対する選択性を評価する室内および場試験法を確立する。混合剤は奨励しない。植物源殺虫剤、微生物殺虫剤、制虫剤、フェロモンなど低毒、低価格な製剤があればその使用を勧める。

(2) 殺虫剤を使用する場合の対策

殺虫剤の適法な使用を勧めるため、害虫および益虫の密度調査を強力に進め、益虫の密度も考慮に入れた経済的閾値 ET を作物の生育別、地域別に設定する。密度調査の結果、発生が局地的な場合には ET を超えた密度の部分だけに殺虫剤を使う。また薬量は害虫の種類と生育段階、イネ品種の耐虫性の程度、作物の繁茂状況、剤型、液量など散布諸元を考慮して定める。

(3) 殺虫剤を使用する場合の対策の農家への適用
地域的に見て適切な防除技術が存在する場合は、それを普及員および農家に教育する必要がある。また奨励事項を定める場合には農家の態度、理解、行動、資金を考慮に入れる必要がある。また奨励事項については農家段階での経済分析を行う必要がある。

(4) 殺虫剤に対する抵抗性の対策

主要な害虫および益虫について殺虫剤に対する感受性の基準値を明らかにし、LD₅₀ 値を定期的に調査することにより、抵抗性の発生を早期に検出する。このためサンプリング、感受性検定方法が未確立なものについては、IRRI が中心となって開発に努める。抵抗性の発生の防止には、残留性または遅効性の殺虫剤の施用、幼虫と成虫の両者の防除を避けるとともに、殺虫剤は効果を失わぬ前に他の殺虫剤に、抵抗性の遺伝子的特性を考慮して替える。

(5) 作業グループの開設

殺虫剤の適法使用について、昆虫学者と関連のスペシャリストからなるグループを作る。このグループは FAO の稲作害虫総合防除事業が発行するニュースレターを通じて情報を交換するほか、殺虫剤の1回散布での効果、感受性の基準値、野外での天敵への影響などの研究を推進する。

植物防疫基礎講座

水田に見られる直翅目害虫の見分け方 (4)

農林水産省農業技術研究所 福原 檜 男

前報ではクサキリ類 *Homorocoryphus* spp. およびクビキリギス類 *Euconocephalus* spp. について解説し、それらと外形の類似する若干の属・種に言及した。クサキリ類は発生時期や嗜好性などから時に水稻にひどい被害をもたらす(前報参照)。これに比べると本報で述べるササキリ類 *Conocephalus* spp. は水田でより普遍的に見られ、個体数の多いキリギリス科であるが、後述のように被害は軽微である。

比較的近年の分類体系ではササキリ類はササキリ亜科 *Conocephalinae* に含め、クサキリ類(亜科 *Copiphorinae*)とは亜科を別にする場合が多かった。ところが最近、100年ほど前から行われていた両者を *Conocephalinae* にまとめる取り扱いが目につくようになってきている。しかし、このシリーズでは目的が科、族などの higher categories をうんぬんすることではないので、近年行われてきた一番ポピュラーな方式に従った。なお古い報文を参照するときの注意として、KARNY よりも前の文献では *Conocephalus* はクサキリ〜クビキリギス類であるが、HEBARD (1915) らはササキリ類に対し *Conocephalus* (*Xiphidion*) spp. という使いかたをしている。結局模式種の種名と同名なるがゆえに *Conocephalus* は *Xiphidion* に取って代わることになった。これらに関連する taxa* の表現の移り変わりが、混乱なく理解される必要がある。

ここで参考のためにキリギリス類の分類体系に関する新しい考えかたの1例を示す。キリギリス類は近年まで *Tettigoniidae* 1科の下に数亜科を置くまとめかたが支配的であったが、これは大町 (1950, 昆虫 18: 153) 以来世界的に定着しつつあるコオロギ上科 *Grylloidea* の細分された科に対して著しく均衡を欠いていた。下記の KEVAN (1892) のシステムは、ほぼこれに見合うものと考えられる。日本に関係のある taxa を抜粋すると次のようである(本稿関連は族レベルまで記す)。

Stenopelmatoidea カマドウマ上科

* taxon (複数: taxa) はある分類(学的)単位。例えば、種 *Sogatella furcifera*, 種 *Sogatella panicola*, 属 *Sogatella*, 科 *Delphacidae* はそれぞれが taxon である。

Notes for the Identification of Orthopteran Rice Pests in Paddy Field (4). By Narao FUKUHARA

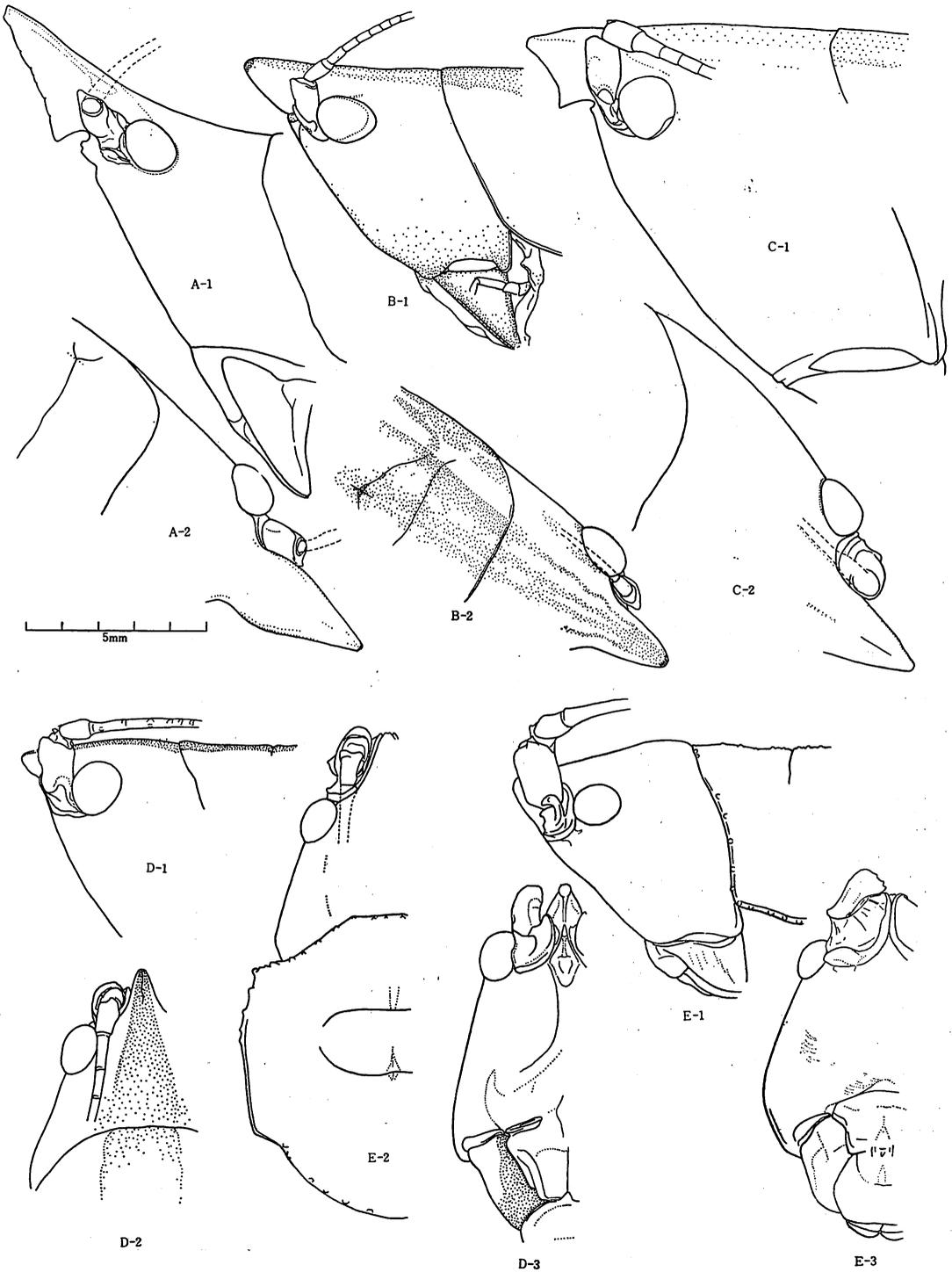
<i>Stenopelmatidae</i>	カマドウマ科
<i>Gryllacrididae</i>	コロギス科
<i>Tettigonioidae</i>	キリギリス上科
<i>Phaneropteridae</i>	ツユムシ科
<i>Pseudophyllidae</i>	クサキリモドキ科
<i>Meconematidae</i>	ヒメツユムシ科
<i>Mecopodidae</i>	クツワムシ科
<i>Tettigoniidae</i>	キリギリス科
<i>Conocephalidae</i>	ササキリ科
<i>Conocephalinae</i>	ササキリ亜科
<i>Conocephalini</i>	ササキリ族
<i>Copiphorini</i>	クサキリ族
<i>Agraeiini</i>	オオズカヤモリ族
<i>Listroscelinae</i>	ウマオイ亜科
<i>Gryllotalpoidea</i>	ケラ上科
<i>Grylloidea</i>	コオロギ上科

