

ISSN 0037-4091

# 植物防疫

1984

7

VOL 38

# りんごの病害防除に!

\*適用拡大になりました。

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

# ピルノックス

 水和剤

大内新興化学工業株式会社  
〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

## 農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中! 御注文はお早目に!

### — 1983年版 —

B6判 463 ページ タイプオフセット印刷  
3,200 円 送料 250 円

—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

### — 主 な 目 次 —

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

—1963~74, 1978~80 年版—

品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

# 豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

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

殺菌剤

ベンレート\*/ベンレート\*-T/ダコレート/スパグリ

殺虫剤

ランネート\*45/ホスクリン

除草剤

ロロックス\*/レナパック/ハイバー\*X/ゾーバー\*

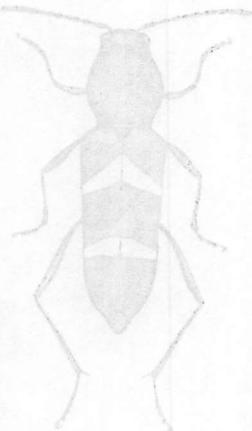
デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル



●デュポン農薬のお問い合わせは…

Tel.(03)585-5360



# 育ててほしいな、健やかに。

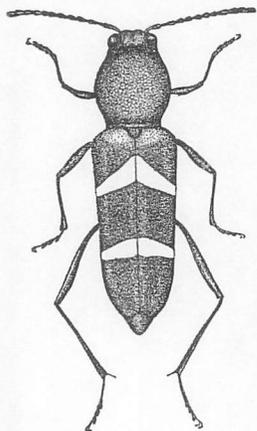


デュポン ジャパン



確かな明日の  
技術とともに...

病害虫の  
**コントロール**は



○カミキリムシ類防除剤

**トラサイド** <sup>A</sup> <sub>エース</sub>

○水稲害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

○優れた速効性と残効性

**アルフェート** <sup>®</sup> **粒剤** **ハクサツブ** <sup>®</sup> **水和剤**

○種子殺消毒剤

○多年性雑草に

**ケス** **水和剤** **バサグラ** **粒剤** **水和剤**

○高濃度化による小薬量の線虫剤

**テロン** <sup>\*</sup> **92**

○マツクイムシに多目的使用

○林地用除草剤

**スミパイン** <sup>®</sup> **サイトロン** <sup>\*</sup>

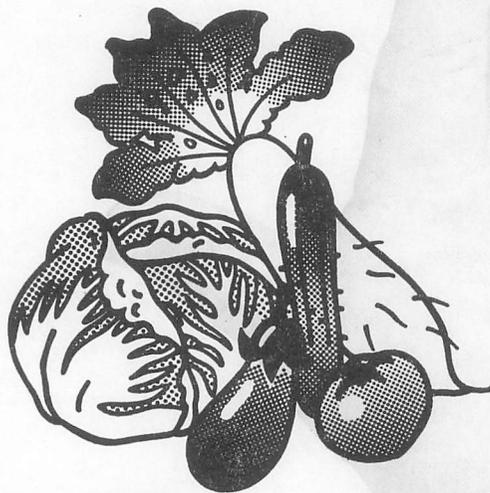


**サンケイ化学株式会社**

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

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

# ホクコーの野菜農薬



●灰色かび・菌核病に卓効

**スミックス** <sup>®</sup> **水和剤**  
FD  
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

**バイレトン** <sup>®</sup> **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** <sup>®</sup> **水和剤**  
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

**ハクサツブ** <sup>®</sup> **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 38 卷 第 7 号  
昭和 59 年 7 月号

## 目次

ラッカセイそうか病の発生生態と防除	長井 雄治	1
ニカメイガの多発と少発の要因	杉浦 哲也	5
ビワにおける灰色かび病の発生	森田 昭	10
カキクダアザミウマの生息・被害と防除対策	逸見 尚・橋本修二	14
抗植物ウイルス剤の実用性と研究の現状	下村 徹	18
ハダニ類の薬剤抵抗性	桑原 雅彦	23
植物防疫研究への核磁気共鳴の利用——現状と将来——	吉田 充	30
アワヨトウ成虫の行列移動の観察	菊谷正次郎	35
都道府県の植物防疫体制とその活動〔岩手県〕		
——果樹共同防除組織と密着した病虫害発生予察法の試み——	及川 良直	37
都道府県の植物防疫体制とその活動〔群馬県〕		
——統合病虫害防除所における病虫害発生予察と防除活動の現況——	木暮 幹夫	39
植物防疫基礎講座		
植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (1)	後藤正夫・瀧川雄一	41
新しく登録された農薬 (59.5.1～5.31)		48
中央だより	47	協会だより 13, 34
学界だより	29	人事消息 9, 13, 29, 34, 46
次号予告	4	

★効き目の差は技術の差★

赤星病・さび病・雪腐病・うどんこ病などに

新発売

# バイレトン<sup>®</sup>

水和剤5  
(5%)

水和剤25  
(25%)

乳剤  
(20%)

(トリアジメホン)

バイレトンは全く新しいタイプのトリアゾール系殺菌剤で、各種の病害に強力な殺菌力を示します。予防効果に加え、高い治療効果と浸透移行性に優れた薬剤です。

〔適用作物……りんご、なし、かき、すいか、メロン、ピーマン、かぼちゃ、  
なす、きゅうり、ねぎ、たばこ、麦類、さとうきび、芝、ばら、やなぎ。〕

日本特殊農薬製造株式会社



東京都中央区日本橋本町2丁目4番地 103

水目

長年 参 研 究  
長 日 々 研 究 中

植物 除 菌 剤

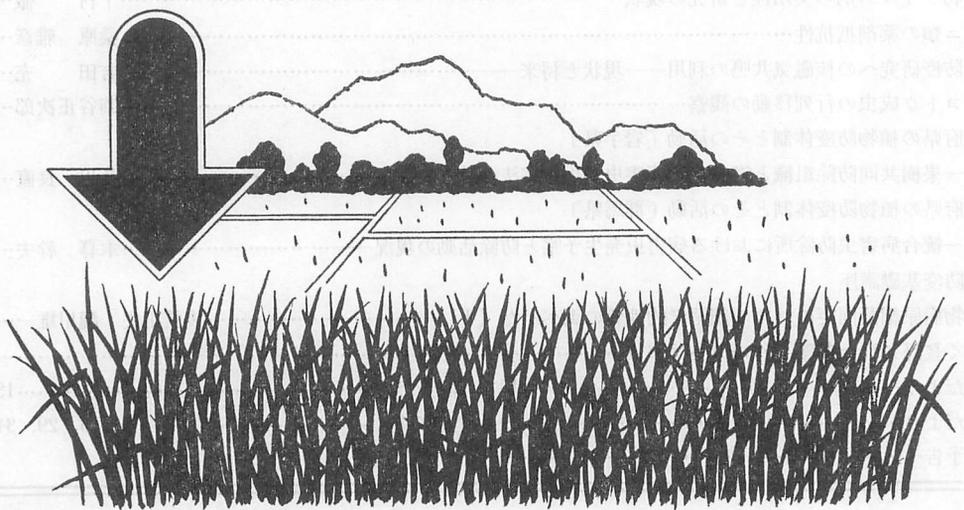
Shokubutsu dokuzai  
Plant Fungicide



タケダ

# 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

# バリタシン<sup>®</sup>

液剤・粉剤  
混合剤

紋枯病と他の水稻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。

●いもち病・紋枯病の同時防除に

# ビームバリタシン<sup>®</sup>

粉剤

いもち病と他の水稻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。

# ラッカセイそうか病の発生生態と防除

千葉県農業試験場 なが い ゆう し  
 長 井 雄 治

## はじめに

ラッカセイのそうか病は、1976年8月に千葉県八千代市でわが国では初めて確認されたものである<sup>4)</sup>。1977年には前年の発生地域を中心に激発したほか茂原市と山武郡松尾町でも認められ、その後も年々発生地域が拡大し、1982年には作付面積の70%を超える7,485 haに発するに至った。また、茨城県では1981年に初発生し、1982年には作付面積の30%に発生した。

本病の病原菌とその性質については根岸ら<sup>4,5)</sup>が明らかにしており、また、薬剤防除については筆者ら<sup>1,3)</sup>の報告があるが、発生生態と総合的防除法については、まだ不明の点が残っている。近年、千葉県および茨城県農業試験場では、それぞれ発生生態と防除について重点的研究を行っているので、それらの成果<sup>2,3,6,7)</sup>の概要を紹介し、参考に供したい。

## I 発 生 生 態

### 1 伝染方法

そうか病の伝染方法としては、病斑上の分生胞子による空気伝染のほかに、第一次伝染として、種子伝染と土壌伝染が考えられる。

#### (1) 種子伝染

筆者らは種子伝染の有無を明らかにするために、数年にわたって試験を行っている。1982年の試験では、本病の常発畑の被害株(品種：ナカテユタカ)から、莢に

病斑の認められるものを選別し、その子実を病種子として供試した。また、その莢殻をミキサーで粉末とし、病種子と健全種子に粉衣し汚染種子を作った。これらの一部はチオファネートメチル水和剤で粉衣(種子重の0.4%)した。以上の供試種子を各区約150粒、5月6日に千葉農試の無病畑に播種した。発芽後随時発病状況を調査した。この年1982年は夏季の低温・多雨により、県下のそうか病は例年より早い6月下旬から発生し、以後急増したが、本試験場では、7月13日までどの区にも発病がなかった。7月27日にB区(病莢の種子にチオファネートメチル粉衣)に1株の発生が認められたが、この区よりも濃厚な汚染種子を用いたA区(病莢の種子)、C区(病莢の種子に病莢粉末粉衣)、D区(健全種子に病莢粉末粉衣)にはまったく発病が認められなかった。8月6日には各区に1~2株の発病が認められたが、病種子を用いたA区には発病がなかった。9月1日には各区とも発病株はさらに増加したが、多発区は供試種子の汚染の有無に関係なく、いずれも隣接する本病発生畑に近い側に配置された区(B, D, F(健全種子(E区)にチオファネートメチル粉衣))に多かった(第2図)。

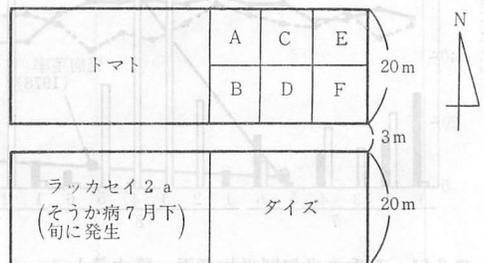
なお、1977~78年と1983年に行った同様の試験でも、病株の種子や汚染種子を供試したどの区にも発病がまったく認められなかった。これらの結果から、そうか病の種子伝染はないと思われた。ただし、茨城農試の成績<sup>6)</sup>によると、病株の未熟種子では種子伝染が認められるという。栽培上、未熟種子が使われることはないと思われるが、未熟種子に限って種子伝染が起きる機作については明らかにされていない。

#### (2) 土壌伝染

前年の被害株の茎葉を約10cmに切断し、コンクリ



第1図 ラッカセイそうか病



第2図 試験ほ場の配置図

Epidemiology and Control of Peanut Scab Caused by *Sphaceloma arachidis*. By Yuji NAGAI

第1表 病茎葉すき込み土壌におけるラッカセイそうか病の発病 (長井・竹内, 1982)

区 別	土 壌 接 種 期 時	発 病 株 率 (%)			病 茎 率 (%)		病葉率 (%)
		7月15日	8月25日	10月27日	8月25日	10月27日	8月25日
病茎葉すき込み <sup>a)</sup>	播種直前	41.7	100	100	88.7	94.5	81.7
〃 <sup>b)</sup>	7月16日	0	20.8	70	1.7	16.8	9.5
〃 雨除け <sup>c)</sup>	〃	0	8.3	100	0.5	29.3	4.1
無 処 理	—	0	25.0	100	1.6	6.7	8.2

注 a) 播種前に全面にすき込み、深さ 5~10 cm の表土と混和。  
 b) 畦間および株間にすき込み、同様に表土と混和。  
 c) b) の処理後、コンクリート枠全面を小型パイプハウスの支柱で覆い、その上部をビニルで被覆。

ート枠の土壌にすき込み、その直後(1978年5月31日)に健全種子(品種:千葉半立)を播種したところ、発芽約1か月後の7月10日前後に多数の株に初期の発病が認められた。この時期には、対照区には発病がまったく認められなかった。また、1982年に行った同様の試験でも同じ結果が得られた。いずれの試験でも、伝染源は土壌にすき込んだ被害茎葉にあると考えられた。このことは、連作畑における早期多発生の発生実態を裏づけるものである(第1表)。

(3) 風雨による伝染

上述の種子伝染および土壌伝染のいずれの試験でも、後になって対照区に発病が認められた(第1表)。対照区の中に伝染源は存在しないはずであるから、その発病は、付近の発病株からの二次伝染に違いない。第2図では、発病の多い区は隣接の多発畑に近い区に偏っている。しかも、発病は台風襲来(8月1日)の5~6日後にいっせいに増加している。これらのことから、風雨は本病の伝染を助長するとみられる。なお、新しい病斑はつねに伸長直後の新梢部の軟弱な葉・葉柄・茎に認めら

れ、成熟した茎葉には認められなかった。

以上の状況から、そうか病の潜伏期間は3日前後と予想された。このことを証明するために PDA 平板培地で培養した胞子を含む菌そうを水で懸濁液とし、ポットのラッカセイに噴霧接種し、ポリ袋で覆い、25~30°C のガラス室に置いたところ、3日目に展開中の葉裏や葉柄に多数の暗緑色水浸状の小斑点が認められた(筆者ら、未発表)。

2 多発要因

1977年と1978年の2年間、千葉県八千代市の同一の常発畑で、本病の発生を調査し、気象要因(気温・降水量)との関係について考察した。両年とも7月は適度の降雨があり、初発生は7月上・中旬に認められ、下旬には両年とも同程度の発生であった。ところが、8月上旬~9月上旬が多雨・低温の1977年は8月中・下旬に本病が急増し、著しい多発生となった。これに対して、同期間が寡雨・高温の1978年は8月上旬以降の進展がほとんど停止し、前年とは逆に少発生に終わった(第3図)。なお、1982年は7~8月が多雨・低温のため、千葉、茨城両県とも多発生となり上述の関係を裏づけた。

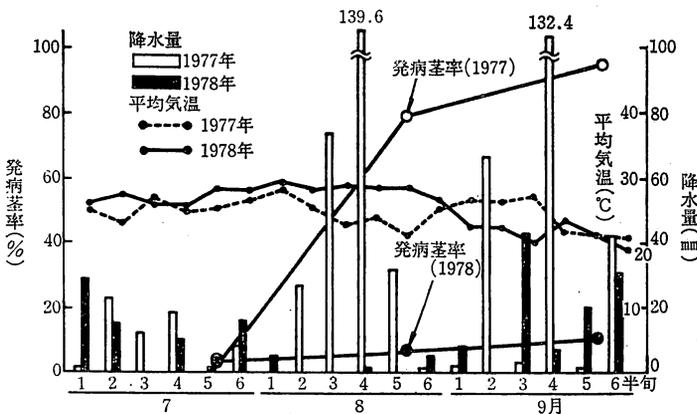
II 防 除 法

1 耕種的防除

本病は土壌伝染と風雨に伴う伝染が重要とみられるので、マルチ栽培と輪作の検討を行っている。また、併せて品種間差の検討も行った。

(1) 品種間差

千葉半立、ナカテユタカ、ジャワ13号、千葉43号を常発畑で栽培したところ、いずれもそうか病に対して感受性であった。千葉農試落花生研究室の成績によると、栽培品種



第3図 夏季の半月別平均気温・降水量とラッカセイそうか病の発生 (長井・竹内, 1982)

第2表 耕種法とラッカセイそうか病の発生  
(千葉農試, 1983)

作付体系	マルチ栽培	病葉率 (%)	発病指数	病莖率 (%)
連作 (ラッカセイ)	有	39.8	24.6	73.2
	無	61.3	40.0	97.0
2年輪作 (ゴボウ・ラッカセイ)	有	0.7	0.3	0.5
	無	0	0	0

注 発病調査: 9月20日

の中で抵抗性のものはまったく見だされていない。

(2) マルチ栽培

千葉県野栄町の常発畑で渡辺ら<sup>7)</sup>が調査した結果によると、マルチ栽培では生育初期の感染が回避され、発病時期が遅れるため、収穫まで発病程度が軽かった。筆者らが、次に述べる輪作の試験と併せて行った試験でも、マルチ栽培は収穫期における被害軽減に有効であった。

(3) 輪作

連作区と対比して2年輪作区(前作:ゴボウ)で発病

状況を調べたところ、連作畑では8月中旬から発生し、9月上旬には多発生となったが、前年ゴボウを作付けた畑(ゴボウの前作はラッカセイ)では9月中旬までほとんど発生が認められなかった(第2表)。

2 薬剤防除

(1) 薬剤の種類と防除効果

筆者らが行った3年間の防除試験結果をとりまとめたものが第3表である。試験の実施年度、畑、年による発生程度が異なるので、各年の無処理区に対する防除価を求めて比較した。チオファネートメチル、ベノミル、TPN・ベノミル、7911(ビテルタノール)各水和剤または乳剤は、つねに卓効を示した。一方、TPN、マンゼブ、硫黄各水和剤または粉剤は、通常の発生の年には効果が認められたが、激発時には効果が弱かった。

(2) 散布適期

ラッカセイでは通常の防除回数は2~3回とされているので、チオファネートメチル粉剤とTPN粉剤をそれぞれ10日おきに3回散布する場合の散布時期と防除効果について検討を行った。7月21日~8月10日の早期散布区ではそうか病の発病は抑えられたが、9月上

第3表 ラッカセイそうか病に対する各種薬剤の防除価

供試薬剤	希釈倍数量	試験年	防除価	概評
チオファネートメチル水和剤	1,500倍	1978	89.0	A
〃	〃	1982	99.6	A
〃粉剤	4kg/10a	1978	82.5	A
ベノミル水和剤	2,000倍	1983	95.0	A
TPN	600	1978	63.2	B
〃	〃	1982	84.0	A
〃	〃	1983	22.6	C
硫黄粉剤	4kg/10a	1978	63.8	B
マンゼブ水和剤	600倍	1983	63.5	B
7911乳剤(ビテルタノール)	1,000	1982	90.0	A
〃	〃	1983	79.2	B
TPN・ベノミル水和剤	700	1983	85.2	A

注 千葉農試, 作物病害虫防除に関する試験成績(1978~1983)による。

第4表 ラッカセイそうか病に対する薬剤散布時期と防除効果(千葉農試, 1982)

供試薬剤	散布時期 <sup>a)</sup>					発病株率 (%)			病莖率 (%) 9/9	乾燥葉付重量 (g)	子実量 (g)	収量 (kg/a)	褐斑黒渋病 (収穫時)
	7/21	7/30	8/10	8/20	9/1	7/21	8/20	9/9					
チオファネートメチル粉剤 4kg/10a	○	○	○			2.7	1.0	0.7	0	43.3	31.8	16.3	卅
		○	○	○		7.0	17.7	3.7	27.3	42.8	34.3	17.6	卅
			○	○	○	1.3	17.3	7.3	17.7	51.7	35.8	18.4	+
TPN粉剤 4kg/10a	○	○	○			46.0	86.0	99.3	42.7	57.0	43.1	22.1	+~卅
		○	○	○		60.3	90.6	98.3	80.7	54.1	40.3	20.6	+
			○	○	○	29.0	74.7	89.0	87.7	56.0	38.3	19.9	+
慣行 (TPN粉剤)			○		○	78.3	98.3	100	—	35.6	25.8	13.2	卅

注 <sup>a)</sup> ○印は薬剤散布を実施したことを示す。

第 5 表 ラッカセイそうか病に対する薬剤散布方法と効果 (千葉農試, 1983)

供 試 薬 剤	散 布 方 法			発病株率 (%)			発病葉率 (%)		乾 莢 重 (g/株)	子 実 重 (g/株)	収 量 (kg/a)
	回数	間 隔	時 期	8/5	8/20	9/5	そう か病 9/20	黒 渋 病 9/20			
TPN 600 倍	5回	10日	7/20~8/30	1.2	4.0	3.0	1.5	12.7	35.7	28.5	14.5
	4	15	// ~9/5	0	0.6	2.1	2.0	10.5	38.6	29.6	15.2
	3	20	// ~8/30	0	0.6	2.7	3.9	17.5	35.1	23.3	11.9
	2	30	8/5 ~9/5	0	6.3	21.4	26.6	18.5	40.1	27.2	13.9
チオファネートメチル 1,500 倍	5	10	7/20~8/30	0.2	0.2	0	0.9	12.2	43.2	29.6	15.2
	4	15	// ~9/5	0.8	3.3	0	2.6	10.2	48.3	30.3	15.5
	3	20	// ~8/30	0.3	1.8	5.1	1.9	13.7	38.6	25.4	13.0
	2	30	8/5 ~9/5	2.2	3.0	21.7	12.3	19.8	36.5	23.6	12.1

旬に黒渋病が多発生したため、8月10日~9月1日の晩期散布区よりも収量が劣る結果となった。そうか病が多発生することが予想される場合には早期散布が必要であるが、8月中・下旬に進展する黒渋病対策にも留意することが必要である(第4表)。

(3) 散布回数と散布間隔

上述の結果を基に、7月下旬~8月下旬を要防除時期とみて、この期間に散布回数を2~5回の範囲で1983年に検討した。2回の散布では発病抑制効果が不十分であったが、3回以上の散布では優れた効果が認められた。3回前後という慣行の散布回数を考慮すれば、実用的には7月下旬、8月上旬、8月下旬の3回が適当と思われる(第5表)。

1976年であったが、1978年には、早くも褐斑病・黒渋病に有効な農薬がそうか病にも効果のあることが明らかにされた。本病は著しい減収をもたらす反面、適切な対策を講ずるならば、ほぼ完全に防除できるのである。近年、多発を招いている原因は防除の不徹底によるところが大きいだけに、今後はいっそうの防除の徹底を望みたいものである。

引用文献

- 1) 長井雄治ら (1978) : 関東病虫研報 25 : 53.
- 2) ———・竹内妙子 (1983) : 同上 30 : 46~47.
- 3) ———ら (1984) : 同上 31 : (投稿中).
- 4) 根岸寛光ら (1977) : 日植病報 43 : 121.
- 5) ———・山下修一 (1979) : 植物防疫 33 : 293~296.
- 6) 下長根 鴻ら (1983) : 関東病虫研報 30 : 48~49.
- 7) 渡辺三喜男ら (1983) : 同上 30 : 50~51.

お わ り に

ラッカセイそうか病がわが国で初めて発生したのは

次 号 予 告

次 8 月号は下記原稿を掲載する予定です。

特集：弱毒ウイルス

- トマトモザイク病防除のための弱毒ウイルスの利用とその現状 長井 雄治
- ピーマンモザイク病の弱毒ウイルス利用による防除 後藤 忠則
- ウリ類モザイク病防除のための弱毒ウイルスの作出 本吉総男・西口正通
- 弱毒ウイルス利用によるカンキョトリステザウイルスの被害回避 小泉 銘冊
- ハスモンヨトウ核多角体病ウイルスの増殖手法とそ  
の問題点 岡田 斉夫

- コクモンハマキ類の天敵ウイルスの増殖手法とそ  
の問題点 佐藤 威
- ブドウネアブラムシの生態と被害防止対策 土屋 恒雄
- 都道府県の植物防疫体制とその活動  
——病害虫発生予察と防除指導の現状——
- 岐阜県 加納 正和
- 和歌山県 木村 修二
- 植物防疫基礎講座
- DIBA 法による植物ウイルスの検出法 日比 忠明
- 植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べか  
た (2) 後藤正夫・瀧川雄一
- 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

## ニカメイガの多発と少発の要因

奈良県農業試験場 <sup>すぎ</sup>杉 <sup>うら</sup>浦 <sup>てつ</sup>哲 <sup>や</sup>也

## はじめに

これまでニカメイガ (*Chilo suppressalis* WALKER) の多発・少発要因については多くの記録と見解が論じられており、筆者に特に新知見を述べる見識があるわけではない。

ニカメイガは、1968 年ごろ、瀬戸内を中心に奈良県でも大発生を経験し、1978 年から県内の一部で多発現象を観察した。これが最近では少発生と化している。これと同じ時期に筆者の知る範囲では、岡山、鳥取、兵庫、滋賀の各県で類似した現象が見られている。そこで、ここでは奈良県でのニカメイガ多発現象を記録することを中心にしながら、近畿・中国での現象についても触れてみたい。

この報告をまとめるに先立ち、兵庫県農業総合センター藤本 清氏、鳥取県農業試験場福田博年氏、滋賀県農業試験場長谷川克美氏、岡山県農業試験場田中福三郎氏および岩手県農業試験場鈴木敏男氏から、これまで報告された資料と共に、最近の発生状況ならびに要因について、多くの御助言を賜ったことを記し謝意を表したい。

## I 奈良県における発生の状況

1975 年ごろから、県下 20 か所に設置した乾式予察灯の中で、中山間、山間の 9 か所では、第 1 回成虫、第 2 回成虫ともに誘殺数が平年値を上回り、その傾向が 1976 年にも見られた。越冬幼虫密度調査を県下 30~33 地点を選んで実施した結果、1976 年の発生は場は 45.5% で、被害率は 2.4% 以下の地点ばかりで、低密度であった。

1978 年は発生は場が 54.8% となり、被害率 10% 以上の多発は場が 12.9% も含まれた。多発は場は主として奈良県東北部山間と一部県西南部であったが、特に県東北部での発生は多く、最高 60.6% の被害率となった地点もあった。そこで、1978 年から 1980 年までの 3 年間、奈良県添上郡月ヶ瀬村尾山 (京都府、三重県に隣接する地点、第 1 図: A) を起点として半径 1~2

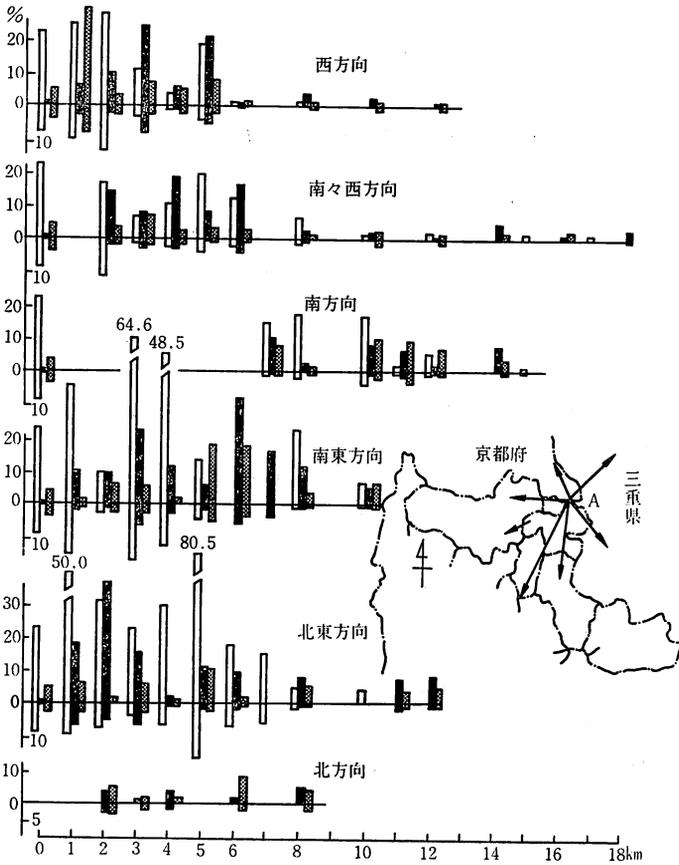
km ほどの同心円をかき、それらに含まれる水稻作付け地域から稲わらを採集して越冬密度調査を行った。その結果、1978 年には 5~10 km の地域で、いずれも被害率 10% 以上の高密度であったのが、1979 年はさらに拡大の傾向が見られ、中心の月ヶ瀬村尾山では逆に密度が減少した。1980 年は 1979 年の傾向を持ちながらも、全般的には前年密度より少発生で、均等的発生傾向となった (第 1 図)。さらに、1981 年第一世代は、これらの地域でも越冬密度を反映し、かなりの被害株が見られていたが、第二世代は幼虫分散が少なく、被害率は減少し、その発生面積は多かった。しかし、1982 年には第一世代、第二世代のいずれも少なくなり、多発現象の崩壊をうかがわせた。県下全域の越冬調査でも同様のことが見られ、発生地点が 1981 年は 41.6% であったのが、1982 年は 6.3% と減少し、1983 年も 14.6% にとどまり、発生の見られた地点での被害率も 10% を超える多発生は見られなかった。

本県のニカメイガ多発地域では、1980 年にイネミズゾウムシが発生し、1982 年にはこれら全地域がイネミズゾウムシ防除地域の指定を受けた。本県では、イネミズゾウムシ防除剤は、水面施用剤が主体で MPP-BPMC 粒剤、エチルチオメトン・ダイアジノン粒剤が使用されているが、この薬剤防除によって、ニカメイガ第一世代は同時併殺の影響を受けていると考えられる。当地域のニカメイガは、MEP、ダイアジノンに対しても感受性は高く、十分防除効果を発揮することは、1979 年から 1981 年までの防除試験で判明している。

この多発地域は、茶園に接する水田で、約 1,300 ha のチャ栽培地域で、これまでニカメイガの防除は事実上なされていなかった。そして、かつての大発生の見られた 1968 年には、この地域は、多発することもなかったのが、今回は一見同心円の多発現象が見られている。この地域で、1968 年当時と現在とで、稲作上の変化はほとんどなく、水稻品種が“ほまれ錦”と“峰光”であったのが、今では“峰光”が主品種であることが、相違点と言え言える程度である。

移植時期も、月ヶ瀬村は 4 月 6 半旬から 5 月 2 半旬、その他の地域で 5 月 2 半旬から 5 半旬に終了する。移植方法でも大きな変化がなく、月ヶ瀬村では 1980 年調査で約 70% が手植え作業であった。一方、同地域の都那

Factors Responsible for Population Dynamics of the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* WALKER. By Tetsuya SUGIURA



第 1 図 奈良県東部山間に多発したニカメイガの遠心的拡大  
 起点：奈良県月ヶ瀬村尾山 (A), □ : 1978 年, ■ :  
 1979 年, ▨ : 1980 年  
 上段は被害莖率, 下段は在虫莖率を示す。

