

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十九年九月二十五日印刷 第三十八卷第十号



1984

10

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

整流機構

4WD

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

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



株式
会社

共立



共立エコー物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

豊かな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/スパグリン

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

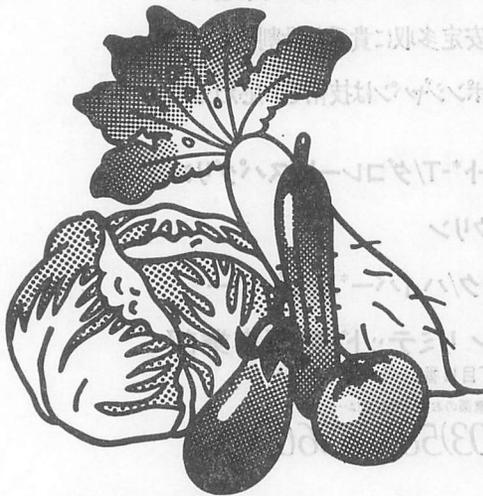
育ててほしいな、健やかに。



デュポン ジャパン



ホクコーの野菜農薬



●灰色かび・菌核病に卓効

スミックス [®]水和剤
FD
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

バイレトン [®]水和剤5

●細菌性病害に卓効

カスミンボルドー
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

オルトラン [®]水和剤
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

ハクザツブ [®]水和剤

●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

オルトランナック
水和剤



取扱い
農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社
〒103東京都中央区日本橋本石町4-2

お近くの農協でお求めください。

確かな明日の
技術とともに...

サンケイ化学の誘引剤

ミバエ用誘引剤

適用害虫

サンケイ
プロテイン20 ミバエ類

ガードベイト水和剤 ミカンコミバエ

ユーゲ"サイド" ミカンコミバエ

ユーゲサイドD ミカンコミバエ

キュウルアD8 ウリミバエ

侵入警戒用誘引剤

ユーゲルアD8 ミカンコミバエ・ウリミバエ

サンケイ
ゴドリングコール コドリング

メドフライコール チチュウカイミバエ

ベイト剤

適用害虫

サンケイ
デサボン5%ベイト ネキリムシ・
ダンゴムシ・コオロギ

ナメクジ・カタツムリ用誘引剤

ナメトックス ナメクジ・カタツムリ類
アフリカマイマイ

スネール粉剤 ウスカワマイマイ・
ナメクジ類

ナメクジ・カタツムリ誘引剤兼ベイト剤

ケリコンベイト ネキリムシ・ダンゴムシ・コオロギ・
ナメクジ・カタツムリ類



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

本社 鹿児島市郡元町880 TEL.0992(54)1161(代表)
東京事業所 千代田区神田司町2-1 TEL.03(294)6981(代表)



植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 38 卷 第 10 号

昭和 59 年 10 月号

目次

果樹を侵す <i>Botryosphaeria</i> 属菌	大和 浩国	1
イチジクの果実内部を加害するアザミウマ類の生態と防除法	高橋 浅夫	8
施設栽培における薬剤耐性灰色かび病菌の発生推移	古谷 真二	12
ダイズサヤタマバエの生活史のなぞ	湯川 淳一	16
チューリップの主な病害	名畑 清信	22
昆虫の体液と生体防御	和合 治久	27
ホウレンソウの土壌病害とその対策 (1)	内記 隆	33
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 (4)	後藤正夫・瀧川雄一	37
紹介 新登録農薬		43
新しく登録された農薬 (59.8.1~8.31)		45
中央だより	協会だより	36 46
学界だより	人事消息	26 21, 46
次号予告	出版部より	46 46

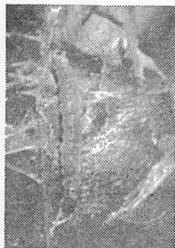
緑ゆたかな自然環境を

各種の作物に幅広く使えるようになりました

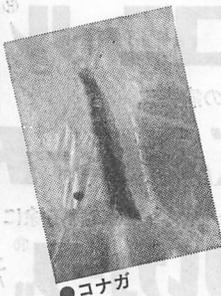
適用拡大!