次に前報に関係のあるシノニムとホモニムについて記す。

第1はクサキリ属 *Homorocoryphus* についてで、BAILLEY (1975) はこれを *Ruspolia* の異名とした。*Ruspolia* SCHULTHESS, 1898 は東アフリカ Somaliland 産(あるいはエチオピア南部高地産とする説もある)の *R. pygmaea* SCHULTHESS, 1898 1種のために設けられた属であり、この種はわれわれのクサキリ類に対する概念からだいぶかけ離れた外形をしている。BAILEY の措置は説得力が不十分でいささか強引と言え、この件に関する筆者の見解が出せるまでにはまだしばらくの時間を要する。学名の変更は情報として承知しておくことは必要であるが、中身の吟味なしに安易に飛びつくことを戒めたい。特にそれが応用的に重要な taxon であれば、デメリットが大きいのと言わなければならない。

第2はクサキリモドキ** *Togona unicolor* MATS. et

** 前報(植物防疫 37: 262~267)における *Togona* spp. の和名がササキリモドキとあるのは筆者の書き違いに基づく誤りで、クサキリモドキあるいはインガキクサキリモドキでなければならない。MATSU-MURA et SHIRAKI (1908): 31 には Trivialname: Kusakirimodoki, 松村 (1931): 1362 はトガリササキリ, 素木 (1932): 2095 はクサキリモドキとなっている。



第 24 図 頭部および前胸背の一部

A : カヤキリモドキ 雌, B : シブイロカヤキリモドキ 雌, C : カヤキリ 雄, D : セグロクサキリ 雄, E : イシガキクサキリモドキ (仮称) 雌.

枝番号 1 : 側面, 同 2 : 背面, 同 3 : 前腹面 (顔面すなわち frons に対して直角方向から).

SHIR. に関するもので、BEIER (1954, Revision der Pseudophyllinen I, Madrid) は *Togona* MATS. et SHIR., 1908 は *Phyllomimus* Stål, 1873 のシノニムでありかつ種名の *unicolor* は同属の別種 *unicolor* BRUNNER VON WATTENWYL, 1895 (当初の属は *Promeca*) に先取されていたホモニムであるとして *Phyllomimus sinicus* BEIER という新名を与えた。また分布に華南とルソンが付け加えられた。これを認めればインガキクササキリモドキ**もまた、この属名を使用すべきであろう。

IV ササキリ属 (*Conocephalus* THUNBERG, 1815)

ササキリ属はキリギリス科のササキリ亜科 *Conocephalinae* に属し、約 100 種が含まれる。いずれも小形種で、頭部は中程度にとがり、体長の 3~5 倍に達する長い触角は特徴的である。前・中脛節の腹面には前・後 2 列各数本の棘を列生する。これは捕獲器官で、肉食することを示唆している。日本産種はいずれも、前胸腹板の後側角に 1 本の細い突起を有する亜属 *Anisoptera* LATREILLE, 1827 (= *Xiphidion* SERVILLE, 1831 = *Xiphidium* BURMEISTER, 1838 = *Neoxiphidion* KARNY, 1912) に含まれる。

ササキリ類は meadow grasshoppers と俗称されるように、大部分の種はイネ科の草原に生息しているが、一部は低木あるいはあまり高くない高木上で生活し、食植および食肉の双方を行うことが多いと思われる。日本本土では 1 化性、卵越冬が通常。イネ科の葉しょう内などに産卵する。

日本に産するササキリ類は今のところ本属のみで、普通種は 5 種あるが bush を生活の本拠としているササキリ *Conocephalus melaenus* (DE HAAN, 1842) を除く後述の 4 種は、いずれも水田に進出している。以前は水田のササキリ類は水稻の害虫としてのみ見られてきたが、近年はむしろ捕食虫としての役割が見直されている。この類の形態と生息環境に関して、古川 (1942, ほか) の考察がある。

ササキリ亜科に類似した外観を有するのはヒメツムムシ亜科 (別名ササキリモドキ亜科) *Meconematinae* (または *Meconeminae*) である。しかし前者では前脛節基部にある聴器がスリットとして開口し、鼓膜は隠されているのに対し、後者ではきれいな長円形として開口し、鼓膜は露出している。生息場所も山や林の近辺で、食性はほとんど肉食に依存しているように見える。

(1) *Conocephalus japonicus* (REDTENBACHER, 1891)

コバネササキリ (第 25, 26 図, 第 31 図 A, 第 32 図 A)

日本で水稻にもっとも密接しているササキリは本種であろう。しかし滋賀県農業試験場の田中伊和夫氏によると、10 年あるいは十数年前に傷みみの原因になっていた本種は近年減少し、平たん部の水田ではウスイロササキリのほうが優勢になる傾向があるという。

コバネササキリという和名のとおりに翅は短く、前翅端は後脛節の半ばに達する程度で、雄では腹端に達しないかあるいは超えてもわずかである。雌では腹端を露出する個体が多い。後翅は前翅よりもさらに短いから、飛しょうすることは無理であろう。体は他種よりも円筒的で、オリブグリーンを基調とする。頭頂突起を背方から見ると、前縁が円味を帯びるがオナガササキリほどではない。側方から見ると前背方に向かって強く隆起している。後脛節末半の前腹縁に 3~6 の小刺を有し、この特徴は幼虫時代から存在する。他の種ではササキリのみがこの形質を有するが、本種よりは弱い。また脛節の背面には多数の赤褐色の微小斑を装う。雄の尾角は幅が広く、先端部はへん平で背面には浅い凹陷部を有する。産卵管はやや長いほうで、基部に近く腹方へのかかなり著しいわん曲部を有する個体が多い。

雄は、ジ・ジジジジジというように発音する。成虫の出現期はウスイロササキリの 2 化期を除けば、他より遅いように思われる。本種には雌雄とも長翅型が現れる。現在農業技術研究所にある標本は、東京(調布)、長野(飯山)、滋賀(水口、栗東、米原)の雄 6 頭、雌 3 頭である。長翅型では前・後翅とも後膝を超え、後翅端は前翅端を超えて突出し、産卵管端になんなんとする。その他の形質についてはティピカルフォームと差はないようである。滋賀農試のデータによると、長翅型の出現率は 3~4% で、8 月下旬で見た場合はさらに高率になるという。

1) 分布

本州(青森県以南)・四国・九州・台湾・中国東北

2) 測定 (カッコ内は長翅型)