村では共同育苗施設を利用して、95%が機械移植である。

また、古くからのチャ栽培地域であるために、冬期に敷わらが多く用いられ、隣接町村から購入して利用しているのは、昨今も変わりなく続けられている。

## II 近畿・中国地域における発生状況

1978年には、期せずして、岡山、鳥取、兵庫、滋賀、奈良で、ニカメイガの多発地域が認められていることが近畿中国地域春季試験研究打合せ会議で発表された。そして、1980年ないし1982年から、いずれも部分的多発は場は見られるが、全般的には少発生となった。特に多発した状況については、坪井ら(1981)、福田ら(1981)、今井(1980)によって、岡山、鳥取、兵庫の状況が報告されている。その後のようすを含め、これらの

県の概況について、筆者に教示いただいた知見をまとめてみたい。

岡山県：1978年の多発生は県南西部の一部で、翌1979年はさらに拡大が見られ、さらに別の地区でも多発生した。1980年には県南部の大部分と県中部の一部に拡大した(坪井ら, 1981)<sup>11)</sup>。1980年第一世代をピークとして、その後は減少傾向にあり、現在ではハウス・ブドウ、野菜栽培の多量稲わら利用地域では、ほ場単位の局地的多発地が見られている(田中, 1984, 私信)。

鳥取県：1979年第一世代は東部の気高町で、第二世代はさらに西部の大山町で多発した<sup>2)</sup>。この多発地域の発生も1982年から減少傾向が見られ、1983年第二世代の被害はほとんどなくなり、当時の多発地区よりも、異なる地域で発生が見られているようである(福田, 1984, 私信)。

兵庫県：県全域でみると少発生であるが、淡路地区、神戸西地区、水上地区でやや多い地域があり、それぞれに若干ようすが異なるようである。淡路では1978年第二世代に被害が目立ち、翌1979年は三原町北部で激しい被害が生じたが、1982年以降は少発生傾向にある。神戸西地区は2~3年前に比べて、最近はやや少発生となって

いる(藤本, 1984, 私信)。水上地区では、早期稲混作の多い地点では、ニカメイガの発生は年次変動が大きく、同一地域でも1979年第二世代被害株率は、大きな差が見られた。兵庫県の場合は少規模に多発はあっても、全般には少発生で、増加傾向は見られない(今井, 1980)<sup>4)</sup>。

滋賀県：1978年第二世代の被害莖率は高い地域が見られ、特に湖北が多く、この地域では1980年第二世代をピークにしないで減少し、点在していた多発地でも減少している(長谷川, 1984, 私信)。

以上は、多数の文献、資料と共に寄せていただいた私信を含めて、筆者がまとめてみたものであるが、不十分な点は筆者の責任である。なお、この稿をまとめているとき、岩手県でも1978年ごろから岩木山山麓に多発地域があり、これが1982年以降は小康状態にあると聞いた。

### III 多発要因の考察

1978年ごろからの西日本各地での多発要因として、稲わらの集積、夏期の水田保水力、栽培様式の変化と適応、薬剤感受性などが挙げられている。

稲わら集積地と多発地域が現象的に合致することから、これが多発要因と考えることについて、坪井ら(1981)は付近の稲わら越冬源の有無と次世代発生量と関係が深いことを示している<sup>11)</sup>。岡山県だけでなく、鳥取県でも果樹、野菜、酪農地域で発生が多かった事例があり、滋賀県でも野積みわらが多い地域や、野菜、酪農地域での発生が目だっていた。奈良県もチャ栽培地域であるので、稲わら集積地であるにもかかわらずなぜ同一チャ栽培地域で、多発の場所と発生しない場所が生じるのかわからない。

イネの栽培様式の変化とニカメイガの適応の問題は、古くから知られているが、特に最近のこの多発生で、今井(1980)は兵庫県中山間部の氷上地区で、早期稲と混植されている地域とそうでない地域とでは、ニカメイガの発生の年次変動に差があり、混植されている場合には多発要件が備わっているから、これを通常が多発とは区別する必要があると指摘している<sup>4)</sup>。坪井ら(1981)は、第一世代の被害は顕著な差が見られないが、第二世代は、直播き<機械植え<手植えの順で被害は大であることを指摘している<sup>11)</sup>。機械植えは手植えに比べて、ニカメイガの被害を少なくし、品種も穂数型品種は概して被害は少ないことが知られている。しかし、機械移植、コンバインが導入されて、すでに10有余年が経過している。ニカメイガにも新しい環境適応が始まっていることも考えられないだろうか。

概して、肥よくなる場所、もち米や良質米と呼ばれている品種には発生が多い傾向があり、滋賀県では“コシヒカリ”、鳥取では“ヤマホウソウ”に多いようである。このことは、ニカメイガの今後の動向を見るためにも、考慮すべき要因であろう。

一方、奈良県が多発地域の栽培環境を考えると、特段の変化が見られない。そればかりか、わずか10~20kmの地域内で、発生密度に著しい差が生じた原因を考えると、多発要因はもっとほかにありそうである。

気象要因に多発の原因を求めることは、広域にわたって発生した原因として、有力な手がかりとなることも考えられる。坪井ら(1981)は、岡山県で1978年夏期が高温少雨年で、保水力の悪い水田に被害が目だったことに着目し、常時湛水と落水との場合とで、ニカメイガの被害発現を調査して、第二世代は落水の場合は発生が多

いことを指摘している<sup>11)</sup>。

ニカメイガ幼虫の生存歩合と水田水温との関係については、筒井ら(1954ほか)は、第一世代幼虫が本田イネ茎内での死亡率は非常に高いことを見て、その原因を水温上昇と幼虫发育の高温抑制とに求め、さらに、イネの幼穂形成期には幼虫生育は不適のようで、この時期までに老熟幼虫となりうるか否かが歩留まりに大切な要因であることを指摘している<sup>12)</sup>。

多発した1978年前後の7、8月の気温・降雨についてみると、前年の1977年も少雨で、1978年、79年も少雨多照であったが、1980年は低温、やや多雨で、奈良県では第二世代の分散はやや少ないようであった。1981年も少雨であり、このような条件がニカメイガ幼虫の生存には有利に働いたことは考えられる。しかし、継続的資料が不十分で、この点の解析ができない。

ニカメイガのMEP、MPPなど有機リン製剤に対する薬剤感受性低下が、岡山県と鳥取県の一部で生じていることが、この多発を契機に解明された。田中ら(1982)は、岡山県が多発地域ではMEP、MPP、ダイアジノン、DEP、プロパホスの各剤で感受性低下の現象が見られ、これが多発の一因子と考えられるが、1978年の局地的多発は必ずしも感受性低下のみが原因しているとは考えられない、としている<sup>10)</sup>。また福田ら(1981)も、同様に鳥取県気高町と大山町とでは、同じ多発地域でもMEP感受性が異なることを報告している<sup>2)</sup>。足立ら(1983)は、兵庫県淡路、稲美、氷上の3地域での感受性検定とは場試験の結果から、淡路ではMEP、MPP、ダイアジノンでの感受性低下を報告している<sup>4)</sup>。長谷川(私信)は、滋賀県でも感受性検定を実施したが、特に低下しているようには見えないと述べている。筆者も、奈良県が多発地で、1978年より1981年まで、ほ場試験ではMEP、MPP、ダイアジノン、カルタップについて検討したが、十分な防除効果が見られた。すなわち、ニカメイガの薬剤感受性低下の現象と多発生との関係は必ずしも明らかではないが、一部では、従来の防除剤で効果不十分となっていた地域が生じたことは事実である。

### IV 多発から少発生要因の考察

かつて、西日本で広く多発した1968年から、1970年代になって、ニカメイガが激減した。その原因について、高木(1974)は、防除剤の変化、稚苗・機械移植、ケイ酸施肥の増加、稲わら処理、イネ品種・栽培条件の問題など、少発生となる要因を示唆している<sup>9)</sup>。宮下(1982)も、総説“ニカメイガの生態”では、“なぜ最近になって勢力が衰えたか?”と章を起こして、ニカメイ

ガ減少について論じている。この本では、“ニカメイガの減少をもたらした原因は、ある特定な1, 2のイネの栽培条件の変化ではなく、全体的なイネの栽培条件の変化であるといえる。しかし、そうした全体的なイネの栽培条件の変化は、最初、この害虫の発生を殺虫剤によって低く抑えうることが可能になった条件下で起こり、それが機械移植の普及、コンバインの導入によってさらに拡大されるという経過をたどったため、早植え・多肥というニカメイガにとって好都合な条件を合わせ持っているが、それは今のところ、全体的な条件の中で打ち消されてしまっているのだと思われる。したがって、もしこうしたイネの栽培条件が今後も維持あるいは強化されるならば、今度は殺虫剤による防除が省略されても、ニカメイガの勢力は容易に元へはもどらないのではないかと考えられる。それでは、今後再び昔のような重要なイネの害虫とならないだろうか？。もしイネの栽培条件が、現在のような、第一世代幼虫の比較的育ちにくい穂数型品種の稚苗を用いる傾向と、秋の早い時期から第二世代の食物となるイネが刈り取られる傾向とが維持されなくなったときには、再び勢力を盛り返す機会を持つようになるに違いないと思われる”，と述べている<sup>9)</sup>。

確かに、マクロ的に1968年の多発期から1978年の近畿・中国地域の多発現象までを考えると、ニカメイガ勢力の崩壊は劇的であった。ニカメイガは主要害虫の地位を譲り渡したかに見られたが、はたしてこれまで、ニカメイガの多発時がどうであったかをみておく必要がある。特に、昨今のようにめまぐるしく稲作環境が変化し、防除についても慣習に流れて軽視されており、殺虫剤の影響が複雑に絡み合った時期の様相を見ておくことも必要であろう。

野村(1947)がまとめた、1897年以後1946年までの日本各地における稲作主要害虫の多発年度表から、ニカメイガについて取り出してみると、第1表に見られるように、ニカメイガの発生は、関東から九州までの広範囲で同時に多発は起こっていないことが多い。1931年の大発生は比較的全域に及び、その多発生記録はきわめて広域であり、むしろまれな大発生といえる。この表からもみられるように、多発生は、1県または近接した数県を規模として発生している場合が多い。そして、続いたとしても2, 3年である。

この記録は、現在のような数量比較には困難さが伴うが、ニカメイガの発生推移の特性については、十分な示唆を与えている。

このように、ニカメイガは元来、それほど著しい大発生はしない害虫であるが、KIRITANI and OHO(1962)

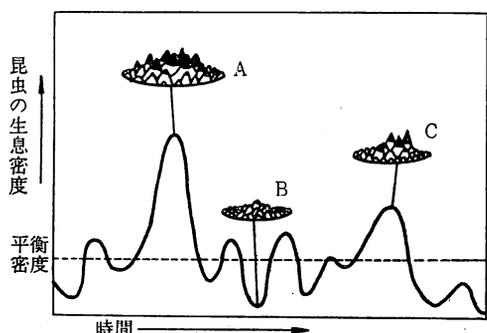
第1表 ニカメイガの多発年度 (1897～1946年)

県名	大発生年
北海道	39
岩手	31
宮城	34
山形	6, 37
福島	17
茨城	35
栃木	31, 39, 46
群馬	37
埼玉	35, 37
東京	37
神奈川	15, 26, 33, 37
新潟	15, 16, 17, 23, 36
富山	6, 8, 14, 23, 25, 36
石川	13, 34, 36
福井	23, 25
山梨	24, 31, 37
長野	17, 31
岐阜	14, 15, 16, 23, 24, 31, 36
静岡	15, 16, 23, 24, 31, 36
愛知	31, 34
三重	15, 31, 36
滋賀	23, 31, 36
京都	8, 14, 23, 31, 36, 38, 44
大阪	31
兵庫	10, 31, 37
奈良	31, 35, 38, 39
和歌山	35, 37
鳥取	31, 41, 43
岡山	15, 20, 23, 29, 31
広島	31, 35, 37
山口	6, 23, 29, 35
島根	23, 31, 35, 36, 37
徳島	31, 36
香川	17, 31, 43
愛媛	31
高知	23
福岡	21, 23, 31
長門	23, 37
熊本	6, 26
大分	6, 31, 37

(野村, 1947年原表)

は、有明海沿岸の地理的にも気候的にも比較的限定された地域内では、その大発生は同心円状をなして、遠心的拡大がみられたことを報告した。その広がりの要因は、成虫の集団飛しょうによる他地域への侵入が有力なものと考えている。

奈良県での発生が第1図に示したように、月ヶ瀬村尾山を中心として、しだいに多発地域が遠心的拡大を見せたことは、KIRITANI and OHOが1953年から55年にわたってみた多発現象の規模を小さくした現象と類似していた<sup>9)</sup>。同心円的多発現象は、1968年に西日本で広域に発生したが、筆者ら(未発表)の奈良県での発生は、平たん地を中心に磯城郡田原本町を中心に、半径約



第2図 個体数の時間的変動とそれぞれの時点における個体数の地域的分布の状態を示した模式図 (STERN, 1959年より)

20 km の範囲で多発地域があって、今回の多発地域はこの1968年にはまったく発生を見なかったか、平常発生にすぎなかった場所であった。

KIRITANI and OHO (1962) は多発生のときの特異現象として、性比(雌比率)が高くなっていることと、倒伏水田から出た幼虫が、各種の植物を食害したことを記録しているが<sup>5)</sup>、筆者の見た現象では、1968年の多発時には、畦畔のアズキ、ダイズに潜入しているニカメイガをみたが、1978年には、倒伏水田付近でも、そのような異常食性をみることはなかった。

同心円の拡大が現象的に発生する要因として、発生のうねりを考えておかなければならない。STERN(1959)が示した概念を、内田(1963)は次のように言い換えている。“大発生の時は地域全体が高い密度に上げられているのに、潜伏期ではそのような密度の地点が、少なくなって、全体として低密度となってしまう。したがって潜伏期でも部分的には、高い密度を保っている。我々が、

しばしばこのような構造を理解することなく、大発生というものを論ずるところに誤りがあり、第2図のA, B, Cというような地域全体の個体数変動と、その中の一つの山とは、基本的な違いがあるにもかかわらず、どちらも限定することなく大発生とよんでいる”<sup>14)</sup>。

このことは、日本のニカメイガではどうであったろうか。かなり多くのデータを持ちながら、大発生の要因も少発生の要因も、十分納得のいく説明がなされないままに至っているのではなからうか。

最後に、鈴木(1984, 私信)によれば、岩手県でも近畿・中国地域と同じように、ニカメイガ多発とその崩壊現象が見られており、その時期も、同様に1978年から1980年にかけて多発が見られていた。これは、岩手県が二化地帯の北限に当たり、有効温度のわずかな変化が、ニカメイガの生活環に厳しく影響していることが原因であることを、ご教示いただいたことを付記しておきたい。

#### 引用文献

- 1) 足立年一・今井国貴(1982): 近畿中国地域春季試験研究打合せ会議資料: 3~4.
- 2) 福田博年(1981): 今月の農業 25(1): 38~41.
- 3) 長谷川克美ら(1982): 近畿中国地域春季試験研究打合せ会議資料: 1~3.
- 4) 今井国貴(1980): 関西病虫研報 22: 30.
- 5) KIRITANI, K. and N. OHO (1962): 応動昆 6(1): 61~69.
- 6) 宮下和喜(1982): ニカメイガの生態(総説), pp. 136.
- 7) 野村健一(1947): 害虫気象通論(総説): 105~108.
- 8) STERN, V. M. (1959): Hilgardia 29: 81~101.
- 9) 高木信一(1974): 植物防疫 28(1): 7~11.
- 10) 田中福三郎ら(1982): 近畿中国農研 64: 60~65.
- 11) 坪井昭正ら(1984): 植物防疫 35(12): 527~531.
- 12) 筒井喜代治(1954): 東近農試研報. 栽培部 1: 49~52.
- 13) ——— (1956): 応動・応昆合同第2回シンポジウム要旨: 4~7.
- 14) 内田俊郎(1963): 応用生態学, 生態学大系第6巻. (下)古今書院, p. 1~39.

#### 人事消息

○農業研究センター病害虫防除部の研究室再編と電話番号の変更について(4月1日付, 一部本誌既報), ( )内数字は直通電話番号(02975)-6局。

##### 病害虫防除部

部長—梅谷猷二(8835)

庶務主任—近藤恵美子(7488)

水田病害研究室(8940) 室長—加藤 肇, 主任研—植松 勉, 研究員—小泉信三, 技術主任—若山千代子

畑病害研究室(8885) 室長—高橋廣治, 主任研—唐澤哲二, 研究員—佐藤文子, 研究員—西 和文

土壌病害研究室(8836) 室長—駒田 且, 主任研—河本征臣, 主任研—小林紀彦

ウイルス病診断研究室(8931) 室長—栃原比呂志,

主任研—福本文良, 主任研—本田要八郎, 研究員—花田 薫

ウイルス病防除研究室(8932) 室長—土崎常男,

主任研—宇杉富雄, 研究員—大村敏博

マイコプラズマ病防除研究室(8930) 室長—岩波

節夫, 主任研—塩見敏樹, 研究員—加藤昭輔

水田虫害研究室(8838) 室長—岡田斉夫, 研究員—

松井正春, 研究員—伊藤清光

畑虫害研究室(8839) 室長—内藤 篤, 研究員—

松浦博一, 研究員—菊池淳志

線虫害研究室(8839) 室長—大島康臣, 主任研—

百田洋二

鳥害研究室(8825) 室長—中村和雄, 研究員—松岡茂

病害虫防除部付(海外派遣職員)

日比野啓行, 小林 尚, 松本和夫

# ビワにおける灰色かび病の発生

長崎県果樹試験場 <sup>もり</sup>森 <sup>た</sup>田 <sup>あきら</sup>昭

## はじめに

近年、長崎県のビワ栽培地帯では、寒害を防ぎ、収量の安定化を図るために、ビワのハウス栽培が普及している。そのため、管理の悪いハウスでは過湿となって花房に花腐れ状の病斑が多く発生し、収量に影響を与えている。本病は瀧元<sup>9)</sup>によって花腐病と命名され、その病原菌は *Botrytis* sp. として報告されて、その後種名の検討がなされていないまま現在に至っている。

そこで、筆者は長崎県下でのハウス栽培ビワにおける本病発生の実態を調査し、次にビワ花卉から分離した *Botrytis* sp. と各種の *Botrytis* 属菌すなわち、ミカン花卉から分離したミカン灰色かび病菌 *Botrytis cinerea* PERSOON, タマネギ小菌核病菌 (腐敗病菌) *Sclerotinia allii* SAWADA (*Botrytis allii*), タマネギ小菌核性腐敗病菌 *Botrytis squamosa* WALKER, ソラマメ褐色斑点病菌 *Botrytis fabae* SARDINA について、それらの病原性をビワ花卉、ミカン花卉、ソラマメ葉およびタマネギ鱗片に接種を行い、比較検討した。さらに孢子形成、菌糸生育適温および分生子梗、分生子の形態を比較し、ビワ花腐病菌の種の同定を行った。

第1表 長崎県下における *Botrytis* sp. によるビワ花腐病の発生実態

調査地点	発病花房率	発病度	調査地点	発病花房率	発病度
長与町 1	32%	7.5 <sup>a)</sup>	長崎市 1	24%	10.5 <sup>a)</sup>
2	0	0	2	22	4.3
3	39	16.2	3	19	6.0
野母崎町 1	40	8.7	大村市 1	0	0
2	0	0	2	7	1.5
3	43	18.0	3	4	1.0
4	19	4.5	島原市 1	16	4.3
三和町 1	49	20.2	2	56	18.3
2	0	0	3	19	5.3
			平均	21.3	7.0

a) 花房の発病花率 10%以下: ± (1), 10~50%: + (3), 50%以上: ++ (6)

$$\text{発病度} = \frac{(\pm \times 1) + (+ \times 3) + (++ \times 6)}{\text{全調査花房} \times 6} \times 100$$

Occurrence of Gray Mold, *Botrytis cinerea* PERSOON, on Loquat. By Akira MORITA

本研究の遂行にあたって、御指導と御助言をいただいた佐賀大学教授野中福次博士、長崎県果樹試験場村松久雄場長、同病害虫科永野道昭科長、対照菌として供試するために菌の分譲を受けた兵庫県農業センター病虫部松尾綾男部長、ならびに佐賀大学田中欽二教官に深甚なる感謝の意を表する次第である。

## I 長崎県下におけるビワ花腐病の発生実態

長崎県下におけるビニルハウス栽培ビワの産地 18 か所を選び、1か所 100 花房について本病の発生果房率および発病度 (第1表参照) を 1983 年 12 月から 1984 年 1 月に調査した。

その結果、第1表に示すとおり、無発生園は4か所にすぎず、最高の発生花房率を示した園は 56% にも達し、平均値は 21.3% であった。一方、発病度の最高は 20.2、その平均は 7.0 であった。

## II ビワ花腐病菌 *Botrytis* sp. と他の *Botrytis* 属菌との病原性の比較

ビワの花房部から分離した *Botrytis* sp. とミカン花卉から分離した *B. cinerea* についてはそれぞれ 10 菌株、*B. allii*, *B. squamosa* および *B. fabae* についてはそれぞれ 1 菌株を供試して、ビワ (茂木種) とミカン (林系普通温州) の花卉各 100 枚、ソラマメ葉およびタマネギ鱗片各 6 枚にそれぞれ接種し、発病程度 (第2表参照) を調べた。

その結果、第2表に示すとおり、ビワおよびミカンの花卉に対しては、ビワの *Botrytis* sp. と *B. cinerea* は強い病原性を、*B. fabae* は弱い病原性をそれぞれ示したが、*B. allii* と *B. squamosa* は病原性を示さなかった。ソラマメ葉に対しては、*B. fabae* は強い病原性を、ビワの *Botrytis* sp. と *B. cinerea* は中程度の病原性を、*B. allii* と *B. squamosa* は弱い病原性をそれぞれ示した。タマネギ鱗片に対しては、*B. allii* と *B. squamosa* は強い病原性を、*B. fabae* は弱い病原性をそれぞれ示したが、ビワの *Botrytis* sp. と *B. cinerea* は病原性を示さなかった。

第2表 ビワ花腐病菌 *Botrytis* sp. と他の *Botrytis* 属菌の各種植物に対する病原性の比較

供試菌	ビワ花卉	ミカン花卉	ソラマメ葉	タマネギ鱗片
<i>Botrytis</i> sp. ビワ	+~++ <sup>a)</sup>	+~++	±~+	-
<i>B. cinerea</i> ミカン	+~++	+~++	±~+	-
<i>B. allii</i> タマネギ	-	-	±	++
<i>B. squamosa</i> タマネギ	-	-	±	++
<i>B. fabae</i> ソラマメ	±	±	++	±

a) 発病程度 - : 無病徴, ± : 小褐点が散在, + : 接種部位が褐変し, その周りに褐点が散在, ++ : 全体が褐変

### III ビワ花腐病菌 *Botrytis* sp. と他の *Botrytis* 属菌との菌糸伸長および胞子形成最適温度の比較

前試験に供試した各菌株を PDA 培地の平面培養により, 10, 15, 20, 25, 30°C の各温度で比較した。菌糸伸長は培養後 24 時間ごとに測定し, その平均で示した。胞子形成は培養 10 日後に生成される胞子形成度(第3表参照)を調査することにより行った。

その結果, 第1図および第3表に示しているように, 供試したすべての *Botrytis* 属菌の菌糸伸長の最適温度は 20°C であり, 胞子形成の最適温度は 10°C であった。

### IV ビワ花腐病菌 *Botrytis* sp. と他の *Botrytis* 属菌との分生子梗, 分生子の形態比較

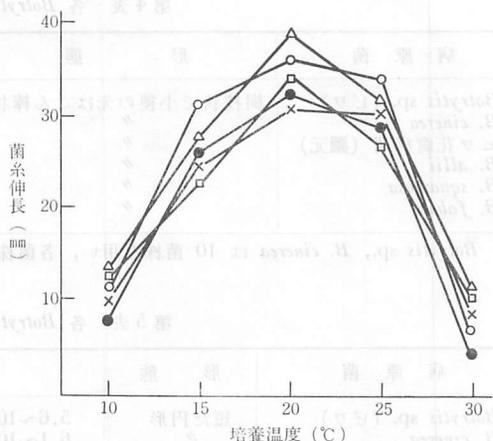
ビワの *Botrytis* sp. とミカンの *Botrytis cinerea* はそれぞれ 10 菌株, 他の *Botrytis* 属菌は 1 菌株をそれぞれ

第3表 *Botrytis* 属菌の各培養温度下での胞子形成

菌 株	培 養 温 度 (°C)				
	10	15	20	25	30
<i>Botrytis</i> sp.	100 <sup>a)</sup>	3	0	0	0
<i>B. cinerea</i>	95	5	0	0	0
<i>B. allii</i>	100	15	5	0	0
<i>B. squamosa</i>	100	10	5	0	0
<i>B. fabae</i>	100	15	3	0	0

a) ペトリ皿の隅りにわずかに発生 : ± (1), ペトリ皿内全面に発生 : + (3), ペトリ皿内全面に発生し密 : ++ (6)

$$\text{胞子形成度} = \frac{(\pm \times 1) + (+ \times 3) + (++ \times 6)}{\text{全調査菌株数} \times 6} \times 100$$



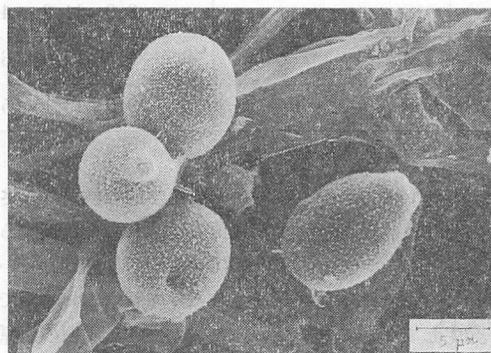
第1図 培養温度と各 *Botrytis* 属菌の菌糸の伸長

PDA 培地で 25°C, 10 日間培養し, そこに形成された菌核を, 水を含ませた殺菌砂上に 1 か月間置き, その菌核から生成された分生子梗と分生子の各 40 個について形態の比較を行った。また, 瀧元<sup>9)</sup> との比較も行った。

結果は第 4, 5 表に示すとおりである。ビワの *Botrytis* sp. の分生子, 分生子梗の形態は *B. fabae* および *B. cinerea* のそれと一致し, *B. squamosa* および *B. allii* とは異なっていることが明らかとなった。また, 瀧元<sup>9)</sup> が記載している花腐病 *Botrytis* sp. とは分生子の大きさなどにおいていくらか異なる点もあるが, だいたい類似していた。

### おわりに

ビワの花弁を腐敗させる病害として瀧元<sup>9)</sup> は 1934 年に初めて和名を花腐病, 学名を *Botrytis* sp. として発表



第2図 ビワ花腐病菌 *Botrytis* sp. の分生子の走査電顕写真

第4表 各 *Botrytis* 属菌の分生子梗の比較

病原菌	形態	高さ	幅	色
<i>Botrytis</i> sp. (ピワ)	樹枝状で小梗の先はこん棒状	1,860~3,200 ( $\mu\text{m}$ )	8.5~16 ( $\mu\text{m}$ )	淡褐色
<i>B. cinerea</i>	〃	1,880~2,290	8.0~15	〃
ピワ花腐病菌 (瀧元)	〃			褐~オリーブ色
<i>B. allii</i>	〃			淡褐色
<i>B. squamosa</i>	〃	490~880	10.0~18	〃
<i>B. fabae</i>	〃	1,730~3,500	10.0~16	〃

*Botrytis* sp., *B. cinerea* は 10 菌株を用い、各菌株は 40 個の平均、他は 1 菌株についてその 40 個の平均。

第5表 各 *Botrytis* 属菌の分生胞子の比較

病原菌	形態	大きさ	平均	色
<i>Botrytis</i> sp. (ピワ)	短だ円形	5.6~10.0 × 9.0~13.1 ( $\mu\text{m}$ )	7.5 × 11.5 ( $\mu\text{m}$ )	無色単胞
<i>B. cinerea</i>	〃	6.1~10.0 × 8.6~14.7	8.0 × 14.7	〃
ピワ花腐病菌 (瀧元)	球~卵球形	9.0~12.0 × 12.0~16.5	—	無色
<i>B. allii</i>	短だ円形	5.0~6.5 × 6.5~11.0	5.0 × 8.5	無色単胞
<i>B. squamosa</i>	〃	13.0~16.0 × 16.0~21.0	14.0 × 21.0	〃
<i>B. fabae</i>	〃	6.5~7.5 × 8.5~12.0	7.0 × 11.0	〃

*Botrytis* sp., *B. cinerea* は 10 菌株を用い、各菌株は、40 個の平均、他の菌は 1 菌株についてその 40 個の平均。

第6表 文献に記載されている *Botrytis* 属菌の形態の比較

病原菌	分生胞子の大きさ ( $\mu\text{m}$ )	著者
<i>B. cinerea</i>	9.0~14.0 × 6.5~10.1	HICKMAN and ASHWORTH (1943)
	8.5~17.0 × 8.0~11.0	河合 (1954)
	9.1~15.0 × 6.6~11.7	富樫 (1960)
	10.0~11.0 × 6.0~7.0	松尾 (1971)
	9.0~12.0 × 5.0~10.0	田中・野中 (1974)
<i>B. squamosa</i>	15.0~20.0 × 12.0~15.0	WALKER (1925)
	17.2~20.8 × 11.2~13.5	逸見・丹羽 (1935)
	18.0~22.0 × 10.0~14.0	HICKMAN and ASHWORTH (1943)
	14.0~23.0 × 11.0~16.0	HANCOCK and LORBEER (1963)
	13.7~25.0 × 8.0~17.5	松尾 (1971)
	16.0~21.0 × 13.0~18.0	田中・野中 (1974)
<i>B. allii</i>	6.0~16.0 × 4.0~8.0	WALKER (1925)
	7.2~15.5 × 7.0~13.3	逸見・丹羽 (1935)
	10.0~11.0 × 6.0	HICKMAN and ASHWORTH (1943)
	6.0~16.0 × 4.0~8.0	OVEN et al. (1950)
	7.0~11.0 × 5.0~6.0	HANCOCK and LORBEER (1963)
8.0~11.2 × 4.9~7.6	松尾 (1971)	
<i>B. fabae</i>	9.0~12.0 × 6.0~7.0	田中・野中 (1974)
<i>Botrytis</i> sp. (ピワ)	9.0~13.1 × 5.6~10.0	

した。しかし、それ以来、本病菌の菌学的な検討はなされておらず、本菌が *Botrytis* 属菌のいずれの種に属するか不明のまま、一般には *Botrytis cinerea* と思われていた。そこで筆者は本病が長崎県のハウス栽培のピワ園で広く発生して問題になっていることもあり、本菌の病原性、培養の性質および子実体 (分生胞子, 分生子梗) の形態などについて、他の *Botrytis* 属菌のそれと比較する

ことにより、本菌の種の検討を行った。

ピワ花卉から *Botrytis* sp. を、ミカン花卉から *B. cinerea* を分離し、それらをピワとミカンの花卉に接種した結果、*B. fabae* には病原性は認められるが、その程度は軽く、*B. allii* と *B. squamosa* は病原性を示さなかった。ソラマメ葉に対してはピワの *Botrytis* sp. と *B. cinerea* は中程度の病原性を、*B. allii* と *B. squam-*

osa は弱い病原性を, *B. fabae* は強い病原性をそれぞれ示した。このことは, ソラマメ葉に対し *B. fabae* は病斑形成が *B. cinerea* より容易であると報告している DEVERALL et al.<sup>1)</sup> の研究と一致した。また, タマネギ鱗片に各菌株を接種した結果, *B. allii* と *B. squamosa* は強い病原性を, *B. fabae* は弱い病原性を示したが, ビワの *Botrytis* sp. と *B. cinerea* は病原性を示さなかった。このことは田中ら<sup>11)</sup> の記述と一致した。したがって, 病原性についてみると, ビワの *Botrytis* sp. は *B. cinerea* と一致し, *B. fabae* とタマネギの *Botrytis* とは異なることが明らかとなった。

培養的性質による比較では, ビワの *Botrytis* sp. と *B. cinerea* は共に菌糸伸長適温は 20°C, 孢子形成適温は 10°C であり, 両菌は完全に一致した。

次に形態的な比較検討で, ビワの *Botrytis* sp. と各供試菌の分生孢子, 分生子梗を比較した結果, *B. cinerea* と *B. fabae* にはほとんど差異は見られなかった。瀧元<sup>9)</sup> によりビワ花腐病菌として初めて記載されている子実体の形状と本実験の結果とはいくらか異なる点はあるが, 第 6 表に示すように, 文献による *Botrytis* 属菌の分生孢子の大きさをビワの *Botrytis* sp. のそれと比較すると, HICKMAN et al.<sup>5)</sup>, 河合<sup>6)</sup>, 富樫<sup>10)</sup>, 松尾ら<sup>7)</sup>, 田中

ら<sup>11)</sup> が *B. cinerea* として記載している菌と一致した。

以上のことから, ビワの花腐れ状病斑から分離された *Botrytis* sp. は, その病原性, 培養的性質, 分生孢子および分生子梗の形態などから, *Botrytis cinerea* PERSOON と同一種であると判断される。また, 近年 *Botrytis cinerea* に起因する病害は和名を灰色かび病菌と統一されているので, 本病名をビワ灰色かび病と呼ぶことを提案したい。

#### 引用文献

- 1) DEVERALL, B. (1960) : Trans. Brit. myc. Soc. 43 : 462~463.
- 2) ——— and K. R. WOOD (1961) : Ann. app. Biol. 49 : 461~472.
- 3) HANCOCK, J. G. and J. W. LORBEER (1963) : Phytopathology 53 : 669~673.
- 4) 逸見武雄・丹羽静子 (1939) : 日植病報 8(4) : 309~326.
- 5) HICKMAN, C. J. and D. ASHWORTH (1943) : Trans. Brit. myc. Soc. 26 : 153~157.
- 6) 河合一郎 (1954) : 園芸病害編, 養賢堂, p. 219.
- 7) 松尾綾男ら (1971) : 兵庫県農試研報 19 : 85~92.
- 8) OVEN, J. H. et al. (1950) : Phytopathology 4 : 749~768.
- 9) 瀧元清透 (1934) : 中央園芸 375 : 412~415.
- 10) 富樫浩吾 (1950) : 果樹病害, 朝倉書店, p. 193.
- 11) 田中欽二・野中福次 (1974) : 佐賀大農叢 36 : 129~133.
- 12) WALKER, J. C. (1925) : Phytopathology 15 : 708~711.