トクチオン

乳剤・水和剤・粉剤・微粒剤F



●ハマキムシ



●コナガ

特長

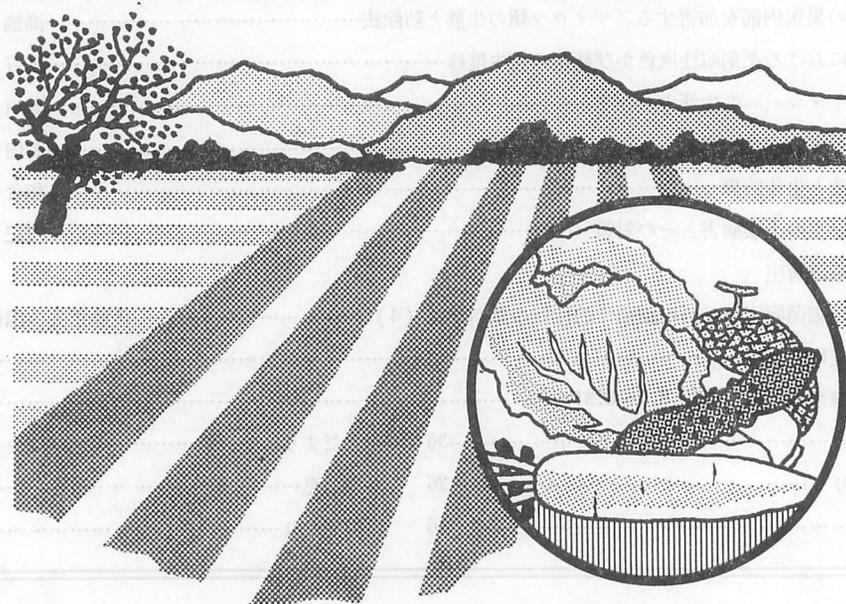
- ①多くの作物の各種害虫に優れた殺虫力があります。
- ②毒性が低く安心して使用できます。
- ③蜜蜂、天敵に対する影響も少ない薬剤です。
- ④接触毒と食毒により優れた殺虫力を発揮します。
- ⑤比較的残効性のある薬剤です。
- ⑥薬剤抵抗性が問題の害虫にも効果があります。

* 説明資料進呈



日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋本町2-4 ☎103

武田の野菜農薬



- キャベツ・はくさいのコナガ防除に

パダン[®] 水溶剤

- とうもろこしのアワノメイガには……

パダン[®] 粒剤 4

- 園芸作物害虫の基幹防除に

武田 **オ尔特ラン**[®] 水和剤
粒剤

- メロン・スイカのハダニ類に

武田 **オサダン**[®] 水和剤 25

- キャベツのハスモンヨトウに

武田 **ランネート**[®] 45 水和剤
「タケダ」

- 速効性のアブラムシ防除剤

武田 **ピリマー**[®] 水和剤

- 新しい園芸作物殺虫剤

武田 **アクテリック**[®] 乳剤

- だいこんの亀裂褐変症に

バリダシン[®] 粉剤

- レタスすそ枯・いちご芽枯病に

バリダシン[®] 液剤

- 野菜の灰色かび病・菌核病に

武田 **ロブロール**[®] 水和剤

- 園芸作物病害の基幹防除に

武田 **ダゴニール**[®]

- 園芸作物の病害に

デュボン **ベンレート**[®] 水和剤

- メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

武田 **ミルカーブ**[®] 液剤

- 畑の雑草防除に

武田 **トレファルサイド**[®] 乳剤

果樹を侵す *Botryosphaeria* 属菌徳島県果樹試験場 ^{やま}大 ^と和 ^{ひろ}浩 ^{くに}国

はじめに

最近、種々の果樹および緑化樹木に枝幹病害の発生が増加傾向にあるかに見受けられる。この原因については、果樹にあっては品種の交代によるところが大きく、緑化樹にあっては環境にその原因があるように思われる。このような枝幹病害の多くは胴枯病菌科に所属する菌によるものであるが、最近しばしば *Botryosphaeria* 属菌の関与を耳にすることが多い。わが国ではこれまで *Botryosphaeria* 属菌による病害の記録は少なく、なじみの薄い菌のように思われていたが、昔からよく知られていた病原菌の中には *Botryosphaeria* 属菌であることが明らかにされたものがいくつかあり、この菌は目新しいものでないことがわかってきた。しかし、*Botryosphaeria* 属菌の中にあっても多犯性で知られる *Botryosphaeria dothidea* 菌による被害が最近特に目だっているようであり、北アメリカにおいてもこの菌によるリンゴ、モモの枝幹病害が大問題となっている。

本稿はこのような最近の情勢を背景にして、果樹の枝幹病害に関与している *Botryosphaeria* 属菌について文献抄録による解説を行ったものである。

I *Botryosphaeria* 属菌の分類上の位置と属徴

Botryosphaeria 属は CESATI および DE NOTARIS (1863) によって創設された属であり、よく発達した子座中に子う果がブドウの房状に集合して生じるのが特徴とされる。本属菌の分類上の位置は十分に確定されたものではないが、最近の分類では二重壁子う菌類(小房子のう菌類)中の Dothideales, Botryosphaeriaceae, *Botryosphaeria* とする考えかたがとられている (ARX ら, 1975; HAWKSWORTH ら, 1983)。