体長: 雄 14~18 mm (15~19 mm)

雌 16~21 mm (16~17 mm)

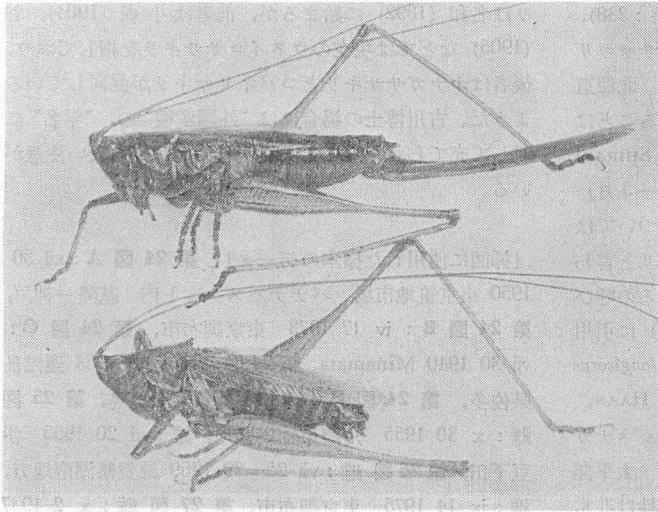
頭頂~翅端長: 雄 15~19 mm (27~29 mm)

雌 14~20 mm (30~31 mm)

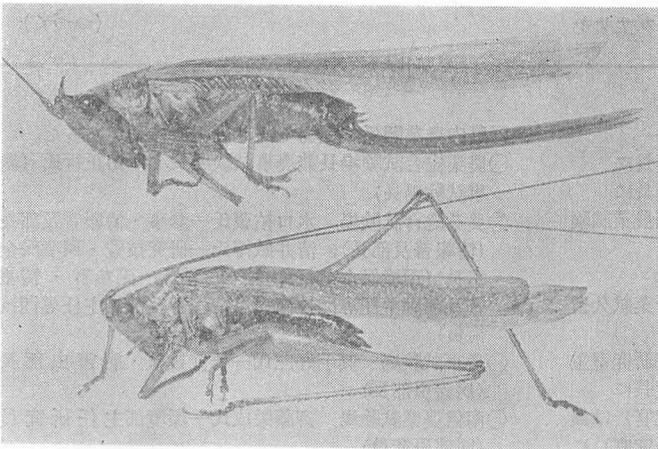
後脛節長: 雄 11.5~15 mm (14~15 mm)

雌 14~17 mm (14.5 mm)

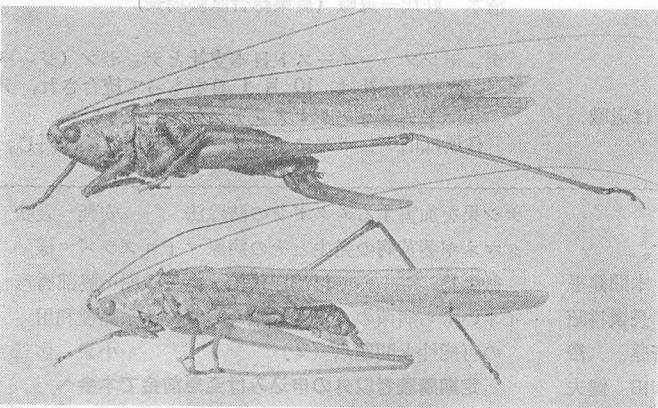
産卵管長(腹面): 雌 14~20 mm (17~17.5 mm)



第 25 図 コバネササキリ 雌(上), 雄(下)



第 26 図 コバネササキリ長翅型 雌(上), 雄(下)



第 27 図 ウスイロササキリ 雌(上), 雄(下)

(2) *Conocephalus chinensis*

(REDTENBACHER, 1891)

ウスイロササキリ (第 27 図, 第 31 図 B, 第 32 図 B)

前種とともに、水田に見られる代表的なササキリの一員であるが、イネに対する加害は軽微だというのが通説となっている。高知大学の野里和雄氏により、卵巣が成熟するには肉食が不可欠の条件であることが判明した。草丈の低い草原に多いが、生活圏は他の種よりも広いように思われる。暖・熱帯地方で栄えるホンササキリとは対照的に、本種は温帯アジアの比較的高緯度地方で優勢である。関東以南の平野部では 2 化性のようで、6, 7 月ごろから成虫が出現する。仙台平野では 1 化性で、8 月上旬から羽化し始める。

概観は細長、和名のように他の種より淡色、体は軟弱かつ小形だが翅は長く、高くは飛べないが活発に飛しょうする。背方から見た頭頂突起はきわめて狭くて側縁は平行的、側方から見た場合の前背方への隆起は弱い。顔面の傾斜は他より著しく強い。脚の棘はオナガササキリとは対照的で、短刺的、無刺的である。腹背の暗色縦帯の外側の淡緑色帯は顕著(さらにその外側に不明りょうな暗色部がある)。産卵管は短く、他と異なり淡緑色を呈することが多い。前翅は後膝または産卵管端を少し超え、後翅はさらに後方へ伸長する。

発音は、ツ・ツルルルル(あるいはジュルルルル)というように連続する。ヒメギス *Metriopectera himi* FURUKAWA, 1950 の発音に似ているが、より弱く、ピッチは速い。

1) 分布

北海道・本州・四国・九州・朝鮮・中国(華中以北)

2) 測定

体長: 雄 11~22 mm, 雌 13.5~21 mm

頭頂~翅端長: 雄 17~34 mm, 雌 18~33 mm

後腿節長: 雄 9~15.5 mm, 雌 10~16 mm

産卵管長(腹面): 雌 7~10 mm

なお、島倉(1937, 札幌農林学会報 29 (140): 338), 桑山(1944, 麦の害虫: 25) など北海道でヒメササキリ *Xiphidium dimidiatum* と言われていたものは、北海道農業試験場所蔵の標本から本種を指すものであることはほぼ確実である。しかし原記載 MATSUMURA et SHIRAKI (1908) でただ1頭の雄 (Akasi—明石?, Mai—5月) で記載された *Xiphidium dimidiatum* の正体については未解決である。一方、北海道以外でヒメササキリと言われていたのは、大部分ホシササキリの初期のころの呼び名である。また松村博士の日本昆虫学 (1902) に引用されて以来、文献に散見される *Conocephalus longicornis* (REDTENBACHER, 1891) = *C. longipennis* (DE HAAN, 1842) (前者にはヒゲナガササキリ, 後者にはハネナガササキリの和名が充てられた) は、熱帯アジア・太平洋諸島に分布する種で、日本本土に生息する可能性は非常に薄い。これはウスイロササキリより、むしろコバネササキリの長翅型に近い形質を有するが、雄の尾角はまったく異なる。和名のハネナガササキリ, ヒゲナガササキ

リは名和 (1892) に始まるが、前者は小森 (1904), 谷 (1905) などでは現在のウスイロササキリを指しており、後者はオナガササキリとコバネササキリが混同しているようだ。古川博士の場合には“外国産種”の、“学名”に対して充てられたものであるから錯覚に陥らない注意がいる。

[挿図に使用した標本のデータ] 第24図A: xii 30 1950 東京筑地市場 バナナバスケット内 基隆→神戸, 第24図B: iv 17 1973 東京調布市, 第24図C: vii 30 1940 Minamata, 第24図D: viii 13 1963 鹿児島県佐多, 第24図E: x 14 1977 石垣島, 第25図雌: x 30 1955 川崎市稲田登戸, 雄: xi 20 1955 伊豆下田, 第26図雌: viii 25~29 1969 滋賀県湖南地方, 雄: ix 14 1975 東京調布市, 第27図雌: x 2 1937 東京本郷, 雄: x 21 1955 川崎市稲田登戸。以上いずれも乾燥標本, 筆者原図。全形写真は同一倍率。