## 協会だより

### 一本会

#### ○植物防疫資料館利用規程の改正について

このほど資料館の利用規程が下記のように改正されましたので, お知らせ致します。どうぞご利用下さい。

#### 植物防疫資料館利用規程

- 第 1 条 植物防疫資料館の図書及び資料の利用については, この規程の定めるところによる。
- 第 2 条 閲覧者の範囲は本会の会員及び植物防疫 (病害虫・農薬) の推進に関心のある者とする。
- 第 3 条 閲覧時間は 9 時 30 分~12 時及び 13 時~16 時 30 分とする。但し, 日曜日, 祝祭日, 年末年始, 土曜日の午後及びその他臨時に必要な場合は休館とする。
- 第 4 条 図書及び資料を閲覧しようとする者は, 閲覧申込書に所定の事項を記入の上, 係員に申し出, その指示を受け所定の室において閲覧するものとする。
- 第 5 条 閲覧者は図書及び資料を館外に持ち出してはならない。但し, 閲覧者の申し出により必要に応じて, 図書及び資料のコピー等の提供をはかることがある。この場合は所定の経費を

申し受ける。

- 第 6 条 閲覧者は閲覧中の図書及び資料を亡失し, または毀損した場合, 速やかにその旨及び理由を係員に届出, 館の指示に従うものとする。
- 第 7 条 閲覧者は館内においては所定の場所以外で飲食, 喫煙してはならない。
- 第 8 条 この規程または係員の指示に従わない者, その他不都合の行為をした者に対しては, 資料館の利用の停止または禁止をすることがある。

附 則 この規程は昭和 59 年 6 月 1 日より施行する。

#### 人事消息

- (5 月 16 日付)
- 久保祐雄氏 (環境研環境研究官) は環境研所長に  
鬼鞍 豊氏 (同上研環境資源部土壤管理科長) は同研環境研究官に  
小林宏信氏 (同上研環境管理部計測情報科分析法研究室長) は同研環境資源部水質管理科長に  
坂井健吉氏 (同上研所長) は退職
- (6 月 1 日付)
- 三橋 淳氏 (環境研環境生物部昆虫管理科天敵生物研主任研究官) は林業試験場保護部昆虫科天敵微生物研究室長に  
日高輝展氏 (熱研センター研究第一部主任研究官) は農業環境技術研究所環境生物部主任研究官に

# カキクダアザミウマの生態・被害と防除対策

岡山県立農業試験場 へんみ たかし はしもと しゅうじ  
逸見 尚・橋本 修二

カキクダアザミウマ *Ponticulothrips diospyrosi* HAGA et OKAJIMA が本邦未記録種として昭和 50 年に岡山県で初めて確認されてから 9 年を経過した。その間、岡山県では昭和 53 年にはほぼ全県下に発生が認められるようになったが、防除が徹底したためか現在では一部の散在樹を除いてカキ園での被害はそれほど認められない状況となっている。

他府県では昭和 55 年に兵庫、鳥取、広島、香川、57 年に奈良、徳島、愛媛、58 年に大阪、和歌山、島根で発生が報じられ、岡山県を核としてほぼ放射状に分布を拡大している状況にある。

本種の生態と防除対策については逸見 (1979<sup>1)</sup>、1981<sup>2)</sup> が報告しているの、その後判明した事からについて述べ、参考に供したい。

なお本種は本邦未記録種で従来 *Liothrips* sp. としていたが、HAGA and OKAJIMA (1983)<sup>3)</sup> によって上記の学名が命名された。

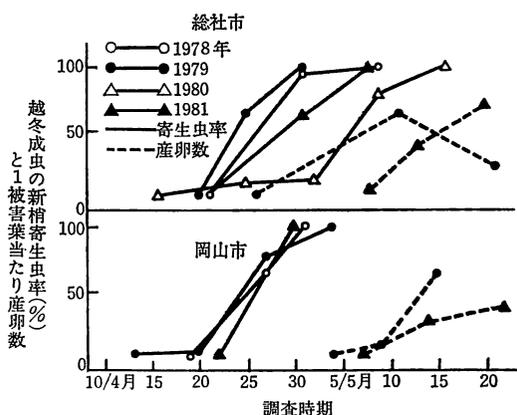
## I 生 態

### 1 越冬成虫の新梢への寄生と産卵

岡山県の南部地帯では 4 月下旬から 5 月上旬にわたってカキの新梢へ越冬世代成虫が飛来し、それは富有の 5～6 枚展葉した時期とほぼ一致している。

第 1 図には総社市と岡山市で調査した 1978 年から 81 年までの成績を示したが、越冬成虫は潜伏場所からカキの新梢へ比較的短期間に飛来することが判明した。このうち 1980 年には飛来初めが遅く、その後も出そろうまでにかなり長期間を要しているが、この原因として 4 月下旬と 5 月上旬の気温が低かった (平年より 1～2°C 低い) ことが挙げられ、本種の活動は温度による影響が大きく作用しているものと考えられる。

新梢へ飛来した成虫は未展開葉や展開間のない葉に寄生して加害し、被害巻葉の内側へ産卵する。個々の成虫の新梢へ飛来してからの産卵前期間については明らかでないが、第 1 図によると岡山市の 1979 年の調査では 5 月 9 日に卵が認められており、飛来後、短期間で産卵が始まるものと考えられる。実験によると 4 月 28 日に放



第 1 図 越冬成虫の新梢への寄生状況と産卵

飼し、5月6日に産卵した例も見られた。

成虫は死亡するまで連続的に産卵を行い、6月上旬までに 1 頭当たりで 283 個の卵を産出した調査例がある。

### 2 越冬成虫のカキ園における寄生分布と被害

#### (1) カキ樹への寄生分布と被害

成虫の潜伏場所は現在カキ、アカマツ、ヒノキ (奈良農試, 1984) とクスギ (賀川実氏よりの私信) が判明している。近くにアカマツ林のないカキ園でのカキ樹への成虫の寄生と被害は成虫の潜伏場所と関連して幼木より成木ないし老木に多く、成木では主枝の先端より基の結果母枝上から発芽した新梢で多い。また樹の高い位置での被害が概して少ない傾向にあるが、成虫の寄生と被害は 1 樹全体にわたって現れるものと言える。

#### (2) アカマツに近接したカキ園での寄生分布と被害

第 1 表は第 2 図のような状況下で 1980 年と 1981 年に調査した成績を示した。この場合、カキは樹齢が 30～36 年、アカマツは約 40 年であった。新梢への寄生成虫数と被害葉数は 1981 年が 1980 年より多かったが、両年とも樹間変動が著しく、アカマツに近接した No. 4 と No. 1 は他の樹に比較して極端に多かった。しかもこの 2 本では 1 樹全体にわたって同程度の発生となり、前に述べた樹の先端に少ないような傾向は見られなかった。

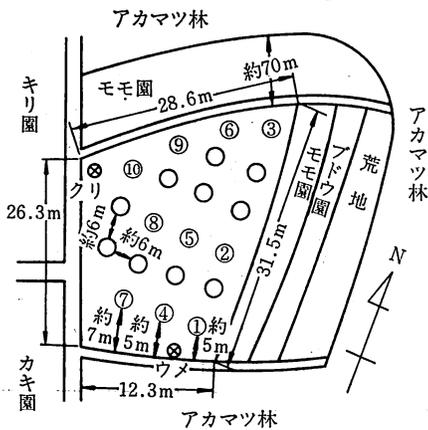
一方、アカマツ林に設置したトラップへも成虫の誘殺が認められたことから、本種のカキ園とアカマツ林との間の移動が示唆され、本種の発生源としてアカマツ林はかなりの比重を占めているものと考えられる。

Biology and Control of *Ponticulothrips diospyrosi* HAGA et OKAJIMA in Persimmon Orchards. By Takashi HENMI and Shūji HASHIMOTO

第1表 アカマツ林からの距離とカキ園内における越冬成虫の分布、葉の被害状況

調査樹 No.	アカマツ林からの距離 (m)	トラップの位置		トラップへの成虫誘殺数		新梢への寄生成虫数		葉の被害状況			
		地面からの高さ (cm)	主幹からの距離 (cm)	1980	1981	1980	1981	1980		1981	
								健全葉数	被害葉数	健全葉数	被害葉数
4	4.7	{100 110	90	0	1	5	30	90	4	45	32
1	5.6	{120 120	70	1	5	14	14	89	9	62	23
7	7.0	{120 120	110	0	20	18	248	116	11	29	51
5	14.6	{110 90	80	0	0	33	44	55	19	60	41
8	17.8	{120 100	120	0	0	2	6	80	2	48	8
2	19.5	{110 140	40	0	0	1	4	68	1	89	5
6	25.0	{130 100	200	0	0	0	16	82	0	126	18
3	25.5	{90 100	60	0	1	6	3	91	4	56	4
10	26.0	{100 70	150	0	0	0	3	88	0	68	2
9	27.0	{120 80	70	0	1	4	8	81	3	89	5
		{90 100	70	0	0	1	4	69	1	73	4
		{100 80	100	0	0	0	5	103	0	84	6
		{110 100	100	0	2	0	1	83	0	107	1
		{100 80	150	0	1	3	8	95	2	76	7
		{70 100	100	0	1	0	3	107	0	82	3
		{80 100	80	0	0	0	4	71	0	135	3
		{80 100	200	0	0	0	0	92	0	69	0
				1	0	0	0	78	1	67	1
アカマツ林内のトラップ (1個当たり)				2	55.7	(6)	(25.7)				

- 注 1) 新梢への寄生成虫数と葉の被害状況はトラップの近くの結果母枝2本上の新梢を調査し、10本当たりで示す。  
 2) 新梢への寄生成虫数は1980年が5月16日、1981年が5月8日に調査した値で示す。  
 3) 葉の被害状況は1980年が5月22日、1981年が5月8日に調査した値で示す。  
 4) アカマツ林内のトラップへの誘殺数のうち ( ) 内は第一世代成虫数を示す。



第2図 カキ調査樹とアカマツ林との関係図  
数字は調査樹番号を示す

## II 被害

### 1 越冬成虫による葉の被害

前に述べたように越冬成虫は富有の5~6枚展開した

時期に飛来して加害するが、成虫の寄生と被害は葉の状態と関係し、未展開ないし展開間のない若葉では被害が現れ、展開後日数の経過した成葉では被害が現れない。また発生の多い場合を除き個々の被害葉には1頭の寄生が多いが、3頭程度の寄生をみた場合は幼虫による加害が重複され被害葉は褐変して落下しやすい。

### 2 果実の被害

第2表は果実へ虫齢別に放飼した場合の果実の被害状況を示した。調査時に放飼虫の全体は確認できなかったが、1齢蛹と3齢蛹を放飼した区以外ではすべて被害が認められ、そのうちでは幼虫によるものが大きく現れており、本種による被害は幼虫が主体をなすものと考えられた。なお第一世代成虫の放飼区にもわずかの被害が認められており、2齢蛹の放飼区に現れた被害は調査時に第一世代成虫が確認されたので、それによるものと推察された。

ほ場では5月末の落花時期にすでに子房への幼虫の寄生が認められ、がく(へた)との接触部を加害しているものが観察されるが、その後1か月近く加害が続くので、

第2表 虫齢別・虫数別放飼と果実の被害 (1982)

虫 齢	供果 試 実 数	放飼虫数	1果当た り 虫 数	食害痕数	1果当たり 食 害 痕 数	1頭当たり 食 害 痕 数	調査時の確 認 生 虫 数	備 考
1 齢 幼 虫	3	3	1	1	0.3	0.3	L <sub>2</sub> -1	6月1日放飼 6月3日調査
	3	6	2	13	4.3	2.2	L <sub>2</sub> -5	
	3	12	4	27	9.0	2.3	L <sub>1</sub> -1, L <sub>2</sub> -10	
	3	18	6	21	7.0	1.2	L <sub>2</sub> -6	
	3	24	8	39	13.0	1.6	L <sub>2</sub> -16	
	3	30	01	26	8.7	0.9	L <sub>2</sub> -18	
	5	5	1	11	2.2	2.2	L <sub>2</sub> -1	6月4日放飼 6月7日調査
	5	25	5	10	2.0	0.4	L <sub>2</sub> -3	
	5	50	10	105	21.0	2.1	L <sub>2</sub> -18	
5	5	1	3	0.6	0.6	0	6月8日放飼 6月10日調査	
5	25	5	3	0.6	0.1	0		
6	60	10	38	6.3	0.6	L <sub>2</sub> -9		
2 齢 幼 虫	3	3	1	7	2.3	2.3	L <sub>2</sub> -1	6月1日放飼 6月3日調査
	3	6	2	11	3.7	1.9	L <sub>2</sub> -5, P <sub>1</sub> -1	
	3	12	4	19	6.3	1.6	L <sub>2</sub> -10	
	3	18	6	36	12.0	2.0	L <sub>2</sub> -15	
	3	24	8	28	9.3	1.2	L <sub>2</sub> -17	
	3	30	10	46	15.3	1.5	L <sub>2</sub> -23, P <sub>1</sub> -3	
	5	5	1	9	1.8	1.8	L <sub>2</sub> -2, P <sub>1</sub> -2	6月4日放飼 6月7日調査
	5	25	5	43	8.6	1.7	L <sub>2</sub> -10, P <sub>1</sub> -2	
	5	50	10	94	18.8	1.9	L <sub>2</sub> -25, P <sub>1</sub> -14	
5	5	1	1	0.2	0.2	0	6月8日放飼 6月10日調査	
5	25	5	50	10.0	2.0	L <sub>2</sub> -18		
5	50	10	64	12.8	1.3	L <sub>2</sub> -28, P <sub>1</sub> -1		
1 齢 蛹	1	5	5	0	0	0	P <sub>3</sub> -1	6月4日放飼 6月7日調査
	4	4	1	0	0	0	0	6月5日放飼 6月7日調査
	2	10	5	0	0	0	P <sub>2</sub> -1, P <sub>3</sub> -4	6月8日放飼 6月10日調査
2 齢 蛹	1	1	1	0	0	0	0	6月4日放飼
	5	1	5	0	0	0	P <sub>2</sub> -3	6月7日調査
	4	4	1	0	0	0	0	6月5日放飼 6月7日調査
	5	5	1	2	0.4	0.4	P <sub>3</sub> -1, A-1	6月8日放飼 6月10日調査
	5	25	5	0	0	0	P <sub>3</sub> -13, A-5	
	5	50	10	11	2.2	0.2	P <sub>3</sub> -19, A-14	
3 齢 蛹	1	1	1	0	0	0	0	6月5日放飼
	1	5	5	0	0	0	A-1	6月7日調査
	1	10	10	0	0	0	P <sub>3</sub> -4	
第 1 回 成 虫	5	5	1	0	0	0	A-14	6月15日放飼 6月17日調査
	5	25	5	11	2.2	0.4	A-19	
	5	50	10	29	5.8	0.6	A-41	

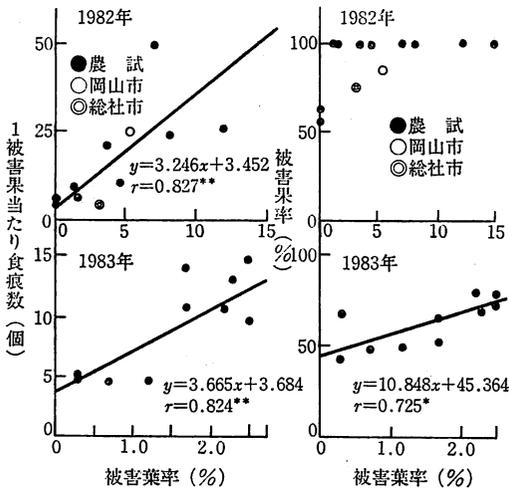
注 表中記号は次のとおり L<sub>1</sub>: 1 齢幼虫, L<sub>2</sub>: 2 齢幼虫, P<sub>1</sub>: 1 齢蛹, P<sub>2</sub>: 2 齢蛹, P<sub>3</sub>: 3 齢蛹, A: 成虫

成熟果の側面に残る被害は斑点の位置によって加害時期が推測できるものと考えられる。さらに成熟果の斑点には褐～黒褐色と色の濃淡や大小が認められておりこれらの違いは幼虫あるいは成虫の加害時期の早晚によるものと推察されるが、詳細は今後に残された問題である。

### 3 葉の被害と果実の被害との関係

葉の被害と果実の被害との関係を明らかにすることは果実の被害を予察するうえから大切であるが、その手がかりを得るために越冬成虫を放飼して調査した結果を第3図に示した。

両年とも被害葉率の異なるように区を設定し、個々の



第3図 被害率と果実被害との関係

被害葉は越冬成虫を1頭あて放飼した状態で果実の被害を1982年には7月21日、1983年には9月9日に調査した結果である。これによると被害率が低くても被害果率は高く現れており、1982年の結果では被害率が5%以下でも被害果率は100%に達した。一方、果実の食害痕数は被害率の高低に伴って変動し、その間には高い相関が認められた。個々の食害痕が果実の経済性に与える影響については明らかでないが、本種は個々の被害葉からかなり広範囲の果実に分散して加害し、見かけ上の被害葉は少なくとも果実の被害は大きく現れることが推察される。

### III 防 除 対 策

#### 1 カキ樹の粗皮処分

前に述べたように本種の成虫はカキ、アカマツ、ヒノキ、クヌギなどの粗皮間隙に6月中・下旬から翌年4月中旬ごろまで潜伏するが、付近にアカマツ、ヒノキ、クヌギなどのないカキ園での潜伏場所はカキの粗皮間隙に限定される。このため、他の害虫の駆除を兼ねて、冬期間(11~3月)に粗皮を削り取って焼却処分を行うことは、発生源の撲滅とともに密度低下に役立つ。岡山県でも実施した農家があったが、翌年からの発生が極端に減少した。

#### 2 薬剤散布

##### (1) 越冬成虫の新梢飛来時期の防除

逸見(1981)が述べたように、薬剤の散布は越冬成虫が新梢へ飛来して産卵を始める前までが適期である。

現在本種への登録が認可されている薬剤はない。カキまたはカキのアザミウマ類へ登録のあるものでも被害卷

第3表 越冬成虫に対する各種薬剤の有効性

薬 剤	即効性	残効性	カキへの登録有無
MEP 乳剤 1,200 倍	○	△	有
サリチオン乳剤 1,000 倍	△	△	有
カルタップ水溶剤 1,000 倍	△~×	△~×	有
ピリダフェンチオン水和剤 1,000 倍	○	○	有
アセフェート水和剤 1,500 倍	◎	◎	無
ジメチルビンホス水和剤 1,000 倍	○	○	無
プロチオホス水和剤 1,000 倍	○	△	無
フェンバレレート	○	○	無
MEP 水和剤 1,000 倍	○	○	無

注 ◎:優れる, ○:有効, △:やや劣る, ×:劣る

第4表 樹幹散布の防除効果(奈良農試, 1983)

薬 剤	調査個体数	生存率	供品種
ピリダフェンチオン水和剤 1,000 倍	108	1.8%	平核無
カルタップ水溶剤 1,000 倍	113	0	富有
MEP 水和剤 1,000 倍	122	3.3	平核無
フェンバレレート	140	0	〃
MEP 水和剤 1,000 倍	114	10.5	富有
DMTP 水和剤 1,000 倍	119	96.6	平核無

注 9月16日散布, 10月13日調査

業内の殺卵効果の認められる薬剤はなく、殺幼虫効果も低い。したがって本種の防除は散布時期を失しないことが基本であり、岡山県では年次的な変動を考慮して4月下旬~5月上旬に7日おき2回の散布を指導している。

防除薬剤は現在までの試験結果を一括して第3表に示した。このうち岡山県で採用しているのはMEP乳剤とピリダフェンチオン水和剤であるが、前者は西条、西村早生、次郎などに薬害を生じるので注意しなければならない。

##### (2) 粗皮間隙の潜伏成虫に対する防除

カキ樹の粗皮処分と同様に粗皮間隙の潜伏成虫に対して薬剤散布を行って駆除することは本種の密度低下に有力な手段となる。第4表には奈良農試の試験成績<sup>4)</sup>を示したが、有効な薬剤も見られ、今後の検討が望まれる。

#### 引用文献

- 1) 逸見 尚 (1979): 植物防疫 6: 231~235.
- 2) ——— (1981): 今月の農業 果樹栽培の総合技術 (上): 284~288.
- 3) HAGA, K. and S. OKAJIMA (1983): Annotationes Zoologicae Japonenses 56(3): 241~245.
- 4) 奈良県農業試験場 (1984): 昭和58年度落葉果樹の病虫害に関する特定課題研究会, 虫害関係資料: 263~266.

# 抗植物ウイルス剤の実用性と研究の現状

農林水産省野菜試験場 <sup>しも</sup>下 <sup>ひら</sup>村 <sup>とおる</sup>徹

## はじめに

植物とウイルスの組み合わせにより、感染した植物体の全身にウイルスがまん延してモザイク症状などを呈する場合と、感染した部位に局部病斑が形成されてウイルスがこの部位からほかへは広がらない場合とがある。一般に局部病斑が形成される場合は、その植物はウイルスの感染に対して抵抗性であると考えられており、大きい被害を生じるのはウイルスに全身感染してモザイク症状などを呈する植物の場合で、この場合が防除の主たる対象となる。ウイルス病を防除する手段としては、薬剤を散布する方法のほかにも生物学的な手法を含めていろいろ考えられているが、一般のは場やハウスで発生したウイルス病を防除するためには、やはり実用性のある抗植物ウイルス剤にもっとも期待が寄せられる。

本稿では、このような抗植物ウイルス剤の研究の現状について述べるわけであるが、編集委員からの依頼もあり、日本植物防疫協会の抗植物ウイルス剤研究会で開発してきた抗ウイルス剤を中心にして、開発の現状とその実用性について述べることにする。

## I 抗植物ウイルス剤研究の経緯

すでに述べたように、防除の対象となるウイルス病は全身病であって、植物がいったん罹病してしまうとこれを治療することは現状ではかなり困難であるが、治療が可能な方法も知られている。それはいも・球根など栄養繁殖する作物で行われている熱療法と生長点組織培養法である(下村・平井, 1967)。しかしこれらの方法は、品種全株がウイルスに罹病した場合にその品種を再生する手段としては有効であるが、は場で発生したウイルス病を防除する場合にはまったく役に立たない。トマトのモザイク病を対象に、弱毒ウイルスを利用してその被害を軽減させる方法が実用化されているが(大島, 1974)、これも今のところはトマトのタバコモザイクウイルス(TMV)を対象とした手段であって一般的ではない。ピーマンのモザイク病を対象に TMV-トウガラシ系の弱毒ウイルスが、またメロンのウイルス病を対象にキュウリ緑斑モザイクウイルス(CGMMV)の弱毒ウイルスが

作出されているが、これらはまだ実用化の段階には達していない。細菌病や糸状菌病を防除する場合と同じく、薬剤を散布してウイルス病を防除する手段を開発することがどうしても必要になってくる。

以上のようなわけで、ウイルスの増殖を阻害する物質について諸外国およびわが国で 1950 年ごろから 1953~54 年をピークとして多種類の化学物質を対象としたスクリーニングが行われ多くの論文が発表された(下村・平井, 1967; 鈴木, 1970)が、1960 年の後半ごろにはこのような報告は激減した。ウイルスの増殖を阻害する物質の多くは宿主の代謝系をも阻害して薬害を生じること、物質の施用をやめるとすぐウイルスは増殖し始めるため、病徴の発現がせいぜい 1 週間程度遅れるにすぎない場合が多いこと、などの点がわかってきたからである。

1960 年ごろからは植物の内在の抵抗性が注目されるようになり、ウイルスに感染した植物体に生じるいわゆる獲得抵抗性に関連した報告が多く発表されるようになった(下村・大橋, 1969)。しかし、この抵抗性の内容—抵抗性に関与している物質の性状など—については今のところまだはっきりした結論が得られていない状態である。一方、ウイルスの感染を阻害する物質については、かなり古くから現在に至るまで多くの報告があり(鈴木, 1970)、この中にはかなり顕著な阻害効果を示した物質についてのものもあるが、実用化されたものはほとんどないようである。わが国では、タバコでの TMV の感染阻害剤としてアルギン酸ソーダにカゼインを加用した薬剤(モザノン水和剤)が 1970 年に創製されたが(都丸, 1973)、これが実用化に至った唯一の薬剤である。

このような背景のなかで、1973 年に抗植物ウイルス剤研究会が日本植物防疫協会内に設立され、農林水産省、理化学研究所、大学、都道府県、農業関連会社の各研究機関の協力体制の下に、抗ウイルス剤の開発が推進されることとなったのである。

## II 抗植物ウイルス剤研究会の活動

1973 年から向こう 5 年間の研究会の活動計画は当時の明日山委員長(明日山, 1973)によれば以下のようである。①検定技術の確立: 1973~76 年, ②現地研究会: 毎年 1 回開催, ③シンポジウム: 1973, 74, 76 年に開催, ④技術相談と情報活動: 予備検定の受託・技術相談

Plant Virus Inhibitors, Its Practicality and Present Status of the Investigation. By Toru SHIMOMURA

第1表 抗植物ウイルス剤研究会が委託試験で検討した物質および検討中の物質 (興良, 1981)

高等植物が生産する物質	(1) アカザ ( <i>Chenopodium album</i> ) 活性物質: 葉の汁液を供試. (2) ヨウシュヤマゴボウ ( <i>Phytolacca americana</i> ) 活性物質: 培養カルスおよびカルスを液体振とう培養して得た細胞の水抽出液を供試 (協和醸酵). (3) ムギナデシコ ( <i>Agrostemma githago</i> ) 活性物質: 培養カルスを液体振とう培養して得た細胞の水抽出液を供試 (協和醸酵). (4) レンチノン乳剤: ダイズレンチン 40% 乳剤 (味の素).
微生物が生産する物質	(1) プラエス乳剤: プラストサイジン S を 1% 含有 (科研化学工業). (2) アーボマイシン乳剤: <i>Streptomyces hygroscopicus</i> subsp. <i>aabomyceticus</i> が生産する抗生物質アーボマイシン A (aabomycin A) を 10% 含有 (科研化学工業). (3) KR-070: <i>Aspergillus</i> sp. が生産する多糖類, 水溶性粉体と 30% 粒剤を供試 (呉羽化学工業). (4) レンテミン: シイタケ菌糸体からの抽出物. 多糖類を含む褐色粉末 (野田食菌工業). (5) 出光多糖類: <i>Arthrobacter</i> 培養ろ液 (出光興産). (6) ノンラス B: 酵母の培養ろ液. 多糖類を含む (鐘淵化学). (7) ノンラス G: 酵母の培養ろ液. 多糖類を含む (鐘淵化学).
生体素材	(1) モザノン水和剤: 有効成分アルギン酸ソーダ 50% 含有. ほかにカゼインソーダなどを含有 (三菱化成工業).
合成殺菌剤	(1) サンヨール乳剤: ビス (ドデシルベンゼンスルホン酸) ビス (エチレンジアミン) 銅錯塩の 20% 乳剤. うどんこ病防除薬剤 (大塚化学薬品). (2) ヨネボン乳剤: ノニルフェノールスルホン酸銅の 30% 乳剤. うどんこ病防除薬剤 (大塚化学薬品工業). (3) フジワン乳剤: イソプロチオランの 30% 乳剤. いもち病防除薬剤 (日本農薬).
オイル類	(1) MC-5366: 97% 精製マシソ油乳剤 (出光興産). (2) MBS-976: 97% 精製マシソ油乳剤 (丸和バイオケミカル). (3) ラピサンスプレー: パラフィン系オイル 98% 含有 (日本曹達).
その他	(1) MK-704: 合成高分子 (ポリカチオン) (三菱化成工業). (2) RT-202 (DCA): ドデシルベンゼンスルホネート Ca 塩の 30% 乳剤 (東邦化学工業).