(つづく)

人事消息

(10月1日付)

中川致之氏 (茶業試験場企画連絡室長) は同場長に
谷 喜久治氏 (北海道農業試験場次長) は同場長に
小林勝利氏 (蚕糸試験場企画連絡室長) は中国農業試験場長に
中西三郎氏 (九州農業試験場次長) は同場長に
孫工弥寿雄氏 (同上場畑作部主任研究官) は野菜試久留米支場病害研究室長に
吉野嶺一氏 (農研センター耕地環境部水田病害研究室主任研究官) は北陸農試環境部病害第2研究室長に
植松 勉氏 (熱研センター研究第一部主任研究官) は農研センター耕地環境部水田病害研究室主任研究官に
安藤康雄氏 (茶業試験場企画連絡室) は同場栽培部病害研究室へ
勝尾 清氏 (同上場長) は退職
松本武夫氏 (北海道農業試験場長) は退職
一戸貞光氏 (中国農業試験場長) は退職
藤井定吉氏 (九州農業試験場長) は退職
木曾 皓氏 (野菜試久留米支場病害研究室長) は退職
(9月30日付)

長野県内農業関係試験場では、下記の移動があった。

- 農業総合試験場長兼農事試験場長 戸田正行氏 (農事試験場長)
- 農業総合試験場 水口祐藏氏一参事・情報普及部長 (情報普及部長), 清井敏博氏一研究技監・環境保全室長 (環境保全室長), 柴本 精氏一副参事・情報普及部副主任専門技術員 (情報普及部副主任専門技術員)
- 農事試験場 呉羽好三氏一研究技監・病虫害部長 (病虫害部長)
- 南信農業試験場 齊藤栄成氏一環境部主任研究員 (同部研究員)
- 中信農業試験場 赤沼礼一氏一畑作栽培部研究員 (同部技師)
- 清水 好氏一退職 (農業総合試験場長)

デュボンファーマーイースト日本支社とデュボン (ジャパン) 株式会社は、10月1日をもって統合され、デュボンジャパンリミテッドとして発足した。
住所は旧デュボンファーマーイースト日本支社と同じ。

次号予告

次12月号は下記原稿を掲載する予定です。

最近話題のテンサイ病害虫 杉本利哉・本間健平
最近話題のサトウキビ病害虫 照屋林宏・長嶺将昭
ハダニ類の吐糸行動 齊藤 裕
クロルピクリンの土壌施用後の動態 和田 健夫
テンサイ根腐病の発病衰退現象 百町 満朗

ナシ果を加害するムクドリ防除法 安延 義弘
タマネギ萎黄病の発生とその病原マイコプラズマ様微生物 杉浦巳代治・塩見敏樹・脇部彦彦
イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の可能性と問題点 (2) 小泉 信三
定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ
定価 1部 500円 送料 50円

植物防疫基礎講座

植物細菌病の病徴と病原細菌

農林水産省農業技術研究所 まつ だ いずみ
松 田 泉

はじめに

細菌の感染により植物には各種各様の病気が現れるが、それら植物細菌病は病気のタイプの違いにより、いくつかのグループに類別されている。例えば HEALD (1926) は、植物の細菌病を導管病 (vascular diseases)、柔組織病 (parenchymatous diseases)、増生病 (hyperplastic diseases) の三つのタイプに大別している。柔組織病はかなり広い範囲の病気を包含しているため、これをさらに細分して、斑点病 (leaf spots)、火傷病 (blights)、かいよう病 (cankers)、軟腐病 (soft rots) の4種にし、これに増生病と導管病、そしてそうか病 (scabs) を加えて7タイプに類別するのが、ほぼ妥当であると考えられる。

従来、細菌病では、細菌の感染過程、寄主体内での細菌の移動・増殖、感染組織の病理的变化の研究には光学顕微鏡を用いるのが一般であった。しかし、細菌の感染を受けた組織を顕微鏡観察する場合、集団としての細菌を認識することは容易であるが、個々の、あるいは少数の菌体を認識することは必ずしも容易ではない。1960年ごろから電子顕微鏡を用いて、細菌あるいは細菌病の観察がなされるようになり、現在では、分類・同定の際の形態観察から、寄主-寄生者間の重要な問題点を探ることまで、電顕が普遍的に使用されるようになった。そこで、各種タイプの植物細菌病について、筆者らが電顕観察して得た所見を主体に、病変組織と病原細菌に的を絞って述べてみたい。

1 増生病 (hyperplastic diseases)

病原細菌の感染を受けた植物の組織が局部的に肥大し、こぶ、しゅようまたはがんしゅと呼ばれる肥大組織を生じたり、不定芽や休眠芽が発芽して叢生症状を呈するのが増生病の特徴である。これらの増生の機序については根頭がんしゅ病のように、分子生物学や医学など多方面から研究されているものもある。

根頭がんしゅ病：病原細菌 (*Agrobacterium tumefaciens*) は負傷部から侵入後、その組織の細胞間げきで増殖し、

Morbid Anatomy of Plant Pathogenic Bacterial Diseases. By Izumi MATSUDA

一部は寄主細胞壁に密着する(第1図)。このとき本菌の Ti プラスミド¹⁴⁾の T-DNA¹¹⁾ が細胞内に導入されると考えられる。菌体に接する細胞は活性が高まり、分裂細胞化する。分裂細胞群の増大に伴い組織内の菌数は減少し、接種後 15 日過ぎると増生組織 (gall) 内部に病原細菌はほとんど認められない。すなわち本菌は増生組織形成の引き金 (trigger) 役を果たすが、増生組織内部は本菌の増殖に良い環境ではないと推察される。

フジがんしゅ病：本病の増生組織はち密に集まった不ぞろいの小形細胞から構成される。その細胞間げきの各所に病原細菌 (*Erwinia milletiae*) の集団が認められ、これら菌群を中心として同心円状に異常分裂組織が各所に発達して、がんしゅが形成される。菌群に接する細胞は特に小形で、細胞壁が薄く、液胞は少なく、細胞質はミトコンドリア、ゴルジ体、プロプラスチド、ER、リボソームなどに富み、密度は高く、核は肥大し、仁は著しく濃密であった(第2図)。これらの所見から、本病の場合には細胞間げきに増殖する病原細菌が直接かつ持続的に寄主体に作用する結果、寄主細胞が異常分裂を続け、がんしゅ組織が形成されるものと考えられる⁵⁾。従来、本病はオリブがんしゅ病 (病原: *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*) と同類の増生病とされていたが、本病の増生組織には、病原細菌に起因する寄主細胞え死や肥大が見られないなど、いくつかの相違点があることから、オリブのそれとは増生の機序が異なっていると推察される。

ビワがんしゅ病：本病のがんしゅ組織では、病原細菌 (*P. syringae* pv. *eriobotryae*) のおう盛な増殖と充満により細胞間げきが広げられ、寄主細胞はえ死収縮し、がんしゅ組織の大部分は増殖する病原細菌とえ死細胞により占められている(第3図)。すなわち、本病は上記いづれのがんしゅ病とも著しく異なり、病原細菌の寄主細胞に対する殺生力が強く、その組織内増殖も著しくおう盛であると考えられる⁷⁾。

2 かいよう病 (cankers)

細菌病で真の意味で canker (皮部組織にしばしば輪郭の肥厚を伴う褐色え死斑を生ずる病気) とみなされるものは比較的少なく、カンキツかいよう病 (病原:



第1図 寄主細胞に密着した根頭
がんしゅ病菌



第2図 フジがんしゅ病組織



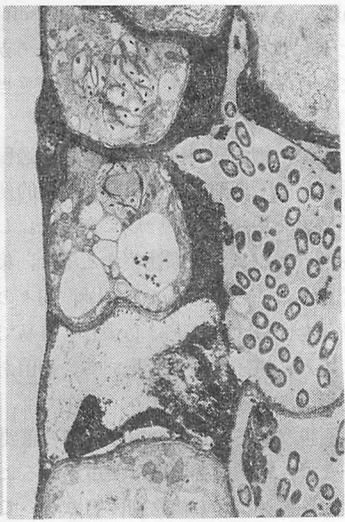
第3図 ピワがんしゅ病組織



第4図 カンキツかいよう病組織
細胞壁は薄く、葉緑体は消失
した肥大細胞が観察される



第5図 カンキツかいよう病組織
肥大した細胞はえ死している



第6図 クワ縮葉細菌病
気孔内腔で増殖する病原細菌

Xanthomonas campestris pv. *citri* がその代表例として挙げられる。本病の特徴である「いぼ状」隆起部では、細胞間げきで増殖する菌群に接した細胞は肥大し分裂するが、しだいにえ死する⁶⁾ (第4, 5図)。これらの所見はピワのがんしゅ病と類似している。

3 火傷病 (blights)

アメリカなどで多発するナシ、リンゴの火傷病(病原：*Erwinia amylovora*) は代表例である。blight は、葉、花、枝などが急速に、かつ広範囲にわたりえ死、褐変する病気を意味し、枝枯病、花枯病などもこの中に入れられ

る。我が国では、クワ縮葉細菌病(病原：*P. syringae* pv. *mori*) が代表例として挙げられる。

クワ縮葉細菌病：病原細菌は気孔から侵入し(第6図)、細胞間げきを増殖・移行して維管束に達する。さらに病原細菌は、乳管を好んで侵し、近くの篩部がえ死する。したがって、葉の生育・展開が阻害され、縮葉病徴が発現するものと解釈されている⁸⁾。

4 斑点病 (leaf spots)

この名が示すように、主として葉に褐色え死斑を多数生ずる病気であり、一般に植物体を枯死させるほどの決

定的な被害を与えることはまれである。単子葉植物では条斑病となる例が多い。斑点病を起こす病原細菌は、ほとんど *Pseudomonas* または *Xanthomonas* 属に所属しており、我が国では 30 種を超える斑点細菌病が存在する。

斑点病の初期症状として、水浸状病斑が発現するが、この病徴は細菌病として診断する重要な指標である。この水浸状病斑部の内部を観察すると、病原細菌は、水浸状態の細胞間げきでおう盛に増殖している⁵⁾ (例：タバコ野火病、第 7 図)。斑点病細菌の侵入部位は気孔であるため、感染の初期にはしばしば気孔内腔に病原細菌が観察される (例：イネ褐条病¹⁰⁾、第 8 図)。また感染初期の組織や病斑周囲の組織では、病原細菌は寄主細胞壁に附着したり、沿って存在していることが観察される (例：モモ穿孔細菌病⁹⁾、第 9 図)。その際、細菌は水浸域を示す膜に区切られた領域に存在しており、カンキツかいよう病でも観察されている^{6,9)} (第 10 図)。これらの所見は、病原細菌が寄主細胞に接することによって、寄主細胞の膜透過性を高め、病原菌自身の増殖・移行に好適な条件を作り出している現場であるとみなされる。したがって、一般に植物病原細菌は細胞間げきを菌群 (zoogloea) の増殖庄によって移行するという単純な移行説⁴⁾ は否定される。またイネ褐条病 (病原：*P. avenae*) に見られる長い条斑は、イネ科植物などに特有である通气腔で病原細菌が増殖・移行するために形成される¹⁰⁾ (第 11 図)。

斑点病を起こす細菌には、タバコ野火病菌 (*P. syringae* pv. *tabaci*)、エンバクかさ枯病菌 (*P. syringae* pv. *corona-*

faciens) などのように毒素を生産するものが多い。これらの菌によって生じた病斑は周囲に退緑色斑 (halo) を形成するが、この部位を観察すると病原細菌は存在せず、葉緑体の変形が著しい。

斑点病斑が一定の大きさで停止するのは防衛コルク層や離層が形成されるためであるという説^{12,13)} もあるが、停止の機序はこれだけでは説明できない課題である。

5 軟腐病 (soft rots)

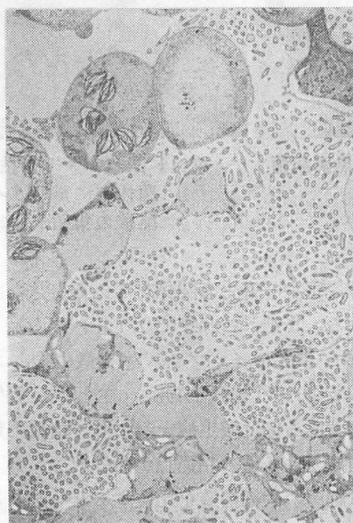
植物組織が軟化腐敗する病徴は、細菌病の代表的な病徴の一つであり、*Erwinia* 属と *Pseudomonas* 属にほとんど含まれている。

野菜類軟腐病 (病原：*E. carotovora* subsp. *carotovora*) の軟腐組織では、菌は細胞間げきと導管内で激しく増殖し、細胞間げきの水浸、細胞表層および細胞間中葉のペクチン層の膨潤と溶解、組織の崩壊が観察され (第 12 図)、本菌の生産するペクチン分解酵素、セルラーゼの組織破壊作用と細菌の増殖とが相乗的に働いて激しい軟腐が起こるものと考えられる^{2,3)}。

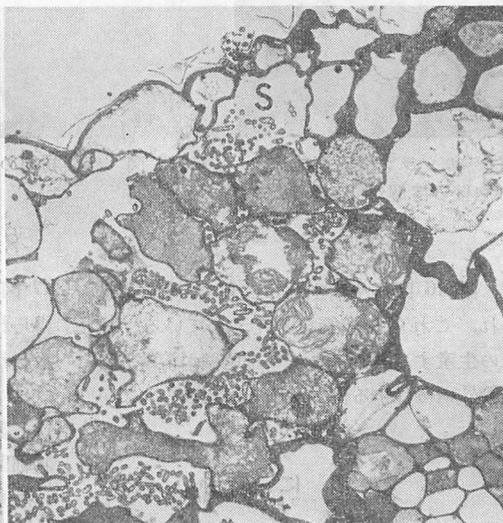
6 導管病 (vascular wilts)

導管が侵されて萎ちょうする細菌病は、*Agrobacterium* を除く植物病原細菌の主たる 4 属にまたがり、土壌伝染し、防除困難で農作物に与える被害も大きい。

病原細菌は、感染の初期には導管壁に附着あるいは導管壁に沿って増殖・移行する (例：カンラン黒腐病、第 13 図)。その後病原細菌は導管が閉そくするほどに増殖する (例：ナス科植物青枯病、第 14 図；トマトかいよう病、第 15 図)。導管内には、菌の生産するスライム (例：

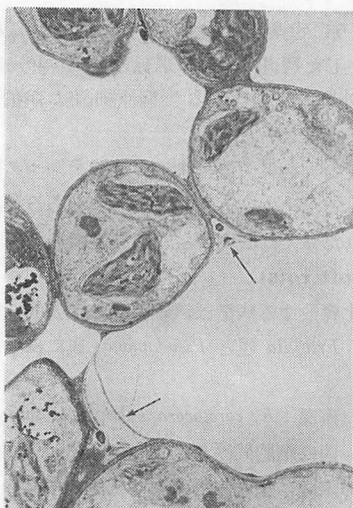


第 7 図 タバコ野火病組織



第 8 図 イネ褐条病組織

気孔 (S) 内腔、細胞間げきに病原細菌が観察される



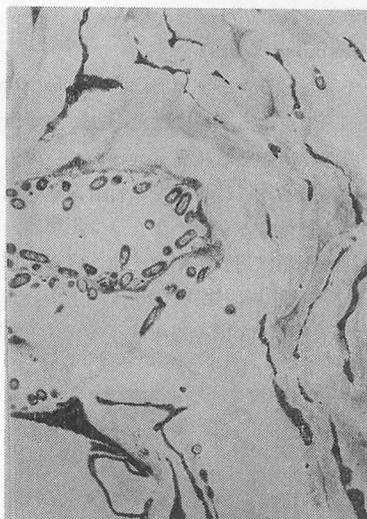
第9図 感染初期のモモ穿孔細菌病菌
水浸域(矢印)に存在している



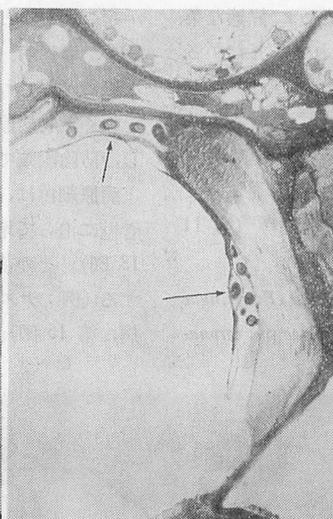
第10図 感染初期のカンキツかいよう病菌
水浸域(矢印)に存在している



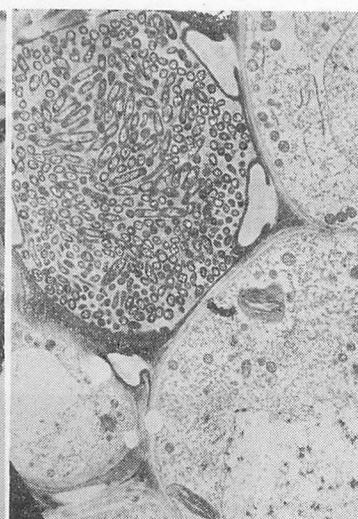
第11図 通気腔(A)内に増殖するイネ褐条病菌(B)



第12図 カンラン軟腐病組織
細胞壁の溶解が認められる



第13図 感染初期の黒腐病菌



第14図 トマト青枯病組織
菌体内にポリβ-ヒドロ酪酸の集積が認められる

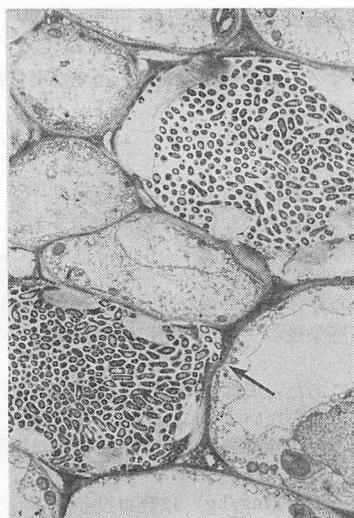
イネ白葉枯病, 第16図)や宿主からの充てん物(黒腐病)が観察され, これらも導管を閉そくしている。また, 病原細菌の生産する酵素によって細胞壁が溶解し, 病原細菌が導管外へ移行する例もしばしば認められている(第15図)。

おわりに

根粒菌も植物に寄生する細菌であるが, 植物病原細菌とは, 感染, 増殖のようすが明らかに異なっており(第

17図), 寄主-寄生者関係を考えるとき, 多くの示唆が得られる。また, これまでウイルス病の範ちゅうで取り扱われてきたマイコプラズマ様微生物, スピロプラズマ, リケッチア様微生物は, 主として篩管細胞内寄生で, 萎黄あるいは叢生病を起こし, 培養困難など一般植物細菌病とは多くの相違点がある。

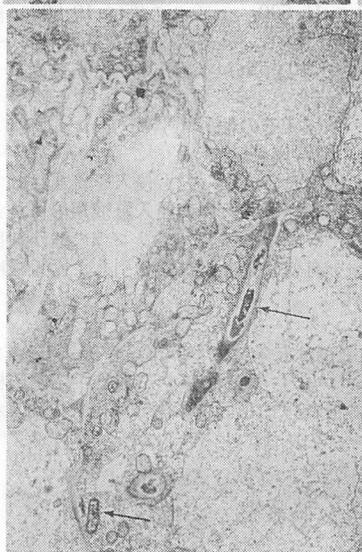
病原細菌の微細構造を比較すると, グラム陽性菌は, 細胞壁表面が平滑で, 陰性菌との区別は容易である(第18図)。青枯病菌, 褐条病菌などポリβ-ヒドロ酪酸



第 15 図(左)
トマトかいよう病組織
導管外へ移行する菌が認められる (矢印)



第 16 図(右)
イネ白葉枯病組織



第 17 図(左)
白クローバ根粒組織
感染糸内と細胞質内に根粒菌が認められる



第 18 図(右)
組織内のトマトかいよう病菌
細胞壁は平滑でグラム陽性菌の特性を有している

の集積が分類上重要な指標となる菌体内には、膜に包まれた顆粒ないし空胞が観察される(第 14 図)。また *Xanthomonas* 属細菌など細胞外多糖質 (EPS) を生産する菌には、菌体を取り巻く繊維状物質が観察され、菌体の電顕観察が細菌の分類・同定の一助となることが指摘される。

引用文献

1) 土居養二ら (1967) : 日植病報 33 : 259~266.
2) ECHANDI, E. et al. (1957) : Phytopathology 47 : 549~552.

3) GOTO, M. et al. (1958) : Nature 182 : 1516, 4648.
4) HILL, J. B. (1930) : Phytopathology 20 : 187~195.
5) 松田 泉ら (1970) : 日植病報 36 : 370.
6) ———ら (1971) : 同上 37 : 367.
7) ———ら (1973) : 同上 39 : 238.
8) ———ら (1974) : 同上 40 : 198.
9) ———ら (1975) : 同上 41 : 276.
10) ———ら (1983) : 同上 49 : 375.
11) MATTHYSSE, A. G. et al. (1976) : J. Gen. Microbiol. 95 : 6~9.
12) RAMSEY, G. E. (1917) : J. Agr. Res. 9 : 421~426.
13) SAMUEL, G. (1927) : Ann. Bot. 41 : 375~404.
14) ZAENNEN, I. et al. (1974) : J. Mol. Biol. 86 : 109~127.

紹介  **新登録農薬**

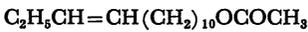
『その他』

テトラデセニルアセテート剤 (58.7.21 登録)

茶の主要害虫であるチャノコカクモンハマキ及びチャハマキに共通の性フェロモンを有効成分とし、両ハマキ虫の交尾を攪乱し幼虫の発生を抑えるものである。

商品名：ハマキコン

成分・性状：製剤は有効成分 (Z)-11-テトラデセニルアセテート 9.0% を含有する無色澄明液体である。原体は無色澄明液体で比重 0.875(20°C)、酸・アルカリに安定性はあるが、強アルカリ水には加水分解される。光・熱に対しては安定である。



**適用作物、適用害虫名及び使用方法：第1表参照
使用上の注意：**

① 本剤はチャノコカクモンハマキ(雄成虫)及びチャハマキ(雄成虫)の交尾を連続的に阻害して交尾率を低下させ、幼虫の発生を抑えることを目的としている。

② 本剤の使用開始時期は第1回成虫発生期前とし、これを厳守する。

③ 本剤の使用に際しては、茶の木頂部から約5cm下方の枝に直射日光にさらされないように巻きつけ捻じて固定する。また、本剤の施用間隔は約1.5m(400本/10aの場合)とする。