注 ( ) 内は委託試験依頼会社

(1975 年まで), 技術講習会 (必要に応じて開催), 文献資料集の作成と配布 (毎年作成)。

実際に, 現在まで (当研究会が発足してからすでに 10 年以上経過) に現地研究会とシンポジウムは以下のように開催されている。現地研究会は 1973 年埼玉県, 1974 年香川県, 1975 年青森県, 1976 年福岡・大分両県, 1977 年静岡県, 1978 年茨城県, 1979 年熊本県, 1980 年和歌山県, 1982 年埼玉県, 1984 年宮崎県で, シンポジウムは 1973, 74, 77, 81, 83 年にいずれも東京都で実施された。なお文献資料集としては, この分野の試験研究に参考となる文献がとりまとめられ, 1970 年から 1975 年までの分が速報として配布された。興良現委員長 (興良, 1981) によると, 現在までに当研究会で検討された物質は第 1 表のようである。

これらの試験は青森農試, 栃木農試, 茨城園試, 埼玉園試, 千葉農試, 神奈川園試, 神奈川農総研, 静岡農試, 富山農試, 高知農技研, 熊本農試, 宮崎総農試, 鹿児島農試, 北海道農試, 四国農試, 野菜試, 野菜試久留米支場, 植物ウイルス研, 理研, 専売中研, 日植防研の合計 21 機関で実施され, 主として TMV-トマト系・普通系とトマト・タバコ・ピーマン・インゲン・*Nicotiana*

*glutinosa*, TMV-トウガラシ系とピーマン・*N. glutinosa*, CGMMV-スイカ系とスイカ・キュウリ・ユウガオ, キュウリモザイクウイルス (CMV)-普通系・ラゲナリア系とキュウリ・タバコ・トマト・ササゲ, カボチャモザイクウイルス (TuMV) とダイコン, カボチャモザイクウイルスとキュウリなどの組み合わせで試験が行われた。

当研究会で検討された物質はほとんどのものがある程度以上の効果を示すものの, 試験方法などが統一されていないこともあり, 同じ物質でも効果の高い場合と低い場合とがあり, その効果に関して明確な結論が得られないものも多かった。前述のように, ウイルスの阻害はその作用から見た場合に増殖阻害と感染阻害とに大別できるが, 供試された物質のほとんどは感染を阻害するか, またはウイルス増殖の初期を阻害するものであろうと考えられる。多くの場合, 施用の時期が感染の時期から離れると効果は減少した。対照の薬剤として用いられたモザノン水和剤は, タバコ以外の植物ではあまり効果を示さない場合があった。ヨウシュヤマゴボウは委託試験で行ったカルス細胞の抽出液の効果はあまり高くなかったが, 最近野生のヨウシュヤマゴボウの葉から特有の方法で調製した粗粉末は, きわめて低濃度で TMV による

インゲン葉上の局部病斑の形成を著しく阻害するので(黄ら, 1984), 実用性を重点にした試験法での今後の結果が期待される。

### III 実用性が期待される物質

第1表に挙げた物質の中で, 安定した阻害効果を示し実用性の面からも有望と考えられるのはレンテミンとKR-070であるので, これらの物質についての現在までの検討結果をやや詳しく述べることにする。なお委託試験には取り上げられていないが, 当研究会内で検討された物質に2,4-dioxohexahydro-1,3,5-triazine (DHT)があり, その予防ならびに治療効果が期待されている。また第1表のオイル類の中ではラビサンスプレーが比較的安定した効果を示しているため, これらの物質についての検討結果も併せて述べることにしたい。

#### 1 レンテミン

シタケ菌を滅菌した固相培地(サトウキビバガス・脱脂米ぬか)に接種し, 培養を行い, 培地中のβ-1,3-glucanase, chitinaseの活性が最高に達した時点で温水で抽出し, 抽出液をろ過・除菌・濃縮・乾燥することにより褐色の粉末として得られる。もともと本物質には植物の生育に影響を与える作用があり, 植物生長調節剤として利用できるのではないかと考えられてそのための検討が続けられていたが, さらに抗ウイルス活性もあることが認められ, 植物ウイルス研で基礎試験が行われたうえで, 1977年から当研究会での委託試験が開始された(前田, 1981)。

TMV・CMV・TuMVなどのウイルスと種々の植物との組み合わせで現在までに各種の試験が行われたが, ほ場またはハウスの試験では, TMVとトマトまたはピーマンの組み合わせで高い効果が認められた。千葉農試

(1977)では, 促成栽培トマトに定植14日後から7日ごとに1,000倍液を5回散布し, 散布後に畝の端の伝染源病株から摘芽・誘引などの作業を行い, 実際栽培の作業による伝染に対する効果を調べたが, TMV-トマト系の発病株率は無散布区の1/2程度となり, 収量も15%程度増加した。野菜試久留米支場(1979)では, ハウス栽培のトマトの定植時に植え穴に1,000倍液を灌注し, さらに定植時, 支柱結束時, 芽かき作業時に500倍液を計7回散布し, かつ500倍液で手指を消毒してから作業を行ったところ, 定植時に植え込んだ伝染源株からのTMV-トマト系発病株率は無散布区の3/5程度となり, 収量もやや増加した。レンテミンは, TMV-トウガラシ系によるピーマンのモザイク病に対してより安定した効果を示すようであった。野菜試(1980)では, ハウスに定植したピーマンに定植2週間後から4~11日おきに200倍液を5回散布し, 第2回目の散布の6時間後, TMV-トウガラシ系罹病株の磨砕液で汚染した手指で株ごとに強くこすりつける接種を行ったところ, 高い防除効果が認められた(第2表)。千葉農試(長井, 1984)では, 越冬栽培のピーマンで, 定植後から7日ごとに500倍液を散布し, 散布後に収穫(もぎとり法による)

第2表 TMV-トウガラシ系によるピーマンのモザイク病に対するレンテミンとKR-070の効果(野菜試, 1980)<sup>a)</sup>

物質	希釈倍数(倍)	調査株数	発病株率(%) <sup>b)</sup>	
			11月7日	11月27日
レンテミン	200	35	8.6	14.3
KR-070	200	32	0.0	3.1
無散布	—	35	42.9	54.3

<sup>a)</sup> 一部を記載, <sup>b)</sup> 10月3日に接種

第3表 TMV-トウガラシ系による越冬栽培ピーマンのモザイク病に対するレンテミンとKR-070の効果(長井, 1984)<sup>a)</sup>

物質	希釈倍数(倍)	区	発病株率(%)					草丈(cm)
			11月17日	12月5日	1月5日	2月13日	3月7日	1月21日
レンテミン	500	1	0	0	11	44	44	105
		2	0	0	0	22	56	104
		平均	0	0	6	33	50	105
KR-070	500	1	0	0	0	22	56	95
		2	0	11	11	44	78	114
		平均	0	6	6	33	67	105
無散布	—	1	0	11	78	100	100	84
		2	0	0	67	100	100	86
		平均	0	6	73	100	100	85

<sup>a)</sup> 一部を記載

や誘引作業を行い、病株からの伝染防止効果を調べたところ、発病株率は無散布区の 1/2 程度となって生育がよくなり、収量も増加した (第 3 表)。

レンテミンの抗ウイルス作用の機構についても調べられたが、その機構を明らかにするためにはなお今後の詳細な検討が必要である。レンテミンの抗ウイルス活性を持つ画分からは 4 種類の単糖と 15 種類のアミノ酸が検出されるので、抗ウイルス活性を有する物質はレンテミン中に存在する複数のペプチドグルカンではないかと推定されている (前田, 1981)。また日比ら (1978) は、TMV とレンテミンを混合すると TMV 粒子が凝集反応を起こすので、レンテミンのこの凝集作用が抗 TMV 活性と関係があるのではないかと述べている。

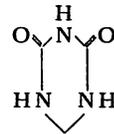
トマトおよびピーマンの TMV に対する効果が高いので、これらを対象として農薬としての登録申請を行い、昨年すでに登録が終わっている。

## 2 KR-070

*Aspergillus oryzae* NF 1244 菌が培養ろ液中に生産する抗ウイルス性物質で、ろ液中にキュウリでの CMV の感染を阻害する物質が存在することが発見されたのは 1973 年であった (池田, 1981)。その後 TMV・CMV・CGMMV などのウイルスと種々の植物との組み合わせで、ウイルスの感染を強く阻害することが明らかにされた。現在までのは場またはハウスにおける試験では、レンテミンの場合と同じく、ピーマンにおける TMV-トウガラシ系の感染に対して安定した効果を示すので、現在ピーマンの TMV を対象として農薬としての登録を申請中である。

すでに前項で紹介した野菜試 (1980) ならびに千葉農試 (長井, 1984) のレンテミンに関する試験の中で、レンテミンと同時に KR-070 が供試されているが、いずれの場合もピーマンにおける TMV-トウガラシ系の発病をレンテミンの場合と同様強く阻害した (第 2, 3 表)。北海道、四国、鹿児島各農試、宮崎総農試および日植防研 (1982) でも、500 倍液による莖葉散布区と、これに手指・はさみなどの洗浄を併用した区、無処理区などを設けて病株からの伝染防止効果を調べたが、いずれの場合も手指・はさみなどの洗浄を併用した場合にもっとも高い効果が認められた。

KR-070 の抗ウイルス活性を持つ物質の分子量は 10,000~30,000 であるが、活性が認められる画分は糖およびタンパクの呈色反応を示すので、糖タンパクであると推定されている。フェノール処理で除タンパクすると活性が 2~3 倍高くなるので、その本体は多糖部分にあると考えられるが、この多糖部分からはガラクトース、



第 1 図 2,4-Dioxohexahydro-1,3,5-triazine (DHT)

マンノース、グルコース、アラビノースが検出されている (池田, 1981)。

## 3 2,4-Dioxohexahydro-1,3,5-triazine (DHT)

SCHUSTER et al. (1979) は、DHT (第 1 図) がジャガイモ X ウイルス (PVX)、ジャガイモ Y ウイルス、ジャガイモ A ウイルス、TMV および CMV などのウイルスに対して抗ウイルス活性を示すことを報告したが、その後もその実用性に関連した多数の論文を発表している。

わが国では見里・黄らが、DHT を接種 4 日前に土壌灌注しておく、トマトでの TMV、キュウリでの CMV の感染が阻害されることを認め、当研究会でもその効果について検討されていた。その後理研と日植防研との共同研究が開始され、本年度の日本植物病理学会大会でその結果が発表された (大島ら, 1984)。その結果は以下のようである。トマト幼苗に 0.1% または 1% の DHT (展着剤のグラミンを添加) を PVX (環紋系統) 接種 2 日前、3 日後および 7 日後に塗布または噴霧すると、局部病斑および全身病徴の発現が約 1 か月間抑制され、1% 区ではさらに効果が持続した。PVX を接種してから約 20 日後に、処理区と対照区についてウイルス濃度をセンニチコウと PVX 抗血清によって調べたところ、処理区では対照区に比べて明らかに濃度が低かった。また完全に発病したトマトでも、DHT (0.05~0.5%) を噴霧してから約 10 日後に新たに伸長した葉からは施用した DHT の濃度に応じて病徴が消失し、その部分のウイルス濃度もそれに比例して低くなった (第 4 表)。

DHT はサムスタバコでの TMV-RNA の生成を強く阻害し、宿主の RNA のそれにはあまり影響を与えないが (SCHUSTER et al., 1981)、大島らの結果も DHT がウイルスの増殖を強く阻害することを示している。

## 4 ラビサンスプレー

パラフィン系オイルを 98% 含有する乳剤で、ダイコンでの実用化試験を 1981 年以来実施している。鉱物油や植物油がアブラムシ伝播性の数種のウイルスの防除に有効であることが古くから知られているので、ダイコンモザイク病を対象としてその実用性についての試験が行

第4表 DHT の処理により病徴を消失したトマト葉の PVX の濃度 (大島, 1984)

DHT <sup>a)</sup> の濃度 (%)	処理区	対照区	比率 (%)
0.05	11.2 <sup>b)</sup>	15.2 <sup>b)</sup>	73.6
0.1	1.9	7.3	26.0
0.25	1.5	7.3	20.5
0.5	0.0	15.5	0.0

a) PVX 接種 12 日後に噴霧

b) DHT 処理 29 日後 100 倍希釈汁液をセンニチコウに接種, 数字は 12~15 葉の平均病斑数

第5表 ダイコンモザイク病に対するラビサンスプレールの効果 (野菜試, 1981)

物質 <sup>a)</sup>	希釈倍数 (倍)	調査株数	発病株率 (%)		
			6月24日	7月2日	7月11日
ラビサンスプレー	100	223	1.7	26.4	58.2
DDVP	1,500	213	5.1	41.7	82.6
無散布	—	227	7.0	51.5	92.0

a) 播種 (5月18日) 12 日後から 2~8 日間隔で計 6 回散布

われた。8月中・下旬播種のダイコンを用い、野菜試、埼玉園試、日植防研 (1982) で試験が行われたが、中〜多発生条件下で発芽直後からの 100 倍液または 400 倍液の散布 (3~7 日間隔) で、いずれの場合も顕著な防除効果が認められた。多発生条件下で行われた野菜試 (1981) の結果では (第5表), DDVP に勝る防除効果が認められたが、アブラムシの着生数はあまり減らなかった。この結果は、ラビサンスプレーがアブラムシの着生にはあまり影響を与えずに、ウイルスの伝搬を阻害していることを示している。

油がウイルスの伝搬を阻害する機構としては、油がアブラムシの口針からウイルス粒子を取り去る、油がウイルス粒子を口針に強固に固着させる、アブラムシがウイルス粒子と油とを宿主細胞に移し、その油が感染を阻害する、などの説が述べられているが、現在のところはっきりしたことはわかっていない。

## おわりに

抗植物ウイルス剤研究会が発足してから 10 年以上経過したが、今までに農薬として登録する段階にまで達したのはレンデミンと KR-070 の 2 物質である。これらの物質も実験室内の試験やポット試験などでは共に著しい効果を示すが、ほ場試験ではその環境条件によって効果が十分には上がらない場合もあるので、やはり総合防

除の体系に組み込む方向での使用が肝要となる。これは物質の効果そのものが十分ではないという事実のほか、ウイルス病の場合は接触伝染ばかりではなく、媒介昆虫による伝搬もあり、種子や土壌の汚染も第一次伝染源として重要であるからである。特にウイルスの感染阻害を主とする物質の場合は、一度植物がウイルスに感染してしまった後ではほとんど治療効果を期待できないので、ウイルスの感染を予防する方向で使用することも必要である。当研究会で検討された DHT はウイルスに感染した後でも治療効果を示したが、今後はこのような増殖阻害剤の探索とその実用化に期待が寄せられよう。オンシツコナジラミに対する黄色粘着テープ、有翅アブラムシに対するシルバーポリマルチまたはテープなどの利用に関する抗植物ウイルス剤現地研究会が 1 昨年開催されたが、このような資材による媒介昆虫の防除も総合防除体系の一環として重要である。

最近、植物が元来持っているウイルス抵抗反応を防除に利用しようとする研究が内外で進められている (下村, 1983)。植物がウイルスに感染すると、感染した植物にある種のタンパクが生成され、植物はウイルスの再感染に対して抵抗性になるが、このような抵抗性はある種の誘起剤の処理によっても健全な植物に誘導され、処理した植物からはウイルス感染によって生じるそれと同じタンパクが検出される。薬剤を処理することによって植物に抵抗性を誘導してウイルス病を防除できるならば、このような方法も防除の有効な手段の一つとなるであろう。

## 引用文献

- 1) 明日山秀文 (1973): 抗植物ウイルス剤現地研究会昭 48 講要集 1~5.
- 2) 日比忠明ら (1978): 日植病報 44: 394.
- 3) 池田 進 (1981): 抗植物ウイルス剤に関するシンポジウム昭 56 講要集 9~12.
- 4) 黄 歌堂ら (1984): 日農薬昭 59 大会講要集 143.
- 5) 前田浩明 (1981): 抗植物ウイルス剤に関するシンポジウム昭 56 講要集 5~8.
- 6) 長井雄治 (1984): 抗植物ウイルス剤現地研究会昭 59 講要集 15~23.
- 7) 大島信行 (1974): 植物防疫 28: 184~190.
- 8) ——— (1984): 抗植物ウイルス剤現地研究会昭 59 講要集 11~14.
- 9) ———ら (1984): 日植病昭 59 大会講要集 79.
- 10) SCHUSTER, G. et al. (1979): Acta Virol. 23: 412~420.
- 11) ——— (1981): Biochem. Physiol. Pflanzen 176: 286~290.
- 12) 下村 徹・平井篤造 (1967): ウイルス 17: 1~14.
- 13) ———・大橋祐子 (1969): 同上 19: 111~120.
- 14) ——— (1983): 同上 33: 37~45.
- 15) 鈴木直治 (1970): 防虫科学 35: 153~168.
- 16) 都丸敬一 (1973): 抗植物ウイルス剤に関するシンポジウム昭 48 講要集 45~47.
- 17) 興良 清 (1981): 同上 昭 56 講要集 1~4.

## ハダニ類の薬剤抵抗性

農林水産省農業環境技術研究所 くわ 桑  
はら 原  
まさ 雅  
ひこ 彦

第二次世界大戦以後、合成殺虫・殺ダニ剤の使用が多くなるとともに、植物寄生性ダニ類による農作物の被害が目だつようになった。特にその被害が著しく、経済的にも重要なハダニ科 Tylenchidae において問題が深刻である。これら合成殺虫・殺ダニ剤は、昆虫や天敵に比べてハダニに対する活性が相対的に低いものが多いため、ハダニの天敵が除去されたり、天敵相がかく乱されたこと、またハダニがこれらの薬剤に対して抵抗性を発達させたことなどが被害を大きくした主な理由として考えられる。

ハダニの薬剤抵抗性は果樹よりも温室や施設栽培下で早くから問題になったが、このような条件下ではハダニの経過世代数が多く、薬剤散布も頻繁に行われたことが原因であろう。薬剤抵抗性のために薬剤の濃度を高めたり、散布回数を多くせざるをえないため、作業者はもとより、温血動物や天敵への悪影響、さらには環境汚染などの弊害がますます助長されることになり、抵抗性問題は社会問題としての側面をも持つようになってきた。

野菜・花きに寄生するハダニ類を例にとっても、その被害や薬剤抵抗性は世界的に共通した問題で、重大な生産障害要因となっている。野菜・花きは種類や品種が多く、作型が複雑であること、栽培的にも露地、施設栽培などに加え、加温、電照などの複雑な手法が採られており、これに伴うハダニの発生もたいへんに複雑である。

わが国ではこれらのハダニの中でもカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai*、ニセナミハダニ *T. cinnabarinus*、ナミハダニ *T. urticae* による被害が顕著で、近年ナミハダニの西南暖地における多発が問題となっている。これらのハダニによる被害や薬剤抵抗性については以前から重要視されながら、カーネーション寄生ニセナミハダニのメチルジメトン抵抗性の成績<sup>1)</sup>を除けば、その実態については組織的に研究されたことがなかったために不明の点が多かった。1970年代になってからようやく成績が公表されるようになり、被害や抵抗性の実態もほかに明らかになりつつあるが、いまだに全国的規模での薬剤感受性の実態すら十分に把握されているとは言えない現状にある。

このような事態の下で、適切な対応策を確立するため

Acaricide Resistance in Phytophagous Mites. By Masahiko KUWAHARA

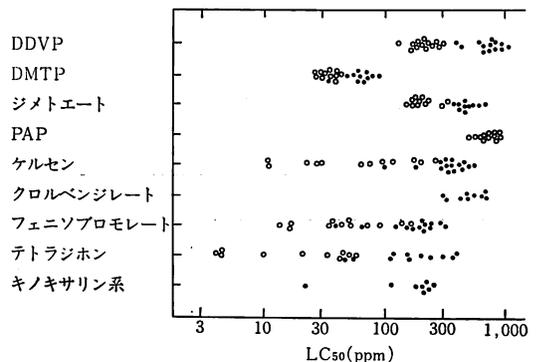
には、まず複雑なハダニ類の薬剤抵抗性の本質が、生理・生化学、生態学、遺伝学などの種々の角度から解明されなければならないであろう。

## I 薬剤感受性スペクトルの特徴

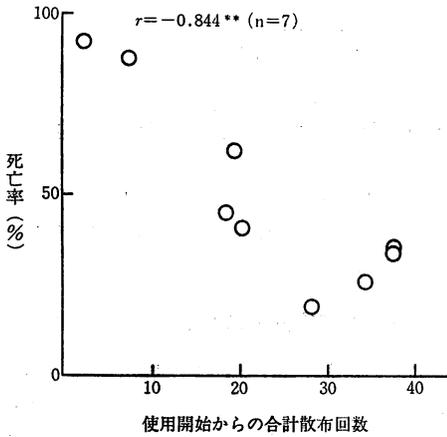
薬剤抵抗性が発達したために薬剤の効果減退が生じた場合、ハダニの各種薬剤に対する感受性を的確に知ることは、基礎的にも応用的にも重要なことである。感受性スペクトルから有効な代替薬剤が探索され、さらには交差抵抗性や抵抗性の発現機構が推定される場合もある。

各地の野菜・花きに寄生するカンザワハダニとナミハダニの有機リン剤および選択性殺ダニ剤に対する感受性を第1図に示した。ナミハダニの各種薬剤に対する感受性はカンザワハダニよりも相対的に低下しており、この傾向は選択性殺ダニ剤で特に顕著である。また各種の薬剤に対する両種の系統間の感受性の差は、有機リン剤では比較的小さく、系統間の差はあまり認められない。これらの地域で過去に使用された有機リン剤の種類や投下量はかなり異なっていると思われるにもかかわらず、感受性スペクトルに類似性が見られることは、ハダニの防除に用いられた有機リン剤のほかに、各種の害虫の防除のために用いられた有機リン剤との交差抵抗性によって感受性がより低下している可能性が考えられ、また有機リン剤抵抗性には系統、薬剤間に共通した主要な機構が関与していることを示唆している。

一方、選択性殺ダニ剤に対する各系統の感受性の差はかなり大きく、この傾向はカンザワハダニで顕著であっ



第1図 カンザワハダニ(○)とナミハダニ(●)の各種薬剤に対する感受性(桑原ら, 1983)



第2図 カンザワハダニにおけるケルセンの抵抗性の程度とケルセンの使用開始から効力低下までの合計散布回数との関係 (刑部, 1973)

第1表 ESP で淘汰および逆淘汰したカンザワハダニの各種薬剤に対する感受性 (桑原, 1977)

薬 剤	逆淘汰系 (S) (ppm)	淘汰系 (R) (ppm)	抵抗性比 (R/S)
DMTP	1.2	8.7	7.25
ジアリール	14.4	121.9	8.46
ダイアジノン	14.8	220	14.9
ジメトエート	3.6	216	45.8
バミドチオン	4.5	268	74.4
DDVP	39.7	280	7.05
エチルチオメトン	8.6	740	83.7
ESP	10.6	1,690	159
メチルパラチオン	16.3	1,830	113
EPN	18.2	3,040	167
CYP	15.8	2,030	128
GMP	9.7	3,200	330
マラソン	32.0	7,170	224
PAP	3.8	1,540	405
ケルセン	22.0	24.3	1.10
クロルベンジレート	28.0	28.0	1.00

た。感受性の高い系統の採集地ではこれらの薬剤投下量が少ないこと、カンザワハダニでケルセン感受性とその散布回数との間には高い負の相関 (第2図) が認められていることから、選択性殺ダニ剤感受性はその地域で過去に使用されたその投下量のある程度反映したものと考えられる。

ナミハダニの薬剤感受性はカンザワハダニよりも相対的に低く、この傾向は選択性殺ダニ剤に対して特に顕著である。前述した西南暖地におけるナミハダニの多発および優占化は、ナミハダニの各種薬剤に対する低薬剤感受性化がその原因の一つになっていることが考えられる。

II 交差抵抗性と負(逆)相関交差抵抗性

ある種の薬剤に対し抵抗性を発達させた個体群が、未使用の薬剤に対しても抵抗性を発達させたり、逆に感受性が高まる場合がある。前者を交差抵抗性、後者を負(逆)相関交差抵抗性と言う。

カンザワハダニを ESP で淘汰または逆淘汰した系統の各種薬剤に対する感受性を第1表に示した。系統間の薬剤感受性の比較から、ESP と各種の有機リン剤は交差抵抗性関係にあり、同じ有機リン剤でも化合物によって交差の程度は明らかに異なっている。しかし、選択性殺ダニ剤に対する感受性は系統間で差が認められないことから、有機リン剤と選択性殺ダニ剤は交差抵抗性関係にはないと判断される。またハダニを各種の選択性殺ダニ剤で淘汰すると、選択性殺ダニ剤はもとより、有機リン剤感受性も明らかに低下する場合もある<sup>2-4)</sup> ことから、選択性殺ダニ剤によっては有機リン剤と交差抵抗性のある薬剤もある。このように交差抵抗性関係は、化学構造が類似した薬剤間のみならず、化学構造上あまり類似性が見られない薬剤間でもしばしば見られる。そして有機リン剤と選択性殺ダニ剤の間で見られるように、薬剤淘汰によってもたらされる交差抵抗性関係は一方方向性の場合があり、その逆は必ずしも成り立たな

第2表 室内で淘汰した抵抗性イエバエの各種薬剤に対する感受性 (MARCH, 1959)

系 統 <sup>a)</sup>	局 所 施 用 LD <sub>50</sub> (r/雌)				
	DDT	メトキシクロル	リンデン	パラチオン	マラチオン
感 受 性	0.003	0.068	0.01	0.023	0.58
DDT	>100	0.66	0.20	0.026	
メトキシクロル	>100	>100	0.18	0.022	
リンデン	7.6	0.66	>100	0.010	0.54
パラチオン	>100	>100	4.9	0.13	43
クロルチオン	>100	>100	1.0	0.064	>100
マラチオン	>100	>100	2.2	0.062	>100

a) それぞれの薬剤で淘汰した抵抗性系統を示す。

いことに留意しなければならない。

一方、昆虫では DDT をはじめとする有機塩素剤で淘汰した抵抗性系統の有機リン剤感受性はほとんど低下せず、逆に有機リン剤で淘汰した抵抗性系統は顕著な有機塩素剤抵抗性を示す (第 2 表)。したがって、ハダニと昆虫では有機リン剤と有機塩素剤との交差抵抗性は逆の関係にあり、薬剤間の交差抵抗性関係は著しく異なる。

このようなハダニと昆虫で認められる交差抵抗性の違いは、薬剤淘汰によって選択される抵抗性要因あるいは抵抗性機構が、ハダニと昆虫ではかなり異なっている可能性を示唆している。しかし、有機塩素剤に対する抵抗性機構の詳細については不明の点が多く、交差抵抗性は現象面での把握にとどまっているのが実状である。そして薬剤間の交差抵抗性関係は、化学構造や作用性からある程度推定できるものの、多くの選択性殺ダニ剤のように作用機構がまったくわからない薬剤については、経験的に明らかにされた交差抵抗性関係を参考にしながら対処せざるをえない。

負(逆)相関交差抵抗性の関係にある薬剤が見つれば、これらの薬剤を交互使用することによって抵抗性の発達を抑えることは理論的には可能である。この場合、薬剤が遺伝的に負相関の関係にあり、一つの遺伝子の pleiotropic な作用に基づくことが不可欠である。しかし、抵抗性には単一の要因が関与している事例はきわめてまれであり、この現象を利用して抵抗性に対処することはそれほど簡単ではない。

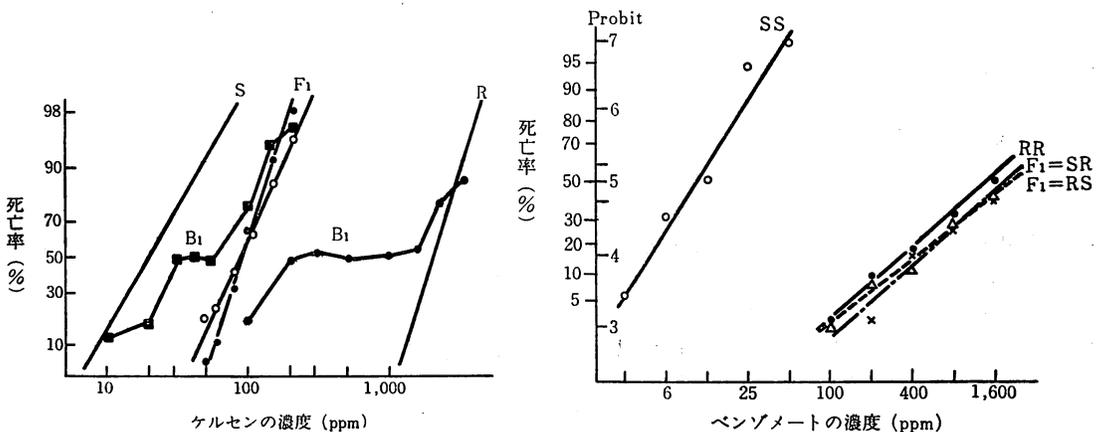
ハダニで有機リン剤とクロルフェナジソン<sup>5)</sup> およびカーバメート剤のホルメタネート<sup>6)</sup> との間に負相関交差抵抗性の関係が報告され注目を集めたが、いずれも遺伝学的にも生化学的にもこのような関係はない<sup>7,8)</sup> ことが確