④ 本剤中のフェロモン液は外部から見えるので、この液柱が数cm程度まで減少したときに本剤の新しいものを追加し、このようにして発生終期までに2回程度追加施用する。

⑤ 本剤を初めて使用する場合は、病虫害防除所職員等農業(茶関係)技術者の指導を受けることが望ましい。

毒性：急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は経口投与ラット雌雄で 17,600 以上、マウス雌雄で 17,600 以上で普通物である。コイに対する魚毒性は 48 時間後の TL_m 値で 10 ppm 以上 (A類) である。

『殺菌剤』

シイタケ菌糸体抽出物水溶剤 (58.8.29 登録)

野田食菌工業(株)によって開発され、トマト、ピーマンのタバコ・モザイク・ウイルスによるモザイク病に有効である。作用機序は多糖群のタバコ・モザイク・ウイルスに対する凝集作用による不活化作用と考えられている。

商品名：レンテミン

成分・性状：製剤は有効成分シイタケ菌糸体抽出物 90.0% を含有する褐色水溶性粉末である。原体は淡褐色水溶性微粉末、カラメル臭、比重 0.6、対水溶解度 145 g/l 太陽光線に安定、70°C 以下で安定である。構造式は不明。

**適用作物、適用病害名及び使用方法：第2表参照
使用上の注意：**

① 本剤は吸湿すると物理性が劣化するので必要量だけ開封して使用すること。

② 本剤使用の際は展着剤を加用すると効果的である。

③ 他剤との混用はさけること。

④ 葉の表裏にまきむらのないように散布すること。

⑤ 散布直後の散水は効果を減らすのでさけること。

⑥ 本剤はタバコモザイクウイルス病の総合防除対策の一手段として、ウイルスの感染を防止するために使用するものである。感染後のウイルス病には効果がないので注意すること。

⑦ 本剤の使用にあたっては使用目的、使用量、使用時期、使用方法など誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は病虫害防除所職員等、農業技術者の指導を受けることが望ましい。

毒性：急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は経口投与ラットの雄で 16,400、雌で 15,600、マウスの雄で 19,600、雌で 17,700 で普通物である。コイに対する魚毒性は 48 時間後の TL_m 値で 10 ppm 以上 (A類) である。

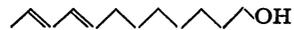
『その他』

コドレルア剤 (58.9.13 登録)

わが国の植物検疫においてもっとも侵入を警戒されている害虫の一つであるコドリリングの侵入警戒用のモニターとして開発されたものである。コドリリングの雌が放出する性フェロモンを有効成分とし雄を誘引し、粘着板によって捕殺する。

商品名：コドリリングコール

成分・性状：製剤は有効成分 (E, E)-8, 10-ドデカジエン-1-オール 1.8 mg/1 個を含有する赤色中空円筒様弾性物質である。原体は白色固体で融点 29~30°C、水に難溶、エーテル、クロロホルム、メチレンクロライドに易溶である。



第1表 テトラデセニルアセテート剤

作物名	使用目的	適用害虫名	使用時期	10アールあたり使用量	使用方法
茶	交尾阻害	チャノコカクモンハマキ(雄成虫) チャハマキ(雄成虫)	発生初期から発生終期まで (3~11月)	200~400本	本剤を枝に巻きつけ捻じて固定する

第2表 シイタケ菌糸体抽出物水溶剤

作物名	適用病害名	希釈倍数	使用時期	使用方法
トマト ピーマン	モザイク病 (タバコモザイクウイルスによる)	1,000倍	収穫前日まで	移植及び各作業(摘芽、誘引等)の直前に散布

使用目的、適用害虫名及び使用方法：第3表参照

使用上の注意：

- ① 本剤の使用に当っては必ず植物防疫官又は病虫害防除所等関係機関の指導を受けること。
- ② 誘引器の設置は、子供の手の届かぬよう地上 1.5 m 以上に吊すこと。特に子供が遊ぶ場所等には誘引器を設置しないこと。
- ③ 設置した誘引器を地域の住民がさわったり、持ち去ることがないように注意を周知させること。
- ④ 粘着板に多量の虫やごみ等が付着すると粘着性が低下するので、このような場合は、新しい粘着板と取り換えること。
- ⑤ 取り換えた古い誘引剤などは、持ち帰って適切に処理すること。
- ⑥ 作業の際は、手袋などをつけ薬剤が皮膚に付着しないように注意し、皮膚に付着した場合及び作業後は皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。

『殺そ剤』

液化窒素剤 (58.9.22 登録)

田畑、山林、野地の野鼠の巣穴に本剤を注入すると気化膨張し酸欠により窒息死させる。

商品名：殺鼠用液化窒素

成分：有効成分として窒素 99.9% を含有する。

適用場所、適用害獣名及び使用方法：第4表参照

使用上の注意：

- ① 本剤の使用に当っては専用の加圧注入器を用い、巣穴に注入すること。
- ② -196°C という極低温なので直接皮膚に触れさせないこと。又、皮手袋を使用して取扱うこと。
- ③ 窒息性のガスなので密閉場所では取扱わないこと。又、ハウス等では使用しないこと。
- ④ 本剤の使用に当っては、病虫害防除所職員等農業技術者の指導を受けることが望ましい。

毒性：マウスに対する急性毒性（吸入）は窒素 99.5% 30 秒でほぼ半数が死亡する。窒息性を有するので注意すること。魚毒性はA類である。

第3表 コドレルA剤

使用目的	適用害虫名	使用 方 法
誘 殺	コドリシガ	本剤をトラップ1台当たり1個を粘着板の中央に取り付けて、高さ1.5 m 以上の適当な場所に設置する。取り付けた薬剤は1ヶ月ごとに交換する。

第4表 液化窒素剤

適用場所	適用害獣名	使用量	使 用 方 法
田 畑 山 林 野 地	野 鼠	300 ml ~ 500 ml	巣穴1ヶ所当り300 ml ~500 ml を巣穴内に加圧注入

新しく登録された農薬 (58.9.1~9.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名（登録年月日）、登録番号〔登録業者（会社）名〕、対象作物：対象病虫害：使用時期及び回数などの順。ただし除草剤については、適用雑草、適用地帯も記載。（…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。）（登録番号 15585~15616 まで計 32 件）

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

『殺虫剤』

クロルピリホスメチル・XMC 粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, XMC 2.0%

レルダンマクバール粉剤 DL (58.9.1)

15588(北興化学工業), 15589(日産化学工業)

稲：ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：45 日 2 回

アセフェート・MEP エアゾル

アセフェート 0.19%, MEP 0.17%

バサール (58.9.13)

15592(武田薬品工業)

ばら：アブラムシ類・チュウレンジハバチ、きく：アブラムシ類、つつじ：ルリチュウレンジハバチ・ツツジグンバイ

XMC 粉剤

XMC 3.0%

マクバール粉剤 3DL (58.9.22)

15603(三笠化学工業), 15604(保土谷化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：7 日 5 回

ダイアジノン・XMC 粉剤

ダイアジノン 3.0%, XMC 3.0%

マクジノン粉剤 30DL (58.9.22)

15605(三笠化学工業), 15606(保土谷化学工業), 15607(北興化学工業), 15608(日本化薬)

稲：コブノメイガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 4 回

メソミル水和水剤

メソミル 45.0%

ランネット 45 水和水剤 (58.9.22)

15609(三共), 15610(北海三共), 15611(九州三共), 15612(武田薬品工業), 15613(北興化学工業), 15614(シュル化学), 15615(日本農薬), 15616(クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21

日3回, キャベツ:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・ハスモンヨトウ・アブラムシ類・タマナギンウワバ: 3日3回, はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:14日2回, ピーマン(露地):タバコガ・ハスモンヨトウ:14日2回, だいこん:アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ダイコンシンクイムシ:7日3回, たまねぎ:ネギアザミウマ:7日4回, ばれいしょ:ジャガイモガ:7日5回, かんしょ:ハスモンヨトウ・ナカジロシタバ:7日5回, 大豆:ハスモンヨトウ・シロイチモジマダラメイガ・マメシンクイガ・カメムシ類・ツメクサガ:14日4回, いちご:イチゴメセンチュウ・イチゴセンチュウ:仮植床及び定植後生育初期, イチゴネグサレセンチュウ・コガネムシ類(幼虫):移植活着後(仮植床):4回, てんさい:ヨトウムシ・トビハムシ:7日5回, 茶(覆下栽培を除く):コカクモンハマキ・チャノホソガ・ミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ・ウスミドリメクラガメ:21日2回, ゆり(観賞用):イチゴセンチュウ:植付前

『殺菌剤』

TPN・ベノミル水和剤

TPN 60.0%, ベノミル 10.0%

スバグリン水和剤 (58.9.22)

15596(武田薬品工業), 15597(エス・ディー・エスパイオテック), 15598(クミアイ化学工業)

かんきつ:そうか病・黒点病:30日4回, 茶:炭そ病・輪斑病:14日1回

チウラム・ポリオキシ水和剤

チウラム 30.0%, ポリオキシD亜鉛塩 1.13%

ポリオキシNT水和剤 (58.9.22)

15600(科研製薬), 15601(日本農業), 15602(クミアイ化学工業)

芝:ブラウンパッチ・リゾクトニアラージパッチ・葉枯病

『殺虫殺菌剤』

クロルピリホスメチル・BPMC・メプロニル粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, BPMC 2.0%, メプロニル 3.0%

レルダンバシバッサ粉剤 DL (58.9.1)

15587(クミアイ化学工業)

稲:紋枯病・ニカメイチュウ・ツマガロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ:45日2回

アセフェート・MEP・トリホリンエアゾル

アセフェート 0.19%, MEP 0.17%, トリホリン 0.15%
パサールA (58.9.13)

15593(武田薬品工業)

ばら:アブラムシ類・チュウレンジハバチ・うどんこ病・黒星病, きく:アブラムシ類, つつじ:ルリチュウレンジハバチ・ツツジグンバイ, さるすべり:うどんこ病

『除草剤』

アトラジン・オルソベンカーブ水和剤

アトラジン 5.0%, オルソベンカーブ 35.0%

ランリード水和剤 (58.9.1)

15585(理研薬販)

日本芝(こうらいしば)・公園・庭園・提とう・駐車場・道路・運動場・宅地・のり面等:1年生雑草:雑草発生前~発生始期

プロマシル粒剤

プロマシル 1.5%

ハイパーX粒剤 1.5 (58.9.1)

15586(三笠産業)

温州みかん:畑地一年生雑草及び多年生雑草:雑草生育期(梅雨明け時期)

アシュラム液剤

アシュラム 10.0%

アーシラン液剤 10 (58.9.1)

15590(塩野義製薬)

公園・庭園・提とう・駐車場・運動場・宅地・道路等:一年生及び多年生雑草:雑草生育期

『殺そ剤』

クマリン系粒剤

ヒドロキシクマリン 0.1%

ヤソール (58.9.1)

15591(大塚薬品工業)

田畑・山林:野そ

液化窒素剤(液体窒素)

窒素 99.9%

殺鼠用液化窒素 (58.9.22)

15599(日酸商事)

田畑・山林・野地:野鼠

『誘引剤』

コドレリア剤(コドリングモス性フェロモン)

コドレリア((E,E)-8,10-ドデカジエン-1-オール) 1.8 mg/1個

コドリングコール (58.9.13)

15594(サンケイ化学), 15595(長瀬産業)

コドリング:誘殺

植物防疫	第 37 巻	昭和 58 年 10 月 25 日印刷	定価 500 円 送料 50 円	1 か年 6, 100 円
	第 11 号	昭和 58 年 11 月 1 日発行		(送料共概算)
昭和 58 年	編 集 人	植物防疫編集委員会	— 発 行 所 —	
11 月 号			発 行 人	遠 藤 武 雄
(毎月 1 回 1 日発行)	印 刷 所	株式会社 双文社印刷所 東京都板橋区熊野町 13-11		
— 禁 転 載 —				

果樹、野菜の病害防除に

増収を約束する **日曹の農薬**

トップジンM 水和剤

野菜、果樹の害虫防除に

ホスピット75 乳剤

大豆の諸害虫、紫斑病の同時防除に

日曹 スミトップM 粉剤

畑作イネ科雑草の除草に

クサガード 水溶剤

りんごの収穫前落果防止に

ビーナイン 水溶剤



日本曹達株式会社

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

テーマは一点。アプローチは無限。

豊作——その確かな道をひらくために、
広く枝葉をひろげる三共農薬の技術。
きょうも広範、緻密な研究を通して、
より豊かな収穫への挑戦をつづけています。

*水田の省力除草に

クサカリン[®] 粒剤25

*稲に安全、多年生雑草
にも効く初期除草剤

サンバード[®] 粒剤

*安定した健苗育成に

タチガレン[®] 粉剤 液剤

*天然物誘導型総合殺虫剤

カルホス[®] 乳剤 粉剤 微粒剤F



三共株式会社

北海道三共株式会社
九州三共株式会社



フジワンのシンボルマークです。

ふき実防除剤

コシ高実味の米に、糠実



さあ来い、穂もち、ひとヒネリだ!

穂もち、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。

フジワン[®]粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

《本田穂もち防除》

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)

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

フジワン粒剤・粉剤・粉剤DL・乳剤・AV
 フジワンプラエス粉剤・粉剤DL
 フジワンカヤフォス粒剤
 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・粉剤DL
 フジワンスミチオン粉剤・粉剤DL・乳剤
 フジワンツマスマミ粉剤・粉剤40DL
 フジワンスミバッサ粉剤50DL

フジワンND粉剤・粉剤30DL
 フジワンツマサイド粉剤・粉剤DL
 フジワンバッサ粉剤DL



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

—連作障害を抑え健康な土壌をつくる!—

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド[®]

微粒剤

- ❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。
- ❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。
- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

マリックス[®] 乳剤
水和剤

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

キノンドー[®] 水和剤80
水和剤40

- ❖作物の初期生育が旺盛になります。
- ❖粒剤なので簡単に散布できます。

- ボルドー液に混用できるダニ剤

ブデン[®] 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

トーラック[®] 乳剤



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

実験以前のこと

—農学研究序論—

農学博士 小野小三郎著 農業技術協会発行

B 6 判 304 頁 定価 1,600 円 ㊦ 250 円

本書は、「農業技術」に延べ32回にわたって連載したものを一括取りまとめたものです。

国立農試で作物の病害研究に専念し、ついで企業の研究所長として新農薬創製の研究管理に当たり、さらに植物病理学会会長を務めた著者が、長い研究ならびに研究管理生活を通じて、苦しみ、悩みながら研究を進めてきた体験にもとづき、創造的研究とは何か、創造的研究の過程はどう分けられるか、各過程における問題点は何か、それらの処し方はどうすればよいかなどを整理し、提示したものです。

農学・生物学についての研究方法論としては唯一のなものであり、文献も豊富に載せられているので、これらの関係の研究者およびその方面に進まれる人達にとって貴重な指針になるばかりでなく、一般読者にとっても科

学的なものの考え方などを知るうえに、少なからず参考になるものです。

—主な目次—

第一部 実験以前のこと / I 研究における創造性
II 構想への準備期 III 啓示期 IV 研究計画期 V
実験期 VI 実験周辺の諸問題

第二部 続・実験以前のこと / I 研究における個性
論 II 研究における偶然の役割 III 研究における技術の問題
IV 研究における科学史の意義 V 研究における明部と暗部

注文は農業技術協会 [〒114 東京都北区西ヶ原1-26-3
Tel 03-910-3787 振替 東京 8-176531] または最寄りの書店経由でお願いします。