認されている。したがって、現時点では薬剤間の負(逆)相関交差抵抗性の関係が実証された事例はない。

### III 抵抗性の発達とその安定性

殺ダニ剤を集中的に使用すると、程度の差こそあれ抵抗性が発達する。しかしその程度は薬剤によってかなり異なり、またいったん発達した抵抗性の安定性が薬剤によって異なることが、経験的にも、実験的にも知られている。すなわちテトラジホン、ベンゾメートや各種の有機リン剤のように急激に抵抗性が発達するとともに、抵抗性が長期にわたって保持される薬剤と、ケルセンのように抵抗性の発達が緩慢で、しかも抵抗性が不安定である薬剤が代表的な事例であろう。

このような薬剤による抵抗性発達速度とその後の消失の違いが、どのような機構に基づいているのかを明らかにすることは、抵抗性の発達をなるべく遅らせる対策を立てる見地からも重要である。特に抵抗性対策として使用しうる代替薬剤が少なく、新規殺ダニ剤の開発がコストや安全性への配慮からあまり期待できない現状を考慮すれば、現存する薬剤をできる限り効率よく利用することが望ましい。これらの目的のために、ほ場や実験室内で薬剤淘汰を行いながら経時的な感受性の変化を見たり、遺伝様式や環境適応度などから解明が進められている。現在までにこれらの諸見について検討された事例がそれほど多くなく、すべての薬剤について統一的に説明できるところまでには至っていないが、一般的に抵抗性が優性遺伝である薬剤は、劣性遺伝をする薬剤よりも抵抗性の発達が速やかである事例が多い。一例としてケルセンとベンゾメートの濃度—死亡率の関係を示した (第 3 図)。F<sub>1</sub> の薬剤感受性から判断されるようにベンゾメ



第 3 図 カンザワハダニとミカンハダニにおけるケルセンおよびベンゾメートの濃度—死亡率の関係 (桑原, 1977; 井上, 1982)

一トは完全優性遺伝、ケルセンは不完全劣性遺伝である。ベンゾメートのように優性遺伝の場合には、薬剤淘汰により速やかに抵抗性個体の割合が高まるのに対し、ケルセンのように劣性遺伝の場合には、薬剤淘汰によりホモ接合の感受性個体はもとより、ヘテロ接合の個体も除去されやすいために抵抗性遺伝子の頻度の高まりが遅く、結果的に抵抗性の発達は遅くなる。これは抵抗性の優性度、遺伝子頻度、増殖力などのパラメーターを組み合わせたシミュレーションモデルによる解析<sup>9)</sup>の結果からも、抵抗性集団の大きさの増加割合は、劣性遺伝の場合がもっとも小さいことが示されている。このようなハダニで認められる抵抗性の発達と遺伝様式の関係は、動物寄生性マダニ類にも当てはめられ、抵抗性の発達が速やかである各種の有機リン剤やドリソリン剤は優性遺伝であるのに対し、その発達が緩慢である DDT 抵抗性は劣性遺伝である。

薬剤抵抗性の発達ならびにその後の消失には、遺伝様式とともに環境に対する適応度が重要であると言われる。特にケルセン抵抗性では抵抗性が発達した段階で使用を中止すると、感受性の復元が他の薬剤よりも早いことが経験的にも実験的にも知られている。これは抵抗性個体が感受性個体に比較して自然淘汰に対する適応度が劣り、生存競争上不利であることなどが大きく関与しているとされる<sup>10)</sup>。このように薬剤抵抗性の発達とその後の消長には、抵抗性の遺伝様式ならびに環境適応度が関与していると考えられる。

#### IV 薬剤抵抗性機構

ハダニにおける薬剤抵抗性機構に関する研究は、昆虫に比べればはるかに少ないが、生理・生化学ならびに遺伝学の進歩に伴い徐々にではあるが知見が集積されてきた。それらの大部分は生理学的要因に関するもので、皮膚透過性の低下、薬剤の解毒・分解酵素活性の増大ならびに作用点の薬剤感受性の低下に大別される。

##### 1 皮膚透過性の低下

ナミハダニやミカンハダニ *Panonychus citri* の薬剤抵抗性系統は感受性系統よりもクチクラ層が厚く<sup>11)</sup>、また BINAPACRYL<sup>12)</sup> やジメトエート<sup>13)</sup> の皮膚透過性が低いことが明らかにされている。この機構はネッタインマカやイエバエなどの衛生害虫では、単独でも重要な抵抗性要因である場合もあり、解毒・分解の因子と組み合わせることにより抵抗性は著しく増大することが、抵抗性因子と連鎖した劣性可視突然変異形質を利用した遺伝学的研究によって明らかにされている。遺伝学的研究の蓄積が少ないハダニでは、このような手法を直ちに適用す

ることができないため、この要因が抵抗性の機構の中でどの程度の役割を果たしているかは不明である。

##### 2 解毒・分解酵素活性の増大

薬剤に対する解毒・分解酵素活性の増大は、昆虫におけるもっとも普遍的で重要な抵抗性要因である。ハダニでもこの機構が抵抗性の主要因とされる事例が有機リン剤抵抗性のナミハダニ<sup>14)</sup>で明らかにされ、代謝物から分解酵素(カルボキシエステラーゼ、フォスファターゼ)が推定された。しかし近年、昆虫における薬剤抵抗性に関する研究が進展するにつれ、有機リン剤の分解には酸化酵素や転位酵素の関与が明らかにされ、これらの知見から 1960 年代に出された代謝物にのみ依存した酵素の推定については批判があり、再検討の必要がある。

各種の代謝酵素の阻害剤との混合施用や代謝活性の比較から、一般的にハダニにおける薬剤抵抗性が解毒・分解酵素活性の要因だけで説明される事例はきわめてまれである。一例としてカンザワハダニにおけるマラチオン抵抗性と分解活性および各種の阻害剤によるマラチオン分解活性の阻害を示した(第3表)。抵抗性系統の分解活性は感受性系統よりも明らかに高いが、系統間の分解活性の差は数倍以下であり、400 倍以上のマラチオン感受性の違いを説明することは困難である。したがって、抵抗性系統におけるマラチオン分解活性の増大は抵抗性の一要因であるが、主要因ではないと判断される。

選択性殺ダニ剤抵抗性機構についてはほとんど明らかにされていないが、ケルセン抵抗性のナミハダニ<sup>15)</sup>とミカンハダニ<sup>16)</sup>では、ケルセンを分解し水溶性物質に代謝する機能が発達していると言われ、薬剤の皮膚透過性は系統間で差が認められないことから、ケルセンの解毒・分解が抵抗性の一要因であろうと推定されている。この場合でも系統間の分解活性の差は2倍程度であり、系統間の感受性の差に比べればはるかに小さい。

第3表 各系統の磨砕液におけるマラチオン分解活性と共力剤による分解活性の阻害<sup>a)</sup>  
(KUWAHARA et al., 1981)

薬剤の組み合わせ	系 統			
	ZoR (545) <sup>c)</sup>	NER (414) <sup>c)</sup>	Ns (1.6) <sup>c)</sup>	Nk (1.0) <sup>c)</sup>
<sup>14</sup> C-マラチオン	772	609	172	121
<sup>14</sup> C-マラチオン+K-1 <sup>b)</sup>	290	220	143	128
<sup>14</sup> C-マラチオン+K-2 <sup>b)</sup>	783	602	183	128
<sup>14</sup> C-マラチオン+K-9 <sup>b)</sup>	787	603	188	125
<sup>14</sup> C-マラチオン+IBP <sup>b)</sup>	766	578	169	119

a) 分解活性: dpm/2.8 mg ハダニ/30 分, 37°C.

b) 共力剤の濃度はいずれも  $1 \times 10^{-5}M$  である。

c) ( )内の数値は Nk 系統の薬剤感受性 ( $LC_{50} = 19.8 \text{ ppm}$ ) に対する各系統の抵抗性比で示した。

このようにハダニでは、解毒・分解の機構は一般的に抵抗性機構の中でも補完的な要因であると考えられる事例が多い。

### 3 作用点の感受性の低下

ハダニの薬剤抵抗性機構の中でもっとも研究されている機構は、有機リン剤およびカーバメート剤に対するその標的であるアセチルコリンエステラーゼ (AChE) の感受性の低下であろう。これらの化合物は神経シナプスに存在する AChE を強力に阻害し、神経刺激伝達機構をかく乱して死亡させる。したがって、これら化合物の標的である AChE の薬剤感受性の差は生物種間の毒性発現の差、すなわち選択毒性を支配する主要因の一つである。同様に同一種の系統間で AChE の感受性が異なれば、当然系統間の薬剤感受性にも影響を与える。

この系統間の薬剤感受性の差が抵抗性の主要因であることが確認されたのは、ナミハダニにおける有機リン剤抵抗性<sup>17)</sup>が最初の事例であり、昆虫ではそれまでも見いだされていなかったまったく特異な機構であった。その後、同様な機構が各種のハダニ<sup>18,19)</sup>でも確認され、有機リン剤およびカーバメート剤抵抗性の一般的な機構であることが認識されるようになった。これらのハダニでは、各系統の薬剤感受性と AChE の薬剤感受性の間には高い相関が認められることから、AChE の薬剤感受性は各系統の薬剤感受性を示す指標と見なすことができる。つまり、抵抗性系統では感受性系統における致死薬量が作用点に蓄積されても、AChE の薬剤感受性が低いために抵抗性を示すと考えられる。この機構は動物寄生性のマダニ類のほか、ツマグロヨコバイ、イエバエ、ハマダラカなどの昆虫でも確認されている。

すでに第1図および第1表に示したように、ほ場で採集したハダニの有機リン剤感受性スペクトルに類似性が認められることや、有機リン剤間の交差抵抗性の範囲が広いことも、AChE の薬剤感受性の低下という系統、薬剤に共通したこの機構によって説明できる。

## V 有機リン剤抵抗性とエステラーゼ活性

各種の昆虫やダニで有機リン剤抵抗性と低分子の非コリン有機酸エステルを加水分解するエステラーゼ活性の関係が早くから注目され、ツマグロヨコバイではマラチオン抵抗性と高エステラーゼ活性が遺伝的に分離できない例も示されている。

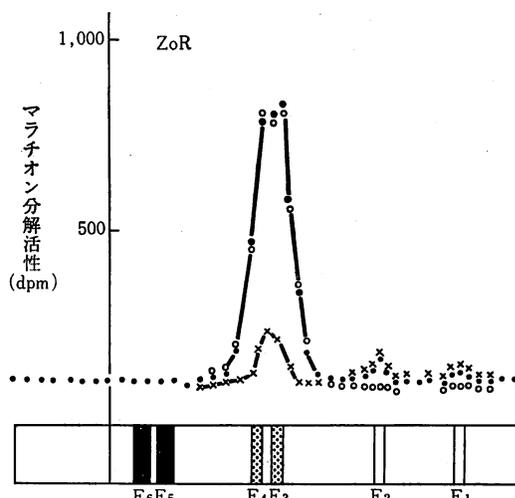
ハダニにおける両者の関係は、ハダニの種類と基質の組み合わせによって活性の高い例と、逆に低い例とが知られている。これらの非特異的エステラーゼは、基質の特徴や薬剤感受性に基づいて便宜的に分類されている。

ハダニのエステラーゼはアリエステラーゼに分類されるものと思われるが<sup>20)</sup>、エステラーゼの分類については必ずしも統一されているとは言えない。

有機リン剤抵抗性とエステラーゼ活性の関係において大切なことは、薬剤の分解酵素がエステラーゼ活性を有し、エステラーゼが薬剤の分解酵素になりうること、つまり有機リン剤が非特異的エステラーゼの基質になっていることを示す直接的な証明が必要である。

有機リン剤抵抗性のカンザワハダニの *in vitro* におけるエステラーゼ活性とマラチオン分解活性は感受性系統よりも高く、電気泳動により6本の  $\beta$ -ナフチルアセテート ( $\beta$ -NA) のエステラーゼが検出される。そのうちの2本の高活性バンドでマラチオンの分解が認められ、カルボキシルエステラーゼの阻害剤である K-1 によりこのバンドを選択的に失活させるとマラチオンの分解も抑制されることから(第4図)、 $\beta$ -NA のエステラーゼの一部はマラチオン分解活性を有すると考えられる。また部分的に精製されたマラチオン、カルボキシルエステラーゼが各種の有機酸エステルを分解し、非特異的エステラーゼ活性を有する<sup>21)</sup>ことが示されている。

このように両者の関係が明らかにされた報告もあるが、エステラーゼの性質については依然として不明の点が多いため、有機リン剤抵抗性とエステラーゼ活性の関係についてはさらに一層の検討が必要である。



第4図 寒天ゲル電気泳動法で分離したカンザワハダニの AliE とマラチオン分解活性の関係およびマラチオン分解活性に及ぼす K-1 と IBP の影響 (KUWAHARA et al., 1981) マラチオン(●), マラチオン+K-1(X), マラチオン+IBP(O)

## VI 変異型 AChE の基質特異性

抵抗性系統の持つ変異型 AChE の薬剤感受性の著しい低下は、当然基質特異性の変化を伴うものと考えられる。AChE の活性中心は基質と静電的に結合する結合部位と、基質を加水分解する触媒部位から成る。ハダニの AChE は高濃度の基質存在下でもその活性が低下しない<sup>22-24)</sup> ことや、コリンエステルの *N*-アルキル部分を他のアルキルやアルケンで置換した各種エステルに対しても活性が低下しない<sup>25)</sup>。したがって、AChE と基質の結合は静電的な化学結合よりも、むしろ物理的な吸着力 (ファン・デア・ワールス力) が重要であり、結合部位の“幅”が広いという特徴がある。このような性質は、昆虫や温血動物の真正 AChE の性質とは明らかに異なる。

第四級アンモニウム化合物は AChE の結合部位と結合し酵素活性を阻害するため、結合部位における性状を推定する薬剤としてよく用いられる。第四級アンモニウム化合物によるカンザワハダニとナミハダニの AChE 活性は系統間で阻害度に大差ないことから、AChE の結合部位の性質に差はないものと考えられる。

一方、基質を加水分解する触媒部位には明確な系統間の差異が見いだされている。一例として各種のアシルチオコリンに対するカンザワハダニの AChE の基質特異性を示した (第 4 表)。最大反応速度 ( $V_{max}$ ) は感受性系統では  $PrTCh \geq ATCh \gg BuTCh$  であるのに対し、抵抗性系統では  $ATCh > PrTCh \gg BuTCh$  である。またミハエリス定数 ( $K_m$ ) は感受性系統では  $PrTCh \leq ATCh \ll BuTCh$  であるのに対し、抵抗性系統では  $ATCh < PrTCh \ll BuTCh$  である。つまり変異型 AChE の基質特異性は、感受性系統の AChE と比較して  $PrTCh$  に対する  $V_{max}$  が小さく、 $K_m$  値が大きいと

いう点で顕著に異なる。そして ATCh に対する基質特異性の違いは、薬剤感受性の系統間の違いに比較してきわめて小さい。したがって、ハダニの変異型 AChE では、本来の基質である ACh やその誘導体である ATCh に対する活性をあまり低下させることなく、異物である有機リン剤やカーバメート剤には著しく阻害されにくいように、触媒部位あるいはその周辺部の構造やその立体構造が部分的に変化したものと考えられる。

## おわりに

急速な拡大を続けている各種害虫の薬剤抵抗性のうち、ハダニの薬剤抵抗性は以前から問題視されていた分野の一つであり、薬剤抵抗性機構の解明は、抵抗性発達の予測や抵抗性ハダニの防除剤を開発していくうえで不可欠の研究課題である。昆虫では生理・生化学ならびに遺伝学の進歩とともに多くの知見が集積され、薬剤の作用機構や抵抗性機構がしだいに明らかにされてきた。そしてこれらの知見に基づき共力剤や複合剤、負(逆)相関交差抵抗性を示す薬剤などが研究・開発され、実用に供されているものもある。しかしハダニの分野では有機リン剤やカーバメート剤を除けば、選択性殺ダニ剤の作用機構はもとより、抵抗性機構に関する知見はきわめて乏しく、これらの知見に基づいた実用的で有効な対策が立てられていないのが実状である。

薬剤抵抗性は突然変異によって生じた抵抗性遺伝子の薬剤による淘汰に基因するものであり、環境に対する適応現象である以上、薬剤防除を続ける限り常に付随する問題である。したがって、薬剤による淘汰圧をできる限り減少させるための防除法の開発が不可欠であり、基礎研究の成果を基にした実用的な生物学的、耕種的防除法の開発が望まれる。

害虫の薬剤抵抗性事例が 400 種以上に及び、害虫の

第 4 表 3 種類の基質に対する 5 系統のカンザワハダニの AChE の基質特異性

系 統	基 質 <sup>a)</sup>					
	ATCh		PrTCh		BuTCh	
	$V_{max}^b)$	$K_m^c) \times 10^4$	$V_{max}$	$K_m \times 10^4$	$V_{max}$	$K_m \times 10^4$
NsPs (S)	96.9	0.425	109	0.418	10.2	3.77
NsM (R)	80.4	0.433	51.3	1.81	8.88	18.1
NsD (R)	82.7	0.489	46.5	1.78	9.20	17.7
NsP (R)	78.9	0.442	50.0	1.75	8.90	18.4
ZoR (R)	72.7	0.451	47.2	2.02	9.16	18.2

a) ATCh (アセチルチオコリン), PrTCh (プロピオニルチオコリン), BuTCh (ブチリルチオコリン)

b) ハダニ 1g 当たり 60 分間に分解された基質量 ( $\mu$  mole) で示した。

c) ミハエリス定数。

天敵の抵抗性事例がきわめて少ない中で、幸いにしてハダニの捕食性天敵のカブリダニ類では薬剤抵抗性の発達した事例がいくつか報告され、これを利用して総合防除に成功した例もある。わが国でも最近、各種の薬剤に対し抵抗性を示すカブリダニの存在<sup>26)</sup>が明らかになり、明るい話題となっている。今後は捕食性カブリダニをはじめとする各種の寄生性・捕食性昆虫やダニ類、糸状菌などによるハダニの密度抑制作用を量的に明らかにするとともに、これら天敵類に対してできる限り悪影響を及ぼさない薬剤を選択することが重要である。

殺ダニ剤の優れた殺ダニ活性は、総合防除における主要な防除手段の一つとして今後ともハダニの防除には不可欠であり、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と薬剤の選択がなされなければならない。

主な引用文献

- 1) 野村健一・中垣至郎 (1959) : 千葉大園芸学部報告 7 : 39~44.
- 2) JEPSON, L. R. and M. J. JESSER (1962) : J. econ. Ent. 55 : 78~82.
- 3) HANSEN, C. O. et al. (1963) : Adv. Acarol. Vol. 1. 257~275.
- 4) 松本 要・真梶徳純 (1974) : 応動昆 18 : 147~149.
- 5) DITTRICH, V. (1969) : J. econ. Ent 62 : 1248~1255.

- 6) STEINHAUSEN, V. W. (1968) : Z. ang. Zool. 55 : 107~114.
- 7) DITTRICH, V. (1972) : J. econ. Ent. 65 : 1248~1255.
- 8) SCHÖNEICH, V. D. (1970) : Z. ang. Zool. 57 : 97~118.
- 9) GEORGHIOU, G. P. and C. E. TAYLOR (1977) : J. econ. Ent. 70 : 319~323.
- 10) 井上晃一 (1980) : 果樹試報告 D2 : 111~137.
- 11) HENNEBERRY, T. J. et al. (1963) : Proc. 1st. Int. Cong. Acarol.
- 12) MAYR, V. L. (1972) : Z. ang. Zool. 72 : 33~72.
- 13) HIRAI, K. et al. (1973) : Appl. Ent. Zool. 8 : 183~190.
- 14) MATSUMURA, F. and G. VOSS (1964) : J. econ. Ent. 57 : 911~917.
- 15) 田畑勝洋・齋藤哲夫 (1973) : 防虫科学 38 : 151~155.
- 16) 河野 哲ら (1981) : 応動昆 25 : 101~107.
- 17) SMISSAERT, H. R. (1964) : Science 143 : 129~131.
- 18) ZAHAVI, M. et al. (1970) : Biochem. Pharmacol. 19 : 219~225.
- 19) KUWAHARA, M. (1982) : Appl. Ent. Zool. 17 : 486~493.
- 20) ——— et al. (1982) : ibid. 17 : 82~91.
- 21) VOSS, G. and F. MATSUMURA (1965) : Can. J. Biochem. 43 : 63~72.
- 22) ——— (1960) : Naturwiss. 47 : 400~401.
- 23) SAKAI, M. (1967) : Appl. Ent. Zool. 2 : 111~112.
- 24) MOTOYAMA, N. and T. SAITO (1968) : Botyu-kagaku 33 : 77~80.
- 25) DAUTERMAN, W. C. and K. N. MEHROTRA (1963) : J. Ins. Physiol. 9 : 257~263.
- 26) 浜村徹三 (1982) : 応動昆講演 (名古屋) 要旨 : 149.



○昭和 59 年度 日本植物病理学会 植物感染生理談話会 (第 2 回) 開催のお知らせ

日時 : 昭和 59 年 7 月 18 日 (水) 13:00~20 日 (金) 午前中

場所 : 〒524-01 滋賀県守山市水保町 2892-2

KBS びわ湖教育センター (電話 0775-84-4111)

話題と演者

テーマ : 植物病原菌の病原性とその制御

1. 糸状菌 : 糸状菌の病原性とは (総論) 一奥 八郎 (岡山大学) ほか 7 題
2. 細菌 : 植物病原細菌の病原性の制御機構 (総論) 一後藤正夫 (静岡大学) ほか 4 題
3. ウイルス : ウイルスの病原性と増殖機構 (総論) 一江原淑夫 (東北大学) ほか 5 題
4. 特別講演 : 宿主遺伝子による大腸菌 F-プラスミドの複製制御 一由良隆 (京大ウイルス研)

連絡先 : 〒606 京都市左京区北白川追分町  
 京都大学農学部 植物病理学研究室 獅山慈孝  
 電話 075-751-2111 内線 6132  
 先着 100 名まで受け付け

○日本植物病理学会夏季関東部会開催のお知らせ

日時 : 昭和 59 年 7 月 27 日 (金) 午前 10 時より

会場 : 埼玉県和光市総合会館・市民ホール

埼玉県和光市中央 1-7-27

電話 0484-64-1111 (内線 359)

会費 : 600 円 (当日持参)

連絡先 : 理化学研究所 微生物薬理研究室内  
 日本植物病理学会関東部会事務取扱所  
 電話 0484-62-1111 (内線 5132, 5011)

人事消息

中川恭二郎氏 (岡山大学農業生物研究所教授) は同研究所長に

日浦運治氏 (同上所長) は所長を退任

(4 月 1 日付)

山本敏夫氏 (三重県農業技術センター環境部病害研究室長) は同部次長兼虫害研究室長に

田上征夫氏 (同上研究室主任技師) は同研究室長に

粥見惇一氏 (同上部虫害研究室長) は退職 (3 月 31 日付)

# 植物防疫研究への核磁気共鳴の利用

## —現状と将来—

農林水産省農業環境技術研究所 **吉 田 充**

核磁気共鳴 (nuclear magnetic resonance, NMR) は、1950年代から有機化合物の構造解析に用いられてきたが、1970年代になるとコンピューターを装備したパルスフーリエ変換 NMR (FT-NMR) 装置が普及して微量物質の分析も可能となり、また  $^{13}\text{C}$  など天然存在比が小さい核のスペクトルも測定されるようになった。さらに、多様なパルス系列を用いることにより緩和時間などの測定も容易となり、NMR によって得られる情報の種類も増し、NMR の応用範囲は低分子化合物の構造決定から高分子の解析へ、さらに混合物の分析、そして生物体の測定へと広がってきている。NMR スペクトルの測定は、試料を数万ガウスの磁場の中に入れて数十～数百メガヘルツの電磁波を照射することのみで行え、試料を破壊することなく中に含まれる物質の分析ができる。生物体の測定を行う場合でも、細胞を殺すことなく生きている状態で生体成分の分析が行えるため、この利点を生かして特に生理学や医学の分野への応用が進められている。

ここでは、その NMR による生物体の測定および生体反応の観察の例をいくつか紹介し、さらに NMR の植物防疫研究への応用の可能性について考えてみる。

### I NMR とは

スピン量子数 ( $I$ ) が 0 でない核 (すなわち原子番号または質量数の少なくともどちらかが奇数である核) は、おのおの固有なスピン (回転) を有している。核が電荷を持っているので、スピンはその軸の回りを流れる電流に相当することとなり、その電流によってそこには小さい磁場が生じる。すなわち、核は磁気モーメントを持つことになる。通常、おのおの核の磁気モーメントの方向はバラバラであるが、これらの核を磁場の中に入れて、磁気モーメントは外部磁場の方向に対して  $(2I+1)$  種類の配向のうちいずれか一つに配向する。このおのおの配向における原子核の持つエネルギーは異なっている。このとき、そのエネルギー差に応じた周波数を持つ電磁波を与えると、核はその電磁波を吸収してエネ

ルギーの高い配向をとるようになる。この現象が核磁気共鳴 (NMR) である。

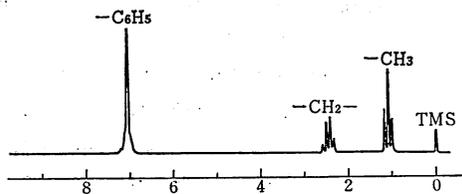
分子中の原子核はおのおの電子によって取り囲まれており、その分子が外部磁場の中に置かれた場合、実際に各原子核に与えられる磁場はその外部磁場と核の周囲の電子によって作られる磁場との和になる。ゆえに、核を取り巻く電子的環境、すなわち化学結合の状態、分子の化学構造の相違によって一定の外部磁場内で吸収する電磁波の周波数は異なってくる。この共鳴周波数の差を化学シフトと言う。この化学シフトを表す値  $\delta$  を横軸にとり、エネルギーの吸収強度を縦軸にとると第1図のような吸収スペクトルが得られる。なお  $\delta$  値は次の式によって求められる値であり、単位は ppm とする。

$$\delta = \frac{\nu_r - \nu_s}{\nu_r} \times 10^6$$

$\nu_r$ : 基準物質の共鳴周波数  
 $\nu_s$ : 試料の共鳴周波数

このスペクトルはその分子中での電子の分布を表し、化学構造と対応している。そこで、スペクトル解析を行うことにより、化合物の同定、構造決定ができるわけである。

また、 $I > 0$  の核どうしは結合に関与する電子を媒介とする相互作用を持ち、そのためにシグナルが複数に分裂する (第1図)。この相互作用をスピン結合と言い、スピン結合の大きさは分裂したシグナルの間隔を示すスピン結合定数  $J$  で表される。 $J$  の単位は周波数 (Hz) で、相互作用が大きいほど  $J$  は大きくなる。この  $J$  も  $\delta$  と同様、化合物の構造決定においては重要な手がかりとなるが、 $^{13}\text{C}$  NMR や  $^{31}\text{P}$  NMR においては、近くの



第1図 エチルベンゼンの  $^1\text{H}$  NMR スペクトル  
TMS: 化学シフト算出のための内標準、テトラメチルシランのシグナル

Introduction of NMR Spectroscopy to Plant Protection Researches. By Mitsuru YOSHIDA

$^1\text{H}$  とのスピン結合 (spin coupling) によるシグナルの分裂があるとスペクトルが複雑となり、かえって解析が困難になるので、 $^1\text{H}$  にその共鳴周波数を有する電磁波を照射してデカップリングを行う。すると 1 種類の  $^{13}\text{C}$  核または  $^{31}\text{P}$  核に対して 1 本のシグナルが対応するようになり、スペクトルは単純になる。

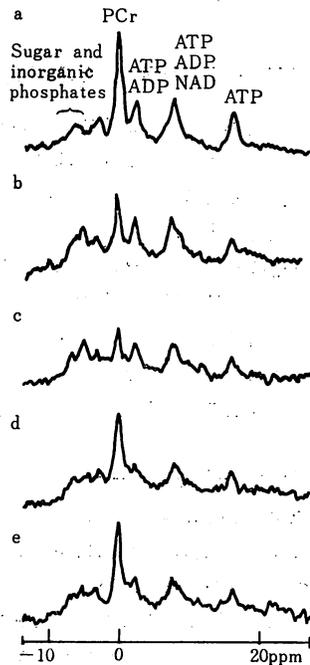
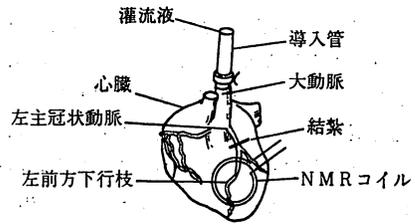
NMR におけるもう一つの重要なパラメーターに緩和時間がある。共鳴によって高エネルギー状態をとるようになった核がエネルギーを放出し、元の状態に戻る過程を緩和と言う。緩和には二つの種類があり、スピン系が吸収したエネルギーを周囲に放散することによる緩和をスピン-格子緩和と呼び、エネルギーをスピンドウの間で均一に分散させることによる緩和をスピン-スピン緩和と言う。そして、この二つの緩和に要する時間を表す時定数をおのおの、スピン-格子緩和時間 ( $T_1$ )、スピン-スピン緩和時間 ( $T_2$ ) とする。

## II $^{31}\text{P}$ NMR による研究

NMR による生体試料の測定例でよく知られているものとしては、まず細胞や組織の  $^{31}\text{P}$  NMR が挙げられる。細胞中に存在するリン化合物には、エネルギー代謝に関与しているものが多い。そこで、それらの量的変動を  $^{31}\text{P}$  NMR によって観察し、生理現象をエネルギー代謝の面からとらえることが試みられている。 $^{31}\text{P}$  NMR による研究の対象は、大腸菌<sup>1)</sup> や酵母<sup>2,3)</sup> のような微生物、赤血球<sup>4)</sup>、HeLa 細胞<sup>5)</sup> などから、摘出された筋組織<sup>6-9)</sup>、灌流液を流した心臓<sup>10)</sup> などまで多種類にわたっている。これらの  $^{31}\text{P}$  NMR スペクトル中には、無機リン酸、ATP、ADP、AMP、NADP、クレアチンリン酸、糖リン酸などのシグナルが観察され、スペクトル変化からは発酵のプロセスにおける菌体内のリン化合物の変化や、筋収縮後の ATP、クレアチンリン酸、無機リン酸の変動などを追うことができる。また、無機リン酸のシグナルの化学シフトは、pH 5 のときは 0.7 で、これより pH が高くなるに従って高磁場シフトして pH 9 付近では 3 になるため、この現象を利用して細胞内の pH も推定できる<sup>9)</sup>。

通常の NMR 装置を用い、試料をシグナル検出用コイルの中に入れて測定を行う方法のほか、最近では摘出臓器や生きた動物の表面の一部にコイルを置いて、測定したい部分のシグナルのみを簡単に検出できる方法も開発され、 $^{31}\text{P}$  NMR の応用範囲はさらに広がりつつある。

$^{31}\text{P}$  NMR の生理学、薬理学への応用の一例として、表面コイル法で測定したウサギの摘出心臓のスペクトル



第2図  $^{31}\text{P}$  NMR による心臓虚血に対するベラパミルの効果の観察

- a: 虚血前の心臓のスペクトル
  - b: 虚血後 5~30 分の間に積算したスペクトル
  - c: 虚血後 30~55 分の間に積算したスペクトル
  - d: 虚血後 60~85 分、ベラパミル投与後 5~30 分の間に積算したスペクトル
  - e: 虚血後 85~110 分、ベラパミル投与後 30~55 分の間に積算したスペクトル
- なお、 $^{31}\text{P}$  NMR の化学シフトは、85% リン酸を基準とし、高磁場側を正とする。

と虚血 (心筋梗塞のモデルで、冠状動脈の結紮などによって血液が流れないようにした状態) によるその変化およびベラパミルという薬剤の虚血に対する効果を調べた NUNNALLY et al. の実験結果<sup>11)</sup> を第2図に示す。

このように  $^{31}\text{P}$  NMR によれば、細胞の生理状態の変化を、リン化合物の変化を通して、エネルギー代謝の面から観察することができる。そこで、植物体の  $^{31}\text{P}$

NMR スペクトルが測定できれば、植物の病理現象をスペクトル変化から観察できるであろう。また、病害虫に対する抵抗反応の過程も追跡できると思われる。一方、害虫や植物病原菌のスペクトル変化からは、それらに対する農薬の作用を観察することができ、農薬の作用機作解明に役だつことであろう。このようにして  $^{31}\text{P}$  NMR は、植物病理や農薬薬理に関する基礎研究に応用できると思われる。

### III $^{13}\text{C}$ NMR による研究

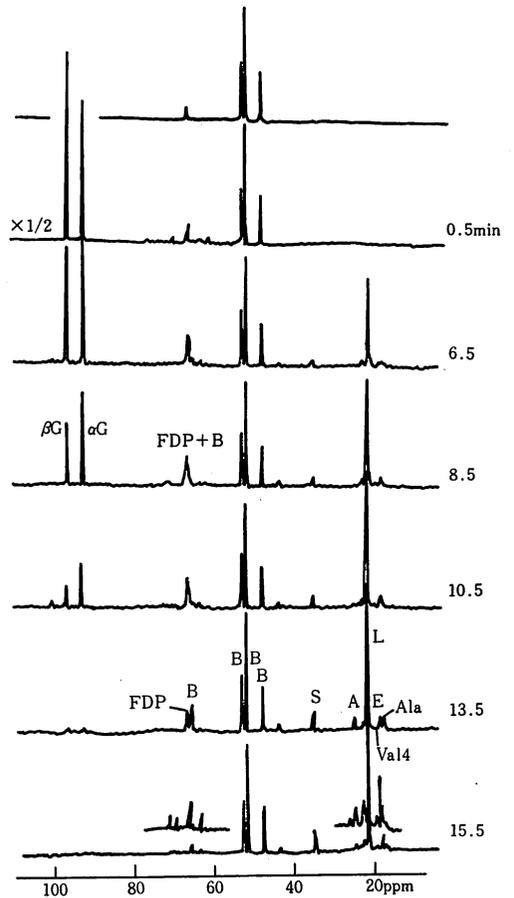
$^{13}\text{C}$  は天然の炭素の 1% しか存在しないうえ、核自体の感度が低く、シグナルの検出感度は  $^1\text{H}$  の 0.016%、 $^{31}\text{P}$  の 0.24% と非常に悪い。これが障害となって  $^{13}\text{C}$  NMR による生物の研究は少ない。しかし、天然存在比の低いことを逆に利用して、 $^{13}\text{C}$  標識化合物を用いて代謝の研究が行える。第 3 図に、 $[1-^{13}\text{C}]$  グルコースの代謝に伴う大腸菌培養液のスペクトル変化<sup>12)</sup>を紹介する。 $^{13}\text{C}$  が取り込まれた部位の炭素のシグナルは、強度が増してスペクトル上に認められるようになることがわかる。

非放射性同位体  $^{13}\text{C}$  をトレーサーとした代謝の実験は、 $^{14}\text{C}$  を使用する場合に比べて試料の取り扱いが楽であるばかりでなく、生物体から代謝物を抽出・分離することなくスペクトルから直接、 $^{13}\text{C}$  が取り込まれた化合物とその標識位置を同定できるという利点がある。

$^{13}\text{C}$  NMR は、放射性同位体を用いたトレーサー実験に替えて植物、昆虫、微生物の代謝の研究に用いることができ、その方面から植物防疫に関する研究に役だてられるであろう。

参考までに、糸状菌<sup>13)</sup>と昆虫<sup>14)</sup>の天然存在比の  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトルを第 4, 5 図にあげてみる。筆者らは、イネいもち病菌など植物病原菌に  $^{13}\text{C}$  標識化合物を取り込ませた場合、どういふシグナルが観察されるようになるのか、またそれに対する農薬の影響について検討中である。

なお、第 4, 5 図のスペクトルでは、体内に存在する多くの化合物のうちわずかに数種の分子のシグナルのみが認められる。これは、通常の測定法によれば、液体あるいは溶液状態にある分子のみがシャープなシグナルを与え、運動性の低い固体状態のものはシグナルが広幅化して観測されにくくなるためである。ゆえに、細胞質内の水に溶けている低分子の糖や、油滴の形で蓄えられている脂質のシグナルのみが認められ、細胞壁を構成する多糖類や膜の脂質、タンパク質などのシグナルは観察できない。生体高分子に取り込まれた  $^{13}\text{C}$  を調べる場合は、



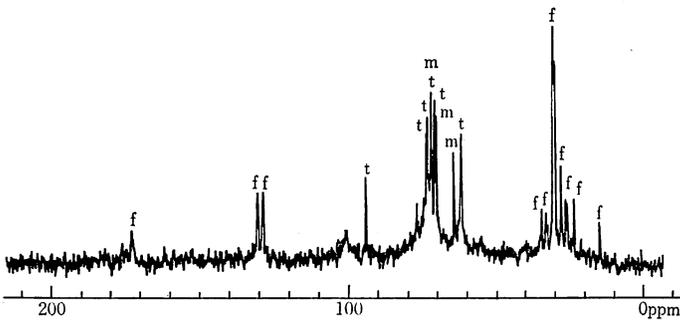
第 3 図 嫌氣的条件下での  $[1-^{13}\text{C}]$  グルコース代謝に伴う大腸菌培養液の  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトル変化

一番上は、培養液に使われた緩衝液のスペクトル (シグナル B)。右側に、 $[1-^{13}\text{C}]$  グルコースを加えてからの時間を示した。

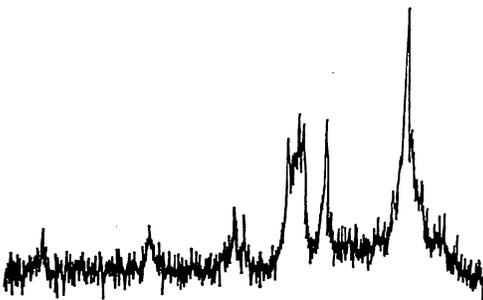
$\alpha\text{G}$ :  $\alpha$ -グルコースの C-1,  $\beta\text{G}$ :  $\beta$ -グルコースの C-1, FDP: フルクトース二リン酸の C-1, S: コハク酸のメチレン基, A: 酢酸のメチル基, L: 乳酸のメチル基, Ala: アラニンのメチル基, Val14: バリンの 4 位メチル基, E: エタノールのメチル基

これは、大腸菌菌体を含んだ培養液のスペクトルである。

その分子を抽出し、可溶化してスペクトルを測定する必要がある。また、固体の測定用に開発された、高速回転ローターを装備した MAS (magic angle spinning) — NMR 装置を用いる方法もあるが、この場合も可溶性低分子を除いてから測定を行わねばならない。



第4図 イネいもち病菌菌糸の  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトル  
 f : トリグリセリドの脂肪酸部分のシグナル, m : マンニ  
 トール, t :  $\alpha$ ,  $\alpha$ -トレハロース



第5図 蚊の  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトル  
 蚊 190 頭を 10mm $\phi$  試料管に詰めて 11 時  
 間積算を行ったもの。ただし、蚊は詰めすぎ  
 により死亡した。ここには、脂肪酸とグルコ  
 ースのシグナルが認められる。

#### IV $^{15}\text{N}$ NMR について

トレーサーとしての利用ということでは、 $^{13}\text{C}$  のほかに  $^{15}\text{N}$  の使用も考えられる。 $^{15}\text{N}$  NMR は、 $^{14}\text{N}$  NMR の場合のように核四極子モーメントによるシグナルの線幅の広がりがなく、素空の測定の場合によく用いられる。しかし、 $^{15}\text{N}$  の相対感度は  $^{13}\text{C}$  のさらに 1/16 と非常に低く、 $^{15}\text{N}$  NMR が実用的手法として注目されるようになったのは、超伝導磁石を使った高分解能の装置が使用されるようになった最近のことである。したがって、生物体の測定例もまだわずかしか報告されていない<sup>16-17)</sup>。

#### V $^1\text{H}$ NMR による研究

$^1\text{H}$  NMR の生物への応用は、先に述べた  $^{31}\text{P}$  NMR や  $^{13}\text{C}$  NMR の場合とは異なった視点から行われている。

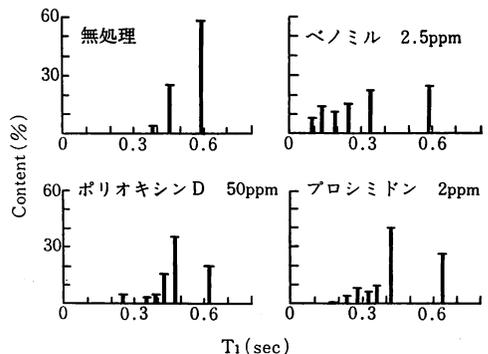
細胞の  $^1\text{H}$  NMR スペクトルを測定すると、当然の

ことながら水の  $^1\text{H}$  のシグナルが圧倒的に強く現れる。また、 $^1\text{H}$  NMR の感度は他の原子の場合に比べて非常に良いが、シグナルの分離が悪く、化合物の同定を行うには不利である。そこで、水のシグナルのみに注目して、その緩和時間から細胞の生理状態を調べる研究が行われている。

同じ分子中の同じ原子核でも、その原子の含まれる基や分子の運動速度によって緩和時間が異なってくる。各組織、器官の水の緩和時間も、その細胞の構造や成分の違いを反映しておの

の固有な値をとる。また、正常な組織とガン組織とを比べると、ガン組織のほうが緩和時間が長い<sup>18)</sup>。これはガン細胞が代謝が活発で水分を多く含むためであろうと言われているが、現在、人体測定用の NMR 装置が開発され、この水の緩和時間の違いを利用してガンの診断を行う研究が進められている。人体の細部の水のシグナルを観測し、緩和時間の相違を色分けして描いた断面層をコンピューターによって作成し、色の違いからガンを発見しようというわけである<sup>19)</sup>。

水の緩和時間の変化を利用して農薬の作用に関する情報を得ることができるのではないかと期待して、筆者らは灰色かび病菌菌糸中の水の  $T_1$  を測定し、殺菌剤処理によるその変化を調べた<sup>20)</sup>。その結果、菌体中の水には  $T_1$  の異なる成分がいくつか存在することが明らかになった。これらは細胞内の異なった場所に存在する水、例えば細胞質の水、液胞中の水、膜結合水などである、と思われる。そして殺菌剤処理を行い、菌の生育が抑制されると、一部の水の  $T_1$  が短くなることが示された。その例を第6図にあげる。筆者らは、現在、薬剤の作用機作



第6図 殺菌剤処理による灰色かび病菌菌糸中の水の  $T_1$  の変化

と水の  $T_1$  の変化との関係について研究を進めている。

$^1\text{H NMR}$  における水の緩和時間の変化も、病害虫—作物—農薬の相互作用の研究に応用できそうである。

生きたものをそのままの状態でも測定できるという特徴を利用して、NMRの生物学、生理学への応用は、さらに対象や目的を広げてゆくことであろう。植物防疫の分野においても、今までの技術を駆使して、また新しい発想を加え、NMRによる研究が進められてゆくことが期待される。

#### 引用文献

- 1) NAVON, G. et al. (1977) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 74 : 888~891.
- 2) SALHANEY, J. M. et al. (1975) : ibid. 72 : 4966~4970.
- 3) NAVON, G. et al. (1979) : Biochemistry 18 : 4487~4499.
- 4) HENDERSON, T. O. et al. (1974) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 71 : 2487~2490.
- 5) EVANS, F. E. and N. O. KAPLAN (1977) : ibid. 74 : 4909~4913.
- 6) HOULT, D. P. et al. (1974) : Nature 252 : 285~287.
- 7) DAWSON, M. J. et al. (1975) : J. Physiol. 254 : 41 P~42 P.
- 8) ——— et al. (1977) : ibid. 267 : 703~735.
- 9) ——— et al. (1978) : Nature 274 : 861~869.
- 10) GARLICK, P. B. et al. (1977) : Biochem. Biophys. Res. Commun. 74 : 1256~1262.
- 11) NUNNALLY, R. L. and P. A. BOTTOMLEY (1980) : Science 211 : 177~180.
- 12) UGURBIL, K. et al. (1978) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 75 : 3742~3746.
- 13) YOSHIDA, M. et al. (1983) : Agric. Biol. Chem. 48 : 909~914.
- 14) 日本電子 K. K. (1982) : FT NMR ユーザーズミーティング資料.
- 15) LAPIDOT, A. and C. S. IRVING (1979) : Biochemistry 18 : 704~714.
- 16) SKOKUT, T. A. et al. (1982) : Plant Physiol. 69 : 308~313.
- 17) LEGERTON, T. L. et al. (1983) : Biochemistry 22 : 899~903.
- 18) DAMADIAN, R. et al. (1974) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 71 : 1471~1473.
- 19) PYKETT, I. L. (1984) : 別冊サイエンス 70 : 20~31.
- 20) 吉田 充・能勢和夫 (1984) : 日本農業学会講演要旨 9 : 54.

## 協会だより

### 一本会

#### ○人事異動

(就任) (5月25日) 常務理事 栗田年代 (農林水産省農林水産技術会議事務局研究総務官)

(退職) (5月31日) 川口武彦 (嘱託・県試験員)

#### ○高知試験農場本館・付属棟落成披露

本会は57年5月に高知試験農場(高知県香美郡野市町)を開設、すでに業務を開始しているが、このほど本館並びに付属棟が完成したので、4月24日12時より本館落成式及び披露パーティーを同所で開催した。当日は快晴で、出席者は約150名であった。

落成式は11時30分より本館2階会議室で行われ、本会役員、関係メーカー、地元野市町及び工事関係者らが出席し、神事のもの、建設にあたった業者に感謝状の贈呈があり、石倉理事長の挨拶で式を終わった。12時からは試験農場の披露が行われた。

披露パーティーは午後1時より付属棟で行われ、石倉理事長が挨拶、今後の抱負と地元への感謝を述べたのち、来賓として農水省小島農蚕園芸局長(代読=農水省植物防疫課関口総括課長補佐)、地元高知県の窪田農林水産部長から祝辞を賜わり、さらに野市町木下町長の暖かい励ましの挨拶があった。

その後、佐々木農薬工業会常務理事の乾杯の音頭で祝

宴に入り、なごやかな歓談が続いた。中じめの挨拶は中村農薬検査所長にお願いし、3時に散会した。

本館・付属棟の完成により、高知試験農場は一応の完成をみたわけであるが、今後は野市町の区画整理事業に従い整備し、またビニールハウスの増設、アクリルハウス・大型ガラス室の新設などを進める計画である。

#### 人事消息

農蚕園芸局植物防疫課は、3月22日付けで農林水産省別館1階から本館2階へ移転した。

熱帯農業研究センター沖縄支所では研究室の名称が変更になった。(4月12日付)

作物導入じゅん化研究室(旧第1研究室)、作物育種研究室(同4研)、作物栽培研究室(同6研)、世代促進研究室(同5研)、作物保護研究室(同2研)、地力維持研究室(同3研)

山梨県では4月1日付けで、農業試験場、農業技術研究所、肥飼料検査所を統合し、新たに総合農業試験場を発足させた。

広島県では4月1日付けで下記試験地の名称を変更した。

農業試験場高冷地試験地→農業試験場高冷地支場

同上 島しょ部試験地→同上 島しょ部支場

果樹試験場柑橋試験地 →果樹試験場柑橋支場

宮城県植物防疫協会と宮城県農林水産航空事業実施団体連絡協議会は2月20日付けで合併し、社団法人宮城県植物防疫協会として新発足した。

竹内章博氏(全農名古屋支所肥料農薬部長)は、昭和59年4月25日急性心不全のため急逝されました。享年46才。謹んで御冥福をお祈りいたします。

## アヲヨトウ成虫の行列移動の観察

かり 谷 しょうじろう  
莉 谷 正次郎

## はじめに

中国大陸では長距離移動性害虫に関して全国的規模の研究が行われ、アヲヨトウ成虫に対しても標識成虫法によって春～夏季には北方、夏～秋季には南方へ長距離移動することが実証された。放飼地点と回収地点間の距離は 600～1,500 km であったという<sup>6,12,13)</sup>。突発性害虫の早期予想のためには特に長距離移動性害虫に関して国際間の緊急・緊密な情報交換の必要性が痛感される 1 例と言えよう。

日本昆虫学会関東支部の例会が 1983 年 8 月 20 日国立予防衛生研究所において開催された際にも、農業研究センターの梅谷猷二現病害虫防除部長から中国大陸における長距離移動性害虫研究の実状をカラースライドによって紹介説明する講演があった。そのときアヲヨトウのマーク成虫放飼数に対して回収虫数がたとえ遠隔の地であったにせよあまりにも少なすぎると感じられた。ふと中国東北部でアヲヨトウの成虫の集団移動を観察したことを思い出しその席で概要を紹介した。

この観察事例は今日まで未発表で過ごしてきたが、アヲヨトウ成虫の集団移動を観察しえたのは千載一遇の好機に恵まれたとも言えようし、しかもその目撃者は筆者ただ 1 人であった。その後農業環境技術研究所桐谷圭治昆虫管理科長、服部伊楚子昆虫分類研究室長のお勧めもあり、今後の長距離集団移動研究上参考になる点もあろうかと考え、記憶をたどりながら記録することとした。

## I 観察の内容

場所は中国吉林省懷徳(旧公主嶺)で、期日は 1943 年 5 月半ばころだったと思われる。当時宿舎は試験場から 2 km ほど西方にあったので、自転車で通勤していた。

その日も例によって自転車で午後 5 時半過ぎ試験場のポプラ並木を通り公道を右折するとなんとなく騒音がしている。公道の南側には住宅との間に高さ 1.2 m、幅 0.3 m ほどのレの生け垣がえんえんと続いていたが、騒音はこの生け垣の中でしている。注意して見ているとなんとなくアヲヨトウの成虫が列をなし生け垣の小枝の間を羽ばたきながら縫うようにして西進しているのではない

か。公道を横断する道路の辻は生け垣の切れ間があるが、東側の生け垣を出た成虫は上下左右とも 3 頭ほどずつ羽ばたきながら整然と列をなし、前の成虫の直後を追いかけるようにして直進し、西側の生け垣の小枝の間を潜りながら前進していた。

この行列は地面上 50 cm ほどの高さを維持しており、列から離れたり落後したりするものは 1 頭も認められなかった。晴天無風であったので路面上か生け垣の上か、さらには上空を飛ばば何の障害もないのに、すべての成虫がわざわざ直進し難い生け垣の中を突進していた。

公道の北側の空地にはシャクヤクが咲いており、花に止まったり近くを飛んでいる少数の成虫もいたが、これらの成虫は集団行列にはまったく無関心で、集団に加わるようすは全然認められなかった。

急いで捕虫網を持参し生け垣の切れ間で行列進行中の成虫を 40 頭ほど採集し、2 m<sup>3</sup> ほどの野外網室に放飼した。試験場の東方には畜産部の 400 ha ほどの放牧場があるが、前年集団発生は認められなかった。しかし飛来源が近くにあれば思い生け垣に添って 3 km ほど東方に自転車を進めたが、行列は相変わらず生け垣の中をパタパタと西進しており、飛来源と考えられる場所は見当たらなかった。そのころ薄暮も過ぎ薄暗くなってきたので急いで引き返し、試験場から 3 km ほど西進したが生け垣中の行進は続いており、暗黒になっても分散するようすは認められなかった。夕食後午後 8 時と 10 時ころ街灯をたよりに裏側の生け垣を注意して見たときも行進は止まることなく続いていた。

翌日も無風晴天で、早朝に注意して見たが生け垣の中はもちろん路傍の雑草にも成虫の影も形もなかった。出勤後網室に収容した成虫を見ると、上部の四隅に静止しており下の敷きわらに潜んでいるものはいなかった。成虫数頭を調査したが腹部は空で卵巣を発見するのも困難な状態であった。その日コムギ苗のポットと糖蜜皿を網室に入れた。その翌日成虫を見ると糖蜜で満腹状態であった。以後数日観察を続けたが、死に至るまで交尾、産卵はもちろん、卵巣の発達もまったく認められなかった。

## II 考 察

## (1) 移動集団の規模

行列移動は 1 m 間 70～80 頭と認められ、移動の平

Observation on a Processional Migration of the Armyworm Moth. By Shōjiro KARIYA

均時速は 6~7 km 程度と推定された。移動し始めは午後 5 時ころと思われるので、移動時間は少なくとも 8 時間以上続いたであろう。したがって 1 夜の移動距離は 50~60 km, 集団の総頭数は 350~400 万頭に達していたものと推定される。

### (2) 集団の行方

公主嶺市内は東方から西方に移動したが、これは生け垣に従ったまでのことかもしれない。昼間どんな体制で潜伏・休息するのか、吸蜜活動をするのか、その後再び行列集団となって移動を再開するのか、など究明されねばならない重要な問題である。移動成虫の卵巣がまったく未熟であったこと、成虫の寿命は 10~15 日、産卵前期間が 2~3 日である<sup>3,10,11)</sup> 点から考えて、あの集団が著しく遠距離まで移動したとは考え難い。

前年の 1942 年は少発生年で発生情報はほとんどなかったので公主嶺を通過した移動集団は、かなり南方から飛来したことは確実と思われる。

1943 年はアヲトウの大発生年で公主嶺以北では 6 月下旬~7 月中旬、以南では 8 月上旬~9 月中旬、各地に大発生があり、年間を通じて東北 3 省の発生面積は 200 万 ha に達したと報じられていた<sup>3,4)</sup>。

しかしこの年公主嶺付近での発生情報はなかったので、憶測が許されるなら、移動が北方ないし西北方であれば公主嶺から 100 km の農安、200 km の通榆(開通)方面、東北方であれば 140 km の永吉ないし 300 km の寧安方面に定着したとも考えられる。

### (3) 低密度型<sup>2)</sup>

公主嶺でも哈爾濱でも同様であるが、5 月上旬わら束、広葉樹の葉、糖蜜などに誘致された成虫から年 2~3 世代の累代飼育が可能である<sup>3,7,10,11)</sup>。このことは発生子察の一助として糖蜜誘殺を興城、公主嶺、哈爾濱、克山、佳木斯の 5 試験場で数年継続実施した誘殺成績とも符合する(未発表)。第 3 回の成虫が 9 月下旬~10 月中旬に羽化するものもあるが、飼育室内でも成虫越冬例は観察されていない。しかし 1940 年筆者が 8 月中旬公主嶺の雑草地で採集した、いわゆる低密度型幼虫は 9 月上旬蛹化し暖房設備のまったくない飼育室内で越冬、翌年 5 月上旬羽化した。この事実からしても蛹化が好適条件の場所であった場合は公主嶺であっても蛹越冬するものがまったくないとは言えないこととなる<sup>4,11)</sup>。低密度型幼虫をほ場周辺の雑草地で採集することはいつの年でも困難ではない。

前にも述べたように、集団移動中の成虫は糖蜜やわら束などに誘致されることはないし、糖蜜誘殺の数値も大発生はもちろん、その地方の幼虫発生の予想尺度とはな

らなかった。したがって糖蜜誘殺の数値は大発生とは無関係の低密度型成虫の消長を示すに過ぎなかったものと解せられる(未発表)。この問題については後日改めて発表の予定である。

### (4) 高密度型<sup>2)</sup>

中国大陸では指導者層はアヲトウを一般に粘虫と呼んでいるが<sup>1)</sup>、大発生した場合農家はこれを黒虫と称して非常に恐れている。黒虫が集団的に加害し 5~6 齢に達すれば食餌を求めて集団移動することは一般によく知られており、またこの黒虫が蛹化したものはほとんど一斉に羽化集団移動し、その付近に分離産卵するものはまったく認められないこともよく知られた事実である。しかし前述した成虫の集団移動行動が長距離移動行動の常道型であるかどうかについては問題があるかとも思われる。生け垣などのない場合の行動、昼間の潜伏状況、その後の集合活動の状況などが不明であるからである。

奥・小山(1976)は、1969 年日本の東北地方で第 1 回発生がきわめて少なかったにもかかわらず、8 月下旬~9 月上旬第 2 回目の発生が広域に激甚であったのは、7 月 27~28 日中国大陸吉林省方面から上空に生じた強風によって成虫群が運ばれ 7 月 28 日夕刻着地したことによる可能性が大であるとしている。

成虫の大集団が低気圧によって上空に運ばれたとすれば、①黒虫大発生地で成虫の一斉羽化時または移動集団の昼間潜伏地で急激な気象変化が起きた偶然の一致によるものか<sup>6,9)</sup>、②黒虫集団からの成虫群が上昇群飛するということがありうるのか、の 2 点が考えられる。筆者が観察した行列移動から考えて、移動中の成虫が上空に飛び去るとは思われぬ。またえんえん数十 km に及ぶ夜間の行列集団が急ぎょ一斉に上空に運び去られるとは考え難い。いずれにしてもアヲトウ成虫集団の長距離移動の問題に関しては、今後の検討に待つ課題が山積していると言えよう。

### 引用文献

- 1) 金翠霞(1979): 昆虫学報 22: 404~412.
- 2) 巖俊一(1964): 植物防疫 18: 241~243.
- 3) 刈谷正次郎(1944): 北滿興農開拓報 2(4): 2~10.
- 4) ———(1945): 害虫, 開拓輔導叢書, 第 14 輯技術透資料: 1~36.
- 5) 加藤陸典雄(1948): 新昆虫 1: 317.
- 6) 桐谷圭治(1983): インセクタリアム 20: 284~291.
- 7) NIKITIN, M. I. (1941): Rept. Inst. Sci., Res. Manchoukuo 5: 311~319.
- 8) 岡田一次(1948): 新昆虫 1: 24~25.
- 9) 奥俊夫ら(1976): 応動昆 20: 184~190.
- 10) 土山哲夫(1939): 満洲農学会誌 1: 192.
- 11) ———(1945): 哈爾濱農試成績要覧.
- 12) 梅谷献二(1982): 農技新報 933: 6~7.
- 13) ———ら(1983): 植物防疫 37: 19~22.

# 都道府県の植物防疫体制とその活動〔岩手県〕

——果樹共同防除組織と密着した病害虫発生予察法の試み——

岩手県水沢病害虫防除所 おい 及 かわ よし なお  
川 良 直

## はじめに

農業生産環境の多様化等により、病害虫の発生様相も複雑多岐化してきており、このような状況のなかで病害虫発生予察事業に対する期待は年々強まっている。

本県においては、本事業の効率化に向けて順次努力してきており、さらに、58年度は防除要否予測技術導入事業の推進に向けて前向きに取り組んできている。

また、県独自効率化への取り組みとして、産地と結びついた予察法の改善を模索しており、その試行の一例を紹介したい。

果樹類の病害虫発生予察事業は、昭和40年から本事業化され、年を経るごとに改善、充実され今日に至っている。病害虫防除所の主な任務は病害虫発生予察事業であり、換言すれば予察情報の提供にある。

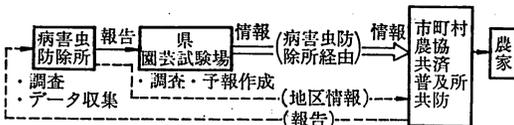
この情報作成のための調査活動に多くの時間を要しているのが現状である。しかし現在の限られた地区予察員による調査活動には限界がある。

また、この予察情報は産地や農家に期待され、しかも精度の高いきめの細かい情報提供が強く要望されてきている。さらに迅速に伝達され、おおいに活用され農家に役だつものでなければならぬ。

そこで、この課題を解決するための試みとして、りんご共同防除組合（以下、「共防」という）の観察員による観察調査を実施したので、昭和58年度におけるその概要について紹介してみたい。

### 1 調査実施にあたって

管内におけるリンゴの栽培面積は58年で988haに上り、近年わい性樹による産地造成がなされ漸増傾向にある。また、管内には68の共防組織があり、若い構成員による組合が中心となり、活発な活動が展開されている。



第1図 病害虫発生予察のしくみ

Plant Protection System and Activity in Iwate Prefecture. By Yoshinao OIKAWA

調査を実施する共防の選定については、今後普及上の核となることから、病害虫防除所の巡回調査地点であること、この調査目的に賛同し、快く協力可能な共防を選んだ。選定数の根拠は病害虫防除所の管轄が5郡からなることから1郡1か所を基礎に、さらに栽培面積が比較的大きい地域1か所を加え、計6か所とした。

### 2 調査の方法

5月20日、病害虫防除所で選定した共防の代表者と観察員、共防所管の農協担当者、さらに管内農業改良普及所の果樹担当を対象に、同調査の実施説明会を行った。調査の目的はもちろん、県の調査基準に従い病害虫防除所で実施している調査方法を提示し、主要病害虫の具体的な調査方法について説明を行った。

調査野帳、ルーペ、それにモモンクイガ用フェロモントラップを寄贈し、協力願うことにした。

調査は6～9月まで毎月第4半旬に行い、結果は調査終了後直ちに電話で報告することにした。

この調査結果は、病害虫防除所で行う巡回調査結果と合わせて、毎月26日に開催される県の病害虫発生予察会議の資料として活用した。もともとこの調査の目的はできるだけ多くの情報データを収集し、予察精度を向上させることにあった。本来、予察情報そのものは、農家に役だつものでなければならぬし、農家自身いくらかの観察調査は行っているはずである。そこで、その情報を収集、活用して病害虫防除所は予察センター的役割を担っていくことが大切ではないかと考えられた。

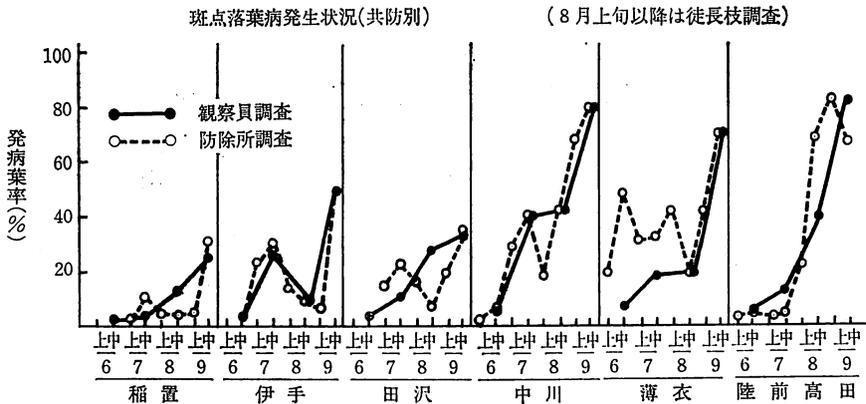
また、7月には観察調査のポイントについて、県予察員を講師に現地研修を行い調査技術の向上と管内共防の意見交換の場を設定した。さらに、江刺市農協果樹部会においては、この調査活動を部会事業の一つとして同じ要領で取り組んでいる。

### 3 調査結果

共防からの調査結果の報告は、共防間に若干の差があったものの順調であった。

具体的な調査結果は第2図のとおりであった。

初めての試みであったので、病害虫防除所と共防観察員との調査結果を比較してみると、第2図のとおり、調査樹は異なるもののほぼ一致した結果が得られた。



第2図 調査結果の比較

農家による調査データは信頼できないとする人もいるが、ほぼ同じ傾向にあることから、予察データとして十分活用できることが明らかとなった。

共防間の病虫害発生格差については、共防ごとの病虫害密度の違い、防除状況の違い、あるいは剪定等による樹全体の枝の混みぐあい、また、病虫害防除に対していかに早く対応できるか共防独自の性格等が、かかわりあっているものと思われる。

この調査結果は直ちに集計、整理され、農家に返されなければならないが、本年は地区情報として2回の提供にとどまった。

ある観察員から「調査してみたらうどんこ病の発生が多くなったが、防除はいつまで、どの薬剤を使用したらいいか」、あるいは「現在はハダニの発生は少ないが、殺ダニ剤を使用すべきかどうか」などの質問があったりして、病虫害防除所の意図した事がらが芽ばえてきたように思われる。

調査を担当した観察員の反応は「病虫害の生態や発生特性を正しく把握でき、農薬の使用時期や選択が容易にできた。しかも一部の病虫害については発生状況に対応した防除が実施できるようになり、薬剤費等の低減ができた」などとする人が多く、好評を得ている。

#### 4 今後の課題

一年間の試行からの問題点は次のとおり。

##### (1) 予察情報伝達システムの確立。

共防からの調査データ、病虫害防除所の調査データに基づく予察情報は共防に対して病虫害防除所から送付しているのが現状である。予察調査等による情報提供は病虫害防除所、共防からのデータ収集後直ちに所管の農業改良普及所、農協に情報提供し、農家に対する指導面は農協や農業改良普及所というように職務分担し、情報伝

達システムを変えていく必要があろう。

##### (2) 調査結果の活用についての再検討。

共防からの調査結果の報告を受けた後、防除に対する診断、助言がなければ単なる調査になってしまう。調査した結果が農家に役立つものとして活用されるためには、調査結果を整理し毎月のデータを基に検討する機会を作ることも必要と思われる。

##### (3) 病虫害防除所は地域予察センターになるべき。

この試行方法を今後は全部の共防にまで広げ、病虫害防除所は予察は場を主体に調査するだけで、巡回調査は必要に応じて行う。農家あるいは共防からの調査データを基に解析、診断し、情報を農家に返すような予察センターとして位置づけられるべきではないのか。

現在の予察体制下ではデータをより多く収集し、より精度の高い予察情報を提供するためには、この方法が最良と思われる。

(4) 今年の反省として、調査結果報告時に防除実績も併せて報告させるべきであった。

(5) 調査対象病虫害は主要なもの全部を取り上げたが、この方法が軌道に乗るまでは対象病虫害を選択することも重要であろう。

(6) 広い地域を管轄する病虫害防除所が、こうした調査システムを採ることによって、受け皿である共防はもちろん、指導関係者(農協、農業改良普及所、市町村)の身近な情報として高く評価される兆しが見えてきたことである。

#### おわりに

このシステムが普通作、野菜等にも波及されるならば、なお一層地域に根ざした植物防疫事業としての成果が期待されるものと考えられる。

# 都道府県の植物防疫体制とその活動〔群馬県〕

——統合病害虫防除所における病害虫発生予察と防除活動の現況——

群馬県病害虫防除所 **木 暮 幹 夫**

## はじめに

病害虫防除所は、昭和 27 年に設置され、これまで病害虫の発生予察、病害虫防除指導、農薬安全使用の推進等植物防疫全般にわたる業務を地域に密着して遂行、病害虫防除のため行政および技術指導の中核機関として、農業生産の安定および農作物の品質向上に重要な役割を果たしてきている。

一方、最近における農業生産環境の変化に伴う病害虫の発生様相の複雑多様化、新病害虫の発生、消費者の高品質へのし好等は防除の過剰傾向を招く原因ともなっている一方で、これに対する反省から近年低コストで効率的な防除、農薬の適正使用の確立が要望されている。

また、労働力の質的、量的低下は合理的病害虫防除の実施を困難にし、防除効率の低下の傾向をみせている。さらに農薬使用による危被害防止、農産物中の農薬残留防止等、安全対策の必要性が増大している。

これら社会的要請に対し、群馬県では従来 5 か所の防除所を、昭和 54 年 1 か所に統合し、より効率的な防除所活動を推進するよう措置したところであり、統合に伴う防除指導の体制について、簡単に紹介する。

### 1 役割と活動体制

病害虫防除所の業務は、植物防疫法および群馬県行政組織規則に基づき、①植物検疫、②防除企画、③市町村・農協・農業者への防除指導、④発生予察、⑤農薬取締り、などが主要業務とされている。

また、病害虫防除所の組織は、主として関係機関との連携を行う次長と、発生予察を行う予察課、防除企画・防除指導・農薬取締りなどを行う防除課の二課 11 名で構成されているが、業務分担については、業務のピークに合わせ相互に援助するよう流動的に対処することとして、運営の効率化を図っている。職員の現地活動は課制を超えて、県下を 4 地域に区分し、1 地域 2~3 名を配置した地域班活動体制を採用している。

病害虫防除所の活動は、県下全域にわたる防除の企画・指導を行う「防除センター」の役割を持ち、農作物有害動植物発生予察事業実施要綱に示されている「病害

虫の発生とそれによる損害を予察し、これに基づく情報を提供すること」と、「安全かつ効率的な防除を一元的に推進すること」である。このためには、地域の病害虫発生動向を正確に把握することが重要であるが、地域全体を精査することは物理的に困難であるため、現地で活躍する病害虫防除員、農業改良普及員との連携を密にし、情報収集のシステム化を図る必要がある。

本県では、病害虫防除所の活動地域に合わせて、病害虫防除員(229 名)の組織化を行い、活動の活性化を図っている。この活動の一環として、58 年より病害虫防除員が管轄する区域ごとに、主要作物について、各病害虫の発生状況、発生程度を毎月 15 日にハガキで報告させている。参考までに発生程度の区分は次のとおりである。

少：一部のほ場でまれに見られる程度。

中：大部分のほ場で発生しているが、程度は軽い。

多：一部のほ場で多発しているが、地域全体としては問題はない。

甚：各ほ場に多発し、地域で問題になっている。

以上のような報告で「中」以上の病害虫については、病害虫防除所職員とともに精査し、巡回調査を補完するようにしている。

また、病害虫防除員の報告は、地域ごとに取りまとめると同時に、毎月「地域情報」として、病害虫防除員、農業改良普及所に配布している。

### 2 病害虫防除所と総合農業試験場との発生予察における役割分担

本県は、発生予察事業実施要領に基づき、県予察員は「調査観察資料の解析と予察情報案の作成」、地区予察員は「定点調査及び管内一般ほ場における巡回調査を行い、その結果を解析するとともに県予察員に報告」を主な業務としている。

従来の病害虫防除所が地域の実情から調査方法、情報収集、情報の伝達の一部に統一性を欠く等の問題点もあったが、統合病害虫防除所では職員の創意くふうにより、有効な手段・方法に改善された。また、対象作物や巡回調査地点についても県全体の栽培面積から地域に傾斜配分し、効率的な業務の運用を図ることができるようになった。

この結果、県予察員に提供する資料は、「防除所月報」として取りまとめ、全県的な視野から解析して提供することが可能となり、予察精度の向上にいつそう役だつこととなった。

県予察員は、この月報を基礎に自己が管理する定点の調査を加えて県月報および予報を作成し、公表している。

定期的に発表する「発生予報」は総合農業試験場長名で県関係機関・団体、農業改良普及所、国、近隣都府県等関係機関に送付される。

県内市町村、農協、病害虫防除員への提供は病害虫防除所が分担しているが、58年度から毎月発刊している「防除所だより」にも要旨を掲載するほか、月3回のテレホンサービスにも活用している。

病害虫防除所が発表する「地区報」は、地域情報や「防除所だより」とともに地域から期待される情報の一つであり、農家が必要とする情報をより迅速かつ的確に提供していくことが重要である。

「防除所だより」の内容は、発生予報のほか、気象予報、特異発生した病害虫情報、新農薬の解説、新防除技術の紹介などであり、ときには特集号を発行するなど、重要な病害虫の発生状況等について、平易かつタイムリーに提供することができることから、地域からの要請も強く、積極的に発行するよう心がけている。

今後の発生予察事業の進むべき方向は、定的予察から面的予察が要請され、さらに、防除要否を予測する努力が必要である。

地域の病害虫発生の実態は、農業の生産環境の変化に伴い複雑・多様化してきたために、予察は場の調査結果が地域全体の発生状況を代表していない場合があるので、面的予察に役だつ発生実態の調査がますます重要となっている。

また、防除要否の判断資料は、病害虫による被害量を正しく把握することに始まる。このため、群馬県では各作物ごとに病害虫防除所が中心となって総合農業試験場、専門技術員等の病害虫および栽培関係者を含めて、病害虫発生程度別の「減収の目安」を作成したところである。

今後、これらを基礎に市町村別の病害虫による被害量を調査し、これらを蓄積して今後の予察に利用する予定である。また、シミュレーションによる予察法のデータ採集など、今後の地区予察員の精度の高い情報収集に統合病害虫防除所の機能が十分発揮されることが期待される。

### 3 防除指導の現況

発生予察情報に基づき適時適切な防除を実施するため

病害虫防除の指導は、病害虫防除所が市町村・農協・病害虫防除員を対象に、農業改良普及所が農家等を対象とし分担して指導を行っている。

このほかの防除組織の育成および農薬の安全使用の指導等を推進するため、病害虫防除所が58年度に実施した主な事業は次のとおりである。

病害虫防除総合対策事業では、新しい防除集団の確立を図るため、市町村が計画する防除指導の充実を図ることが肝要である。このために、病害虫防除所では防除指針を発表し、市町村段階の防除計画樹立への基本事項を提示した。

また、補完防除技術導入特別地区については、土壌病害まん延防止のためにトラクタ洗浄装置を開発するとともに、ハクサイ栽培農家56戸のアンケートおよび実施調査を行い、導入地区における土壌病害の実態と発生原因を解析し、野菜産地対策を樹立する一方、地区土壌病害対策委員会の設立を推進している。

防護装備着装モデル特別地区は、20か所の生産集団について、作物別の人体付着農薬量を測定し、それに見合った防護装備の普及と農薬安全使用の意識高揚に努めている。

また、農薬安全指導事業では、高原キャベツ栽培農家234戸と販売店を対象に、本年新しく発売されたフェンバレート剤の流通と使用状況を明らかにして、指定地域外への流出を防止するとともに、同剤の今後の指導目標を関係機関に提示した。

農薬安全使用技術向上対策事業では、施設栽培における農薬の安全かつ適正な使用を推進するため、新農薬散布技術、特にくん煙器など5機種の実証展示を実施するとともに、周辺地域への波及を図った。また、問題点を摘出するために、県下のキュウリ栽培農家234戸を対象に、防除機の導入状況、使用実態を調査し、安全省力防除機の導入と安全使用指導の基本的要件を明らかにした。

イネミズゾウムシ特別防除事業では、分布調査を担当し、関係者約600名の協力を得て全市町村を調査した結果、13市町村に発生を確認した。この発生調査では、スポット的な分布が認められ、周辺への急速な拡大が予想される。59年度は、既発生地は市町村が主体となり、未発生地は病害虫防除所が中心となった防疫体制の強化を図る所存である。

このほか、全国唯一の販売業者を対象とした「農薬士」は現在573名に資格を授与し、農薬適正使用が県・業界一体となって推進できる体制を築いた。病害虫防除所では農薬取締りに合わせて適正使用の指導を実施している。

## 植物防疫基礎講座

## 植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べかた (1)

静岡大学農学部植物病理学研究室 <sup>ごとう</sup>後藤 <sup>まさお</sup>正夫・<sup>たしかわ</sup>瀧川 <sup>ゆういち</sup>雄一

## はじめに

植物病原細菌の同定が必要となる場面はさまざまであるが、その手順と方法は要求される同定の精度によって必ずしも一様ではない。寄主植物の種類、罹病個体の病状 (syndrome) または病徴 (symptom) によって病原細菌の種類を文献の記載から推定し、実用的な目的を達しうる場面は少なくない。しかし、細菌の同定がもっとも問題となるのは、文献に記載されていない細菌病が発生した場合で、それが既知の細菌による病害であるか、あるいはまったく新しい細菌による病害であるかを決定する必要に迫られた場合であろう。この場合、基本的には病原性、寄生性および一定の細菌学的性質を調べ、文献と照合して同一または類似細菌を検索し、最終的な結論を下せばよいことになる。しかし実際には明快な結論を下しうる場合はむしろ少なく、さまざまな困難に出合うことのほうが多い。これは初心者、経験者の別を問わず、細菌学的性状の選択や生理・生化学的反応の判定の問題から、最終的な分類群 (taxa) の比較判定の問題まで広範囲に及ぶ。細菌学的性質を詳細に調べれば調べるほど一致する細菌は見当たらず、さればとって新種と判断するには決定的な根拠がもう一つ明確でなく、迷路に入ったような状況になることが少なくない。これはその根源をたどると細菌の“種の概念”のあいまいさに行き着く場合が多いが、本稿ではこの問題に立ち入る余裕はない。

一方、細菌の同定に必要な細菌学的性質は時代の変遷とともに増加し、複雑になってきた。これら多数の性質についてすべて検査する必要が果たしてあるのか、もっと簡略に同定できないのか、という疑問が生じるのは当然である。植物病原細菌の簡易同定法が検討される理由もそこにあるが、調査項目を限定すればするほど、一つ間違ると大きな誤診を招く危険性が増すわけで、その適用には限界があることを念頭に置く必要がある。一般に細菌同定のための性状は完全不変のものではなく、細菌学の進歩とともに常に変化し、より複雑になるものであることを理解する必要がある。

Methods for Identification of Plant Pathogenic Bacteria (1). By Masao GOTO and Yuichi TAKIKAWA

このように細菌同定のための細菌学的性質の検査は煩雑で時間を要する作業であるが、意外にわれわれが陥りやすい落とし穴は病原性の検査にある。言うまでもなく植物病原細菌の同定には病原性がきわめて大きな比重を占める。しかし、実際の同定作業では *in vitro* の試験が多いため、これに偏って病原性試験に慎重さを欠く傾向があるのを見逃すわけにはゆかない。これはどちらかといえば基礎的な研究に携わる人々にしばしば見られる。接種試験の結果の判定を誤ると、細菌学的性質による判断をまったく違った範ちゅうで行うことになり、きわめて危険である。植物病理関係者にとっては初歩的な問題とも言える接種試験の重要性をここで改めて強調したい。本稿は表題の内容で執筆を依頼されたものであるが、以上の理由から特に項を設けて病原性試験について詳しく触れた点を御了解いただきたい。

## I 植物病原細菌の同定上留意すべき問題点

## I 病原性

ここで問題となる病原性には、寄主植物の種類、病状、病徴の記録、および接種試験が含まれる。

## (1) 寄主植物

ある植物に細菌病が発生した場合、その植物にこれまで細菌病の記録があるかどうか、ある場合はそれが病状 (柔組織病、導管病、増生病など) で一致するかどうか、また記録がない場合は類縁の植物に似た症状の病気はないか、などをまず調べる。類似した細菌病の記録がある場合は、その病原細菌を参考菌株として比較に用いる。菌株が入手できない場合は、文献の記載性状を参考にする。類似した細菌病の記録がない場合は、被検細菌について後述するようにいくつかの細菌学的性状を調べたうえで、既知細菌の記載性状と照合し、類似細菌をいくつか選定してそれを比較に用いることが望ましい。

## (2) 病状および病徴

新しい病気を取り扱う場合、病気の型を明らかにすることが必要である。特に病気が進行した古い標本では、病菌が植物体のどの組織・器官を一次的に侵すかを調べることはきわめて重要である。導管病の場合、病気が進むと髄が侵され、しばしば腐敗病の症状を呈するばかりでなく、二次的に腐生細菌が侵入して症状を複雑にする

こともある。顕著な枝枯れ症状を示す病気でも、別の環境条件では完全な葉の斑点病や芽枯病として発生することもよく見られる。萎ちょうを主な症状とする病害は多くの場合、導管が侵されているが、茎や根の皮層が激しく侵される結果、萎ちょうする場合もある。このような罹病植物の病状を的確に診断することによって、初めて正確な接種試験と病原性の判定が可能となる。

### (3) 環境

連作の結果、要素欠乏症など他の障害が細菌感染に先行している場合や、糸状菌の感染が先行している場合がある。前者は罹病部位を注意深く観察することによって明らかになる場合が多いが、特に細菌感染をまだ受けていない個体を検査することによって容易に見出されることがある。後者は古い病斑部に糸状菌の子実体が形成されるので見分けることができる。また施設栽培など日照、温度、湿度、栄養などストレスの大きい環境条件で生育する植物では、弱病原性細菌によるひより見感染が目だつようになってきた。このような病気では、一般に接種試験の結果が安定せず、発病率が異常に低かったり、病徴の進行が著しく遅れたり、自然発病の典型的病徴が再現されなかったり、バラツキが大きい点で特徴がある。ひより見感染菌は一定の条件下ではまぎれもなく病原性を発揮するが、われわれがこれまで伝統的に取り扱ってきた植物病原細菌とは明らかに異なった萎ちゅうの細菌である。その点を十分理解したうえで同定することが混乱を少なくする近道である。

### (4) 接種試験

接種試験は植物病原細菌同定の第一歩である。その目的は、①平板培養から鈎菌した集落が病原菌であるか否かの確認、②病気の型の確認、③病気の進行に伴う病徴の変化の記録、④寄主範囲の確認、⑤感染経路(気孔感染、水孔感染、傷感染など)の確認、など多方面にわたっている。

1) 供試植物: 一般に鉢植えで育成した苗を用いるが、木本植物の場合は枝の一部や葉を切り取り、水に挿して用いたり、貯蔵器官の切片を用いる場合もある。しかし切葉、切枝、組織切片などを用いる接種試験は、病原性がすでに確認されている細菌を用いる実験系では有用な場面もあるが、未知の細菌の病原性を探る手段としてはきわめて不適当である。その理由は、植物組織の生理状態の変化によって、病変が異常に増幅した形で現れたり、逆に典型的な病徴は活発に生長中の植物上でのみ現れ、切枝ではまったく見られない場合があるからである。後者の場合は植物体を移植する場合も同様で、完全に活着して新たな生長を開始するまでは、接種しても発

病しないことが多い。

鉢植えの苗を用いる場合は、栄養状態に十分留意して育成し、健康な苗を用いることが接種試験の第一歩であることを認識すべきである。品種の選択や接種時の苗齢・接種部位にも留意する。一般に苗による接種試験は若齢で行いがちになるので注意する必要がある。

2) 接種源濃度と接種方法: 病原性の有無を傷接種法によって確認する場合は、接種源濃度はあまり問題にならない。 $10^8 \sim 10^9$  細菌/ml 程度の濃度でよい。しかし噴霧接種であり高濃度の細菌液を用いると、植物の種類によっては病斑が密集して癒合し、典型的な病徴を観察することができない場合がある。また品種や植物に対する病原性の差を接種試験によって確かめる場合も、接種源濃度を下げると好結果が得られる場合が多い。

接種方法はできるだけ自然発生のそれに近い方法をとるべきで、傷接種と平行して噴霧接種を行うことが望ましい。接種源濃度と接種方法を組み合わせ検討することによって、病菌の持つ感染能力を把握し、真の病原菌とひより見病原菌を区別することが可能となる。

3) 結果の判定: 病原細菌の接種によって常に典型的な病徴が得られるとは限らない。発病がきわめて軽微で、傷口周辺のえ死や黄色斑の形成にとどまり、噴霧接種による感染がほとんど起こらないような場合は特に注意を要する。細菌が柔組織細胞間隙で増殖すると、一般に顕著な水浸状病斑が現れる。したがって導管病や増生病を除いて、水浸状病斑の出現は病原性の最大の決め手とみなされる。これに対し、単なる組織のえ死や黄色斑の出現は植物体の生理的障害や細菌の代謝産物に原因する場合が多いので慎重な検討が必要である。接種植物の観察は頻繁に行い、病徴の進行状況を時間を追って記録することが病菌の同定に重要な情報を提供することは言うまでもない。

4) 寄主範囲: Pathovar は植物に対する寄生性で規定される分類群であるため、ある種の植物病原細菌では、寄主範囲を調べるのが同定の重要な作業になる。しかし既知細菌の寄主範囲は、これまでの限られた研究結果に基づくものであり、接種試験の範囲を広げれば拡大する可能性が十分考えられる。最近の好例は *Pseudomonas andropogonis* に見られる。この細菌は寄主植物の種類によって従来 *P. stizobii*, *P. woodsii* などと呼ばれ、*P. andropogonis* はモロコシおよびトウモロコシの条斑細菌病菌と考えられていた。その後の研究で、*P. andropogonis* の寄主範囲は熱帯、温帯に分布する多数の植物に及ぶことが明らかになってきた。このような結果を招いた主な原因は、植物病原細菌の宿主範囲が近縁な

植物間に限られるという、われわれの根拠のない先入観によって、既往の接種試験で対象植物が狭い範囲に限定されてきたためにほかならない。このような例がほかにも存在することは容易に推測される。したがって細菌学的性質に類似性が見られる細菌がある場合は、それぞれの宿主植物に交互接種を試みるのが望ましい。

#### (5) タバコ過敏反応 (HR)

植物病原細菌の多くは、その懸濁液を  $10^8$  細菌/ml 以上の濃度でタバコ葉肉中に注射すると、12~24 時間以内に注射部位が脱水症状を呈し、速やかに乾燥枯死する。この HR は腐生菌では起こらないので、植物に対する病原性を知る簡易検定法として知られている。しかし一部の植物病原細菌は HR 陰性であることが知られており、しかも化学物質で誘導した突然変異株の中には、病原性を保持しているにもかかわらず、HR 反応陰性のものが現れることが明らかにされている。このように HR 反応は陽性の場合には植物に対する病原性の存在を示すが、その逆は必ずしも成立しない点に注意を要する。また HR 反応はきわめて速やかな反応で、十分な菌量と  $30^\circ\text{C}$  前後の温度条件では 12 時間前後で組織の脱水症状が現れ、24 時間以内にえ死を起こす。したがって、数日かかって徐々に黄変し、最終的に組織の褐変枯死が起こるような場合は、代謝産物、酵素、毒素などの作用によるものとみるのが妥当で、HR とは区別する必要がある。

#### (6) ジャガイモ切片の腐敗

細菌が腐敗病菌に属するか否かを調べる試験であるが、組織軟化の有無はジャガイモの鮮度、細菌濃度、接種法などによって異なるため、腐敗能力の弱い細菌では結果のフレが大きいかを念頭に置く必要がある。*Pseudomonas fluorescens* 群の細菌にはペクチン酸リアーゼを生産する能力を持つものが多いが、細胞外への分泌能力が低い場合は組織片の抵抗反応が先行して腐敗に至らないと言われている。このような場合、細菌濃度を高め、組織表面に塗抹した後、針でせん刺して深部に細菌を送り込んだり、接種前に組織切断面を水洗すると腐敗が起こりやすい。このようにジャガイモ切片の腐敗は短時間に強く軟化を起こす細菌では安定した指標となるが、腐敗程度の小さい細菌では、陰性と陽性の間が連続的となり明確に区別しえない場合があることを理解しておく必要がある。特にひより見病原菌でこの傾向が強い。

## 2 細菌学的性質

計数分類学では細菌学的性質が著しく類似した細菌は同じ分類群・属または種)として取り扱われ、病原性は、他の細菌学的性質と同様、細菌の持つ表現形質の一

つとして評価される。この分類法によれば、極端な場合病原性を調べなくても細菌学的性状を詳細に調べてその類似度を計算すれば所属はおのずから決定することになる。また計数分類学的手法によって、類似した植物病原細菌が合理的にグルーピングされることも繰り返し証明されてきた。しかしこれらの研究はすべて既知の植物病原細菌を使って行われたものである点に注意する必要がある。自然界のさまざまな環境に生息する腐生細菌を取り扱っていると、植物病原細菌にきわめてよく似た細菌が分離されることがある。これらの中には現在、細菌の記載に広く使われている 100 種近い細菌学的性質によっても特定の病原細菌と区別しえず、病原性によるしか識別の方法がないものがある。このような細菌の分類学的所属の考えかたについては、細菌分類学の立場で考えるか、植物病理学の立場で考えるかによってまったく逆の結論に到達する可能性がないわけではない。すなわち、病原性菌株から非病原性菌株への突然変異を考えると、一つの細菌種 (Species) の中に病原菌と非病原菌が存在しても矛盾はない。しかし現在の細菌学的性質がごく限られた表現形質しか代表していないとすれば、この結論にはなお慎重な検討が必要となろうし、また植物病理学の立場から見てもこれは大きな混乱の原因となりかねない。そこではいかに細菌学的性状が似ていても、DNA 相同性など核酸のデータがないかぎり非病原性細菌は当面植物病原細菌の範ちゅうの外で取り扱うほうが安全であろう。また次稿に述べる各種細菌学的性質は植物病原細菌に関するかぎり、種間の識別性に乏しいものが少なくない。これは歴史的に腸内細菌の分類性状として考案されたものを、慣習的に植物病原細菌にも適用してきたためにほかならない。このように考えると、植物病原細菌の同定にあたって、細菌学的性質に過度に偏ることの危険性が理解されよう。

以下に、細菌学的性質の検査にあたって考慮すべき問題点のいくつかを検討してみよう。

#### (1) 供試細菌

1) 分離: 植物病原細菌の同定はまず被害標本からの病菌の分離に始まる。新しい細菌病が発見された場合は、なるべく違った場所から発病後間もない新しい罹病個体を採集してきて分離する。分離方法は病気の型や罹病部位によって少しずつ異なるので初心者には参考書に従って確実な方法を選択することをお勧めする。細菌病の研究が難しいと考えておられる方の多くは、この分離方法が適切でないために、真の病原菌を釣菌するのに多くの時間と労力を費すためと推察される。選択培地が開発されている病菌の場合は、それを使うのも一法である

が、まず経験者について分離の手ほどきを受けられることをお勧めしたい。分離で苦勞されてきた方々の多くがひとたび適切な分離法を会得されると、あまりにも簡単な操作で能率的に分離できることに驚かれるからである。

2) 参考菌株 (Reference strains) : 後述するように、細菌学的性質のあるものは、実験条件や実験者の手技、判定方法によって結果に変動を生じやすいものがある。このような反応のチェックに、参考菌株として既知細菌を実験材料に加えておくことが望ましい。この場合は、参考菌株の反応が標準として使われるので、来歴のはっきりしたものであることが条件となる。菌株保存機関から分譲された場合も、その記録をそのままのみにするのではなく、少なくとも病原性については再確認する必要がある。また参考菌株の細菌学的性質について多少なりとも記載と矛盾が生じた場合は、その菌株の信頼性ととも、実験方法について再検討する慎重さが必要である。

3) 菌株数 : 細菌は種、亜種、または pathovar など分類群を構成する菌株間で、細菌学的性質を異にすることが多い。このような場合、一菌株のみを使った結果で、その分類群を代表する細菌学的性質とみなすことはできない。一方、Bergey's Manual of Determinative Bacteriology などの細菌誌における種の記載は、標準菌株 (type strain) の性質を示したものが多く、一菌株を用いて得た結果はしばしばこれと相違して判定を迷わす結果となりがねない。このようなくい違いを避けるためには、採集場所、罹病個体を異にする少なくとも 10 菌株以上を用いることが望ましい。

4) 培養の来歴 : 実験に用いる菌株はその来歴をできるだけ詳しく調べて記録しておく必要がある。寄主植物、品種、採取場所、分離年月日、分離者、分離後の経過日数、保存方法、継代培養のおよその回数、培養の管理者、他の研究者から分譲を受けた場合はそれまでの経過などを明らかにしておく。これらは菌株の素性に疑問が生じて洗い直しが必要になった場合や、将来新しい細菌であることが明らかになり、菌株保存機関に預託することになった場合に必要の情報である。また細菌の性質には培養保存を長期間続けていると変異するものがある。将来その検討が必要になった場合にも以上の各事項を記録しておくことは参考になる。

5) 培養の新旧 : 細菌学的性質の検査にあたっては多くの場合、接種源の培養から検査用培地に移植して培養する方法がとられる。接種源培養には特別の場合を除き酵母エキス・ペプトン寒天や肉汁寒天の斜面培養が使わ

れるが、その培養は新しいものほどよい。検査用培地には合成培地を基本としたものが多いので、古い培養で代謝活性が低くなった菌体を用いると増殖しなかったり、増殖に長時間を要するため反応を見誤る危険性がある。また細菌の形態的性質は原則として 24 時間以内の新しい培養で行うことも常識となっている。したがって細菌学的性質を調べる場合は、そのつど 24~48 時間以内の新しい培養を用意し、これから移植するように心がける。

6) 細菌の変異 : 細菌は培養保存中でも、検査培地上でもしばしば変異して異なった表現形質をとることがある。もっとも一般的な変異は集落型に関するもので、菌体外多糖質を生産する型から、非生産型への変異がよく見られる。この変異はしばしば病原性、フェージ感受性、血清型などと密接に関連するため重視される。また炭水化物利用性の変異もよく見られる。特に非利用性から利用性への変異に注意する必要がある。突然変異株は寒天斜面培地では長時間の培養ののち、娘集落として発達し、それを中心に炭水化物の分解が始まるので容易に見分けることができる。しかし液体培地で検査を行う場合は、いわゆる遅分解との区別がつかない。培養開始後約 10 日目を経過して分解が始まるような場合は一応突然変異株の出現を考えてみる必要がある。

7) 細菌培養の保存 : 実験期間中、供試菌を死滅させないよう保存することと、変異の少ない状態で保存するために培養保存に工夫が必要となる。細菌の寿命は培地の種類、保存温度、酸素の有無などに大きく支配されるが、一般に増殖の遅い細菌は寿命も短い傾向があるので、保存には特に注意する必要がある。具体的な方法は成書にゆずるが、2, 3 の違った方法で保存し手持ちの培養が完全に死滅してしまわないよう留意したい。

## (2) 細菌学的性質の種類

1) 調査項目とその選択 : 細菌の記載に使われる性質は形態的性質、培養的性質、および生理・生化学的性質など項目にして数十種に及び、反応基質の種類を加えると 100 種以上に達する。この中のどの性質を、何種類調べたらよいか、また全部の性質を調べる必要があるのかどうか、といったことは細菌の同定にあたって常に問題となるところである。細菌学的性質の中にはインドール産生試験、メチルレッド試験、アセトイン産生試験などのように主に腸内細菌科の細菌同定を目的として考案された性質や、*Pseudomonas* 属細菌の色素産生検査を目的としたキング培地発育性など、元来特定の細菌群の同定を目的に考案された性質と、炭水化物分解性のようにすべての細菌の同定に普遍的に利用できるものが混在

している。しかし各性状とそれらを適用する細菌群との関係は必ずしも明瞭に区別しうるものではない。また細菌学的性質の中には科 (Family) や属 (Genus) の同定に有用な性質と種 (Species) の同定に有用な性質をおおよそ区別することもできる。しかしその関係は菌群が異なれば必ずしも同じではなく、一線を画して区別することは困難である。植物病原細菌の属 (Genus) はその特性が比較的明確であるため、病原性の確認さえできればあとはグラム反応、芽胞の有無、鞭毛の着生位置、糖の酸化発酵試験、集落の色、蛍光色素の産生、など比較的少数の性質を調べるだけで同定が可能である。ただしより見病原菌には *Flavobacterium*, *Acetobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Gluconobacter*, *Staphylococcus* など多様な細菌が含まれる可能性があるため、属の決定も従来使用されてきた性質のみでは不十分で、より詳しい検査が必要となる。一方、種 (Species) の同定は属や科を異にしても検査性状はあまり異ならない。現在では一般にすべての性質を調査したうえで総合的に比較判定する方法がとられている。

2) 各性質の重要度: 細菌の種の同定は最終的にはすべての検査性状を調べ上げなければならないが、それらがいずれも同じ比重を持っているわけではない。同定の過程では各属の細菌にとって重要性の大きい性質から調べてゆくと、早い段階で類似した細菌種を推定することができる。ここで重要性の大きい性質とは、Bergey's Manual of Determinative Bacteriology など細菌誌の記載に用いられている性質を指す。これらの性質は将来いわずの最小記載性状 (Minimal description) の骨格をなすものと考えられるので、まず初めに調べるとよい。しかしこれらの性質は数が限られており、これだけで種を明確に識別できるとは限らない。その場合は、項目をさらに増加して類似細菌と比較することになる。また種がこれらの限られた性質でほぼ同定された場合でも、pathovar や亜種の同定にはさらに詳しく調べる必要がある。Pathovar は本来寄生性によって規定される亜種以下の分類群の一つであるが、細菌学的性状でもそれぞれ特徴を持っている場合が多いので、細菌学的性状で pathovar を推定することが可能な場合がある。*Erwinia chrysanthemi* の pathovars はこの好例である。この目的には特殊な基質利用性が使われる。

3) 調査方法の選択: 細菌学的性質の調査方法には、一つの性質について二つ以上の方法が考案されている場合が多い。そのいずれを用いるかは実験者の選択に任されているが、実験方法の難易や反応の鋭敏性などによって取捨選択される。染色方法のように、ある程度経験を

つむことによって上達する検査は、自分の好みの方法を一つ決めてコツを会得するまで繰り返し練習することが望ましい。生理・生化学的性質の中には、方法によって反応の感度に差がある場合がある。このような性質では、細菌分類学の研究論文の中でより頻繁に使われている方法を選ぶことが望ましい。このように生理・生化学的反応は実験方法によって微妙に変動することがあるので、研究結果を発表する場合は必ずどの方法によったかを明示する必要がある。

4) 培地: 一般に実験書に示された処方に従い、試薬を混合して作成する機会が多いが、供試菌株が少ない場合は、市販の既成培地を用いるほうがむしろ品質が統一して望ましい。また培地の質をできるだけ均一にするために、基本組成を共通するような培地は、同時に調製することが望ましい。例えば炭水化物利用性を調べる場合、基質の種類、数に応じて基本培地を一度に作り、分割して用いると pH の調整や成分が均一になってよい培地ができる。ブイオンを基本培地とする生化学的試験でも同様である。

5) 反応試薬の有効期限: 生化学的性質の調査に使用する試薬は不安定なものが多い。例えば酸化酵素の検査に用いるテトラメチルパラフェニレンジアミン試薬は調製後数分で着色するので、使用直前に調製する必要がある。自分が使用している試薬がどの程度鋭敏に反応するかについて常に注意を払う必要がある。これをチェックする意味でも、試験には必ず細菌を接種していない培地を対照として加える必要がある。またブイオンや普通寒天を基本とする培地の場合は、反応基質を加えない基本培地を用いて同時に試験する必要がある。例えば硝酸塩還元性を調べる場合は硝酸塩の純度と試薬の新旧によって、非接種培地でも微弱な反応が現れることがある。これを細菌による陽性反応と区別するために対照を設ける必要がある。また尿素試験の場合、細菌の種類によってはタンパクの分解のために培地を徐々に赤変する場合がある。これを尿素の分解による赤変と混同しないために、尿素を含まない対照培地を用いる必要がある。

6) 簡易同定法の利用とその限界: 前述のように、細菌を正確に同定しようとする、多数の細菌学的性質を調べる必要がある。これは防除のための診断を目的とするような場面では繁雑にすぎる。もっと簡便に菌種の同定ができれば、実用的な利用場面が著しく拡大するはずである。このような意図を持ってさまざまな簡易同定法が考案されてきた。しかしこのような簡易同定法を種のレベルで利用する場合はその背景と限界をよく理解していないと大きな間違いを起こすことになる。筆者らはこ

れまでそのような例をいくつか見聞してきたので、特にここに項を設けて注意を喚起したい。

まず簡易同定法は対象とする細菌を既知の植物病原細菌に限って組み立てられたものであることを認識する必要がある。これらの細菌は病状も病徴もあらかじめよくわかっているので少数の性状でも識別が可能である。これを未知の細菌に利用するためには接種試験を注意深く行って少なくとも、①病状、病徴を確かめ、②ひより見病原菌でないことを確認する必要がある。未知の細菌を、病原性の知見のあいまいなまま簡易同定法にかけるとどのような結果になるか、一例を挙げてみよう。トマト茎えそ細菌病を起こす *P. corrugata* をトマト幼苗に接種すると、若い茎の皮層と髓を崩壊して数日で苗の萎ちょう倒伏を起こす。これに似た症状は幼苗に *P. solanacearum* を接種してもまれに見られるが、草丈 10 cm 以上に生長した苗ではまったく見られない。普通青枯病菌は 5~7 日後に茎の接種部には何ら変化を起こすことなく、急激な葉の萎ちょうを起こす。前者は明らかに柔組織病であり、後者は導管病である。この点を確認することなしに、*P. corrugata* を簡易同定にかけるとまず間違いなく *P. solanacearum* に行き着くであろう。これは *P. corrugata* が比較的最近発見された細菌で、多くの簡易同定の検索表に含まれていないためにほかならない。両菌は集落性状、運動性などそれぞれ特徴があり、明確に区別されるので、これらの性質を検索表に加えれば間違いは起こらない。しかし、考えるすべての細菌についてこのような検索表を作ると、それはもはや“簡易”同定法ではなくなる。細菌病を初めて取り扱う方はこの辺の事情をよく理解し、単純明快な検索表のために、これを過度に信頼して誤りを犯さないようくれぐれも注意をお願いしたい。

### 3 その他の特性の利用

同定しようとする細菌の種がある程度推測できる場合

は、ファージまたはバクテリオシンによる同定や、血清学的手法が役立つ場合がある。ファージタイピングやバクテリオシンタイピングの有効性は使用するファージおよびバクテリオシンの特異性にかかっているが、細菌同定をこれだけに依存することは多くの制約があって、まだ実用段階に達していない。血清学的手法は既知細菌を用いる実験系では例外なく信頼しうるデータを提供するが、自然界の未知細菌にまで範囲を広げる場合はその信頼性は絶対的ではない。この手法の信頼性の向上は高い菌種特異性を有する抗血清の作出技術の開発にかかっている。この点でモノクローン抗体法 (Monoclonal antibody technique) の利用に大きな期待がかけられている。

### 4 文献照合上の問題

細菌学的性質の検査が終わると、これを既知細菌のそれと比較検討する最終段階に達する。しかしここで問題なく同種と断定できる細菌が文献上で見つかることは少ない。細菌学的性質が食い違う場合は分類群を識別したり、新しい分類群を創設することになるが、それに必要な細菌学的性質の種類や数、範囲については厳密な基準があるわけではない。これが細菌同定が一番難しい点であるが、一般に植物病原細菌では、寄主植物、病状、病徴が類似すれば炭水化物利用性など細菌学的性質に多少の違いがあっても同じ分類群と認める傾向が強い。性質が一致するか、きわめて類似する細菌がこれまで記録のない植物から分離された場合は、新しい pathovar の可能性が考えられる。この場合は接種試験を繰り返して寄生性を確認する。このように細菌学的性質の煩雑な比較と判定にはコンピューターの利用が考えられ、その有効性に大きな期待がかけられている。

(つづく)

### 人事消息

青柳栄助氏 (山形県農業試験場長) は同県農林水産部次長に  
渡辺和夫氏 (同上県砂丘地農業試験場長) は同県農業試験場副場長に  
関口計主氏 (茨城県園芸試験場長) は同県農業試験場長に  
星野正和氏 (同上県専門技術員) は同県園芸試験場長に  
石川昌男氏 (同上県農業試験場長) は同県農業大学校講師に  
鶴見晏伺氏 (栃木県農業短期大学校研修部長) は同県農業試験場長に  
加藤 昭氏 (同上県農業試験場長) は退職 (3月31日付)

### 訂正

6月号の「さび病菌研究—最近の話題」(佐藤昭二著)につきまして、著者からのお申し出により一部を下記のように訂正させていただきます。

- 38p. 左側上から 11 行目 “コムギ黒さび病菌” を “ムギ類 ” ” に  
39p. 左側上から 28 行目 “cornate” を “coronate” に “ ” 下から 1 行目 “SAVILA” を “SAVILE” に  
40p. 右側上から 13 行目 “1951 年の HOTSON and CUTTER, WILLIAMS et al.” を “HOTSON and CUTTER (1951), WILLIAMS et al.(1966)” に

## 中央だより

## —農林水産省—

## ○昭和 59 年度病害虫発生予報第 1 号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和 59 年 4 月 27 日付け 59 農蚕第 2348 号昭和 59 年度病害虫発生予報第 1 号により、向こう約 1 カ月間の主要作物の主な病害虫の発生動向の予想を発表した。

イネ：イネ縞葉枯病を媒介するヒメトビウンカの越冬後の幼虫密度は、北関東、近畿、四国、九州の一部でやや多く、その他の地域では平年並以下となっています。今後の発生は、北関東、近畿、九州の一部でやや多く、その他の地域では平年並以下と予想されます。

また、関東、近畿の一部でヒメトビウンカのイネ縞葉枯病ウイルスの保毒虫率が高いので、これらの地域では本田に飛び込む前の第 2 回成虫の一斉防除及び育苗箱施肥を実施して下さい。

イネミズゾウムシは昨年までに、38 都府県で発生が確認されました。本虫の発生地域、特に、初発生後年数の浅い地域では、密度が急激に高まる傾向にありますので、「イネミズゾウムシの防除対策について」(昭和 58 年 4 月 11 日付け 58 農蚕第 2098 号農林水産省農蚕園芸局長通達)に従って、育苗箱施肥を徹底するほか、越冬後、成虫の密度が高い地域では、成虫防除を実施して下さい。

また、全般的に田植期が遅れると予想されますので、特に苗いもちについては、今後、は種するところでは、種子消毒の徹底を図るほか、また、すでに育苗中の場合には、栽培管理に注意し、防除を徹底するなど罹病苗を本田に持ち込まないようにするとともに、田植後の補植苗は、本田内に放置せず速やかに処理して下さい。

ビシウム菌による苗立枯病については、5 月におそ霜のおそれがあると予報されている関東以北の内陸部では、苗の硬化後期までその発生動向に十分注意して下さい。

ツマグロヨコバイの発生は、全国的に平年並以下となっています。

今後の発生も同じ傾向が続くと予想されます。

ニカメイチュウの発生は少ないと予想されます。

ムギ：赤かび病は出穂期前後が高温、多雨に推移すると多発しますので、今後、出穂期をむかえる地域では、気象情報に注意するとともに、「ムギ赤かび病等の防除指導について」(昭和 58 年 4 月 22 日付け 58-102 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課長通達)に従って、的確な防除を実施して下さい。

積雪地帯では、雪腐病の発生が目立っています。これらの地域では融雪後の排水に努めて下さい。

サトウキビ：カンシャコバナナガカメムシの発生は鹿児島

島で多く、沖縄ではやや少ないと予想されます。

また、黒穂病、アオドウガネの発生動向に注意して的確な防除を実施して下さい。

パインアップル：パインアップルコナカイガラムシの発生は少ないと予想されます。

カンキツ：かいよう病の発生は関東、近畿、四国、九州の一部でやや多く、その他の地域では、平年並と予想されます。

ミカンハダニの発生は一部でやや多いほかは平年並と予想されます。

クワゴマダラヒトリは九州の一部で多いと予想されますので、発生動向に注意し、的確な防除を実施して下さい。

リンゴ：モニリア病は東北の一部でやや多いほかは平年並と予想されますが、山間地など雪が遅れている地域では、発生が助長されるおそれがあるので園地の排水等を行って乾燥に努めて下さい。

雪害により樹体が傷ついた場合には、腐らん病の発生が懸念されますので傷口に薬剤塗布を行なうなど適切な栽培管理を実施して下さい。

うどんこ病、ハダニ類の発生は平年並以下と予想されます。

モモ：せん孔細菌病の発生は一部でやや多いほかは、平年並と予想されます。

ナン：黒星病の発生は一部で少ないほかはやや多いし多と予想されます。

黒斑病の発生は中国で多く、九州でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

ハダニ類の発生は関東の一部、中国、九州でやや多く、その他の地域ではやや少ないと予想されます。

チャ：チャハマキの発生は東海の一部で多く、その他の地域では平年並以下と予想されます。

チャノキイロアザミウマの発生は九州の一部でやや多いと予想されます。チャノコカクモンハマキ、チャノホソガ、カンザワハダニの発生は一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

チャノミドリヒメヨコバイの発生は平年並以下と予想されます。

野菜：タマネギのべと病、ボトリチス属菌による葉枯れの発生は近畿、中国、四国の一部で、また、ネギアザミウマの発生は、近畿、中国の一部でやや多く、その他の地域では平年並以下と予想されます。

施設栽培の果菜類の灰色かび病の発生は、一部でやや多くなっており、今後も同じ傾向が続くと予想されます。

ウイルス病を媒介するアブラムシの発生は、一部でやや多くなっていますので、アブラムシの飛来を防止するほか、早期に的確な防除を実施して下さい。

ミナミキイロアザミウマは、新たに茨城県で発生が確認され、今までに 20 都県で発生を認めています。

今後、露地野菜の栽培に当たっては、育苗期の防除を徹底するなど、施設から露地への分散防止に努めて下さい。

## 新しく登録された農薬 (59.5.1~5.31)

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:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15759~15768 まで計 37 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』

#### ベンゾエピン粉剤

ベンゾエピン 3.0%

チオダシ粉剤 (59.5.9)

15759 (ヘキストジャパン)

さとうきび:メイチュウ類:60日2回

#### ベンゾエピン乳剤

ベンゾエピン 35.0%

チオダシ乳剤 (59.5.9)

15760 (ヘキストジャパン)

キャベツ・はなやさい:アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ヨトウムシ (若令幼虫):7日3回,だいこん・かぶ:アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ヨトウムシ (若令幼虫):30日4回,ピーマン:アブラムシ類・タバコガ:14日5回,トマト:アブラムシ類:14日5回,たばこ:アブラムシ類,さくら:アメリカシロヒトリ,さとうきび:メイチュウ類:60日2回

#### クロルプロピレート・ダイアジノン・マシン油乳剤

クロルプロピレート 1.5%,ダイアジノン 1.0%,マシン油 80.0%

スケルサイドC乳剤 (59.5.25)

15765 (八洲化学工業)

りんご:リンゴハダニ:冬期又は芽出直前直後2回,なし:ハダニ類・カイガラムシ類:冬期2回

#### 水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤

水酸化トリシクロヘキシルスズ 25.0%

ブリクトラン水和剤 25 (59.5.31)

15766 (ダウ・ケミカル日本)

りんご・なし:ハダニ類:7日3回,かんきつ:ミカンハダニ:30日2回,茶(覆下栽培を除く):カンザワハダニ:21日1回,カーネーション:ニセナミハダニ:蕾の開裂まで,菊:ハダニ類

#### マラソン・BPMC粉剤

マラソン 20.0%,BPMC 10.0%

マラバッサFD (59.5.31)

15767 (八洲化学工業)

なす:ミナミキイロアザミウマ:前日3回

### 『殺菌剤』

#### トルクロホスメチル水和剤 [SKKF-1]

トルクロホスメチル 75.0%

グランサー水和剤 (59.5.9)

15761 (住友化学工業), 15762 (キング化学)

日本芝:リゾクトニアアラージパッチ

### 『殺虫殺菌剤』

#### ダイアジノン・NAC・カスガマイシン・フサライド粉剤

ダイアジノン 3.0%, NAC 1.5%, カスガマイシン 0.10%, フサライド 1.5%

カスラブ ND 粉剤 30 DL (59.5.25)

15764 (北興化学工業)

稲:ニカメイチョウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・イネツトムシ・いもち病:21日4回

### 『除草剤』

#### トリクロピル液剤

トリクロピル 0.50%

ザイトロンアミンズプレー液剤 (59.5.31)

15768 (ダウ・ケミカル日本)

日本芝(こうらいしば・のしば):公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・運動場・宅地・のり面等:1年生及び多年生広葉雑草:噴射

### 『展着剤』

#### 展着剤

ポリオキシエチレンヘキサン脂肪酸エステル 50.0%  
アブローチ BI (59.5.25)

15763 (花王石鹸)

NAC水和剤(りんご)・有機リン剤・カーバメート剤・ケルセン剤等の殺虫剤,銅剤・硫黄剤・抗生物質剤等の殺菌剤,パラコート剤・DCMU・ターバシル剤・プロマシル剤・ジクワット剤等の除草剤:添加

## 植物防疫

昭和59年

7月号

(毎月1回1日発行)

—禁 転 載—

第38巻 昭和59年6月25日印刷  
第7号 昭和59年7月1日発行

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤武雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所  
東京都板橋区熊野町13-11

定価 500円 送料 50円 1か年 6,150円  
(送料共概算)

—発行所—

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(03)944-1561~6番

振替 東京 1-177867番



果樹・野菜の  
病害防除に

**トップジンM** 水和剤

灰色かび病・  
菌核病の防除に

**日曹ロニラン** 水和剤

きゅうりの  
べと病防除に

**アリエッティ** 水和剤

大豆の諸害虫・紫斑  
病の同時防除に

**日曹スミトップM** 粉剤

増収を約束する

**日曹の農薬**

果樹・野菜の  
害虫防除に

**ホスピット75** 乳剤

畑作イネ科雑草の  
除草に

**クサガード** 水溶剤

りんごの収穫前  
落果防止に

**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・信越・名古屋・福岡・四国・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**<sup>®</sup> 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**<sup>®</sup> 粒剤

\* 安定した健苗育成に

**タッチガレン**<sup>®</sup> 粉剤  
液剤

\* 天然物誘導型総合殺虫剤

**カルホス**<sup>®</sup> 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

## 雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

月の後は特集号の題名、価額は各1部（送料とも）の値段

購読者各位よりたびたびバックナンバーのお問い合わせがありますので、現在在庫しております巻号をお知らせいたします。欠号をこの機会にお取り揃え下さい。

<b>13 巻 (34 年)</b> 4 月 105円	5 月：カンキツの病害虫	8 月：害虫の要防除密度
<b>14 巻 (35 年)</b> 6, 7, 9, 10, 12 月 105円	<b>25 巻 (46 年)</b> 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12 月 225円	10 月：マイコトキシン
<b>15 巻 (36 年)</b> 11, 12 月 125円	11 月 245円	<b>33 巻 (54 年)</b> 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月 445円
11 月：植物検疫	11 月：沖繩の病害虫	3, 5, 8, 10 月 495円
<b>16 巻 (37 年)</b> 1~12 月 125円	<b>26 巻 (47 年)</b> 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月 225円	3 月：畑作物の病害虫
1 月：新農薬	<b>27 巻 (48 年)</b> 2, 4, 5, 7, 9, 11, 12 月 225円	5 月：ウンカ・ヨコバイ類
3 月：ヘリコプタによる農薬の空中散布	8, 10 月 245円	8 月：農薬の作用機構
6 月：果樹のウイルス病	8 月：スプリンクラによる防除	10 月：糸状菌の胞子形成
10 月：農薬の作用機作	10 月：農薬残留	<b>34 巻 (55 年)</b> 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月 445円
<b>17 巻 (38 年)</b> 1~5 月 125円	<b>28 巻 (49 年)</b> 5, 8, 10 月 365円	3, 5, 10 月 495円
7, 12 月 145円	5 月：微生物源農薬	3 月：ウイルス病の抗血清診断
1 月：病害虫研究の展望	8 月：生体外培養	5 月：昆虫の行動制御物質
3 月：農薬空中散布の新技術	10 月：作物の耐病虫性	10 月：天敵ウイルス
4 月：土壌施肥	<b>29 巻 (50 年)</b> 5, 8, 10 月 365円	<b>35 巻 (56 年)</b> 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月 445円
7 月：省力栽培と病害虫防除	6 月 305円	3, 5, 8, 10 月 495円
<b>18 巻 (39 年)</b> 11, 12 月 145円	5 月：薬剤耐性菌	3 月：土壌伝染病
<b>19 巻 (40 年)</b> 1~6, 8~12 月 145円	8 月：緑化樹木の病害	5 月：昆虫の大量増殖
3 月：農薬の混用	10 月：種子伝染性病害	8 月：捕食性天敵
5 月：農薬の安全使用	<b>30 巻 (51 年)</b> 3 月 365円	10 月：疫病
10 月：果樹共同防除の実態と防除施設	5, 8 月 445円	<b>36 巻 (57 年)</b> 1, 2, 4~9, 11, 12 月 550円
<b>20 巻 (41 年)</b> 7 月 145円	3 月：線虫	3, 10 月 600円
<b>21 巻 (42 年)</b> 1~5, 7, 9, 11, 12 月 175円	5 月：土壌伝染性ウイルス	3 月：変色米
4 月：いもち病	8 月：農薬の環境動態	10 月：物理的防除法
<b>22 巻 (43 年)</b> 1, 2, 4, 7, 9, 12 月 175円	<b>31 巻 (52 年)</b> 3, 5, 8, 10 月 445円	<b>37 巻 (58 年)</b> 1, 2, 4~9, 11, 12 月 550円
<b>23 巻 (44 年)</b> 3 月 195円	4, 6, 7, 9, 11, 12 月 345円	3, 10 月 600円
3 月：リンゴ病害虫防除	3 月：農薬の施用技術	3 月：作物のパーティシリウム病
<b>24 巻 (45 年)</b> 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12 月 175円	5 月：露地野菜の病害虫	10 月：発生子察の新技術
5 月 195円	8 月：昆虫のホルモン	<b>38 巻 (59 年)</b> 1~12 月 (年間前納) 6,000円
	10 月：果樹のウイルス病	
	<b>32 巻 (53 年)</b> 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月 345円	
	3, 5, 8, 10 月 445円	
	3 月：農薬の安全性	
	5 月：作物の細菌病抵抗性	

在庫僅少のものもありますので、御希望の方はお早目に振替・小為替・現金など（切手でも結構です）で直接本会へお申込み下さい。

56年1月20日よりの郵便料金改訂に伴い、本誌の郵便料金が1部45円、第36巻(57年)1月号からはページが増えたため1部50円になりました。雑誌には旧郵便料金が印刷されているものもありますが、お含みおき下さい。

イモチ病の発生予察に新しい結露計が開発されました。

## 自記露検知器 MH-O40型

新発売



- 霧囲気(風・塵埃等)の影響を受けずに長時間安定した測定が可能。
- 種の生育にとまない、センサーの高さ、向きを自由にかえることができます。
- 小型・軽量のため、電源のない所にも簡単に設置できます。
- 記録計は入力を6点有しているため、多点測定及び結露に密接な関係をもつ他の気象因子(温度・湿度・日射量等)も同時記録することができます。

### 仕様

#### 〔センサー部〕

- ・測定方式 電気伝導方式
- ・耐用期間 約6ヶ月

#### 〔記録計部〕

- ・方式 電子平衡式記録計(6打点)
- ・記録紙 折りたたみ式 有効巾 60mm  
全長 10m

- ・指示記録速度 5、10、20、40m/h可変
- ・連続記録日数 20~24日  
(指示記録速度5mm/hの場合)
- ・電源(記録計) DC12V  
(センサー) DC2.7V(水銀電池)

EKO

英弘精機産業株式会社

本社/東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8 ☎03-469-4511~6  
笹塚分室(展示室)/渋谷区笹塚2-1-11(東亜ビル1F) ☎03-376-1951  
大阪/大阪市東区豊後町5(メディカルビル) ☎06-943-7528-9



フジワンのシンボルマークです。

壁040-HM 器吠針露5日自

さあ来い、穂いもち、ひとヒネリだ!



# 穂いもち、フジワン、まず予防。

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

## フジワン<sup>®</sup>粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

〈本田穂いもち防除〉

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



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

- ❖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

**マリックス**® 乳剤  
水和剤

**ブデン**® 乳剤

- 澄んだ水が太陽の光をまねく/  
水田の中期除草剤

- 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

**モゲブロン**® 粒剤

**キノンドー**® 水和剤80  
水和剤40



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

— 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業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 / 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 / I 研究における個性論  
II 研究における偶然的役割 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。

いもち病・白葉枯病・粃枯細菌病に...

サッとひとまき強い力がなが〜くつづく

# オリゼメート粒剤



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



明治製薬株式会社  
104 東京都中央区京橋2-4-16

## 未来を拓く 技術と創造の



農協・経済連・全農

### クミカの農薬

● 船もんがれ病・園芸・畑作難防除病害に

**バンタック**  
粉剤DL、粉剤、水和剤75、ソル

● 浸透持続型いもち防除剤

**ビーム** ビームジン  
粉剤DL、粉剤、水和剤、ソル、粒剤

安全性・経済性・高い信頼

● 水田除草剤

**サターンS** 粒剤  
**サターンM** 粒剤  
**クミロードSM** 粒剤

★いま、新しい結論。水田初期除草剤(新発売)  
クミアイ **ソルネット** 粒剤

★確かな一発  
初期水田一発処理除草剤(新発売)

クミアイ **クサホープ** 粒剤

★初期一発でも体系使用でも幅広く使える  
**グラノック** 粒剤

★船に安全 一発処理剤のホープ  
**シルベノン** 粒剤



自然に学び 自然を守る  
クミアイ化学工業株式会社  
本社 東京都台東区池之端1-4-26 〒110-91