ARX ら (1954) は無色単胞の子う胞子を有する殻菌綱の再編成に際して、Botryosphaeriaceae の特徴を以下のように記述している。

「この科の特徴は子う室の構造にある。それはかなり大型で、厚い壁状組織で構成されており、特に外側に

向かって暗色を呈する柔細胞組織とその上に垂直に配列された細胞でできている。子のうは群をなして小室内に生じる。未熟なものは垂直に並んで立っており、きちんと配列された菌糸細胞がその中を満たしている。子のう室の成熟につれて、内部柔組織は排除されるか、または側糸状の繊維組織となって室内に残る。発育段階の初期ではだ円球状の小室は完全に閉鎖されており、成熟につれてかぶさっている外皮が壊れて開口する。小室はその全体の厚み(子座)の中に裸生している(厳密な意味での殻壁を有しない)。外皮はへん平もしくは乳頭状となり、また頭頂部の中央部には小さな薄い壁状の外皮細胞中に溝状の組織が認められる。これらは成熟するまでは閉鎖されているが、のちに小孔を生じる。この頂部構造は *Botryosphaeria* 属菌に多く認められる。子のうはこん棒状〜だ円球状で、有柄、頂部肥厚し、二重壁を有する。子のう内に8個、まれに2〜6個の子のう胞子を内蔵する。子のう胞子は無色、または有色、だ円形〜菱形、まれに長方形、単胞である。」

ARX ら (1954) は子のう殻が孤生し、殻室内に側糸を有し、無色、単胞の子のう胞子を有することによって *Physalospora* 属菌とされていた種の基準標本を精査し、二重壁子のうを有する種の大部分を *Botryosphaeria* 属に移した。これは *Physalospora* 属菌の基準種とされている *P. alpestris* NISSL (1876) が一重壁子のうであることから、Sphaeriales の Amphisphaeriaceae に所属していることによる。

Botryosphaeria 属菌の不完全時代は *Dothiorella* (= *Macrophoma*), *Botryodiplodia* (= *Diplodia*, *Lasiodiplodia*), *Sphaeropsis* に所属する。また、本属菌は小型柄胞子 (Microconidia または Spermatia) 時代を有する。

Botryosphaeria 属菌に近縁な菌の中に *Guignardia* 属菌がある。両属菌は子座の発達の良否、子のう殻室の孤生または群生、側糸の有無および子のう胞子の形状(大きさ、付属糸の有無)などで区別されるが、子のう室内の構造を重視する分類では両属間に差異は認められないとして、*Guignardia* 属を *Botryosphaeria* 属に統合する考えかたが、PETRAK (1958), GÄUMANN (1964), DENNIS (1968), BARR (1972) らによって示されている。

Some Species of *Botryosphaeria* on Fruit Trees. By Hirokuni YAMATO

II 果樹を侵す *Botryosphaeria* 属菌

Botryosphaeria 属菌は約 12 種が独立種とされているが、そのうちの 7 種が果樹上で記録されている。

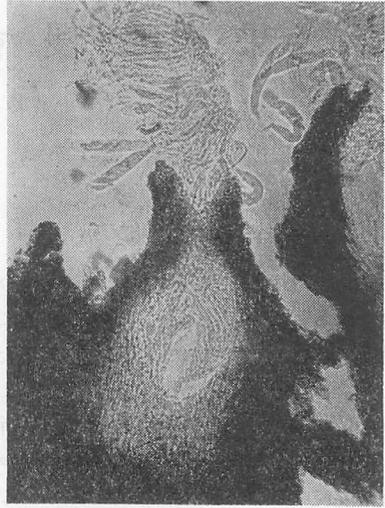
1 *Botryosphaeria dothidea* (MOUG. ex FR.) CES. & DE NOT., 1863

Syn. *Sphaeria dothidea* MOUGEOT apud FRIES,
1823; *Botryosphaeria ribis* GROSSENBACHER &
DUGGAR, 1911; *Botryosphaeria mali* PUTTERILL,
1919 ほか多数

この菌は 1823 年に北欧において MOUGEOT がバラ上で収集し、FRIES によって *Sphaeria dothidea* MOUG. と記載されたのが最初であるが、その後 CESATI および DE NOTALIS (1863) が *Botryosphaeria* 属を創設したときに同属に移されたものである。これとは別に GROSSENBACHER および DUGGAR (1911) は北アメリカにおいてスグリの茎枯病菌として *Botryosphaeria ribis* GROSS. & DUGGAR. を記載したが、この菌はその後多くの研究者によってその多犯性が明らかにされ、果樹を含む種々の樹木の枝幹病害の病原菌として広く知られるようになった。SHEAR ら (1925) はアメリカ東部地域でクルミ、リンゴ、スグリ、ブドウなどの果樹を含む 17 種の樹種上で *B. ribis* の寄生を記録しており、STEVENS (1926) はアメリカ南部地域でモモを含む 19 種以上の樹種上でこの菌を採取している。その後 SMITH (1934) はほとんどすべての果樹 (18 属 22 種) を網羅した 20 科 39 属 50 種以上の植物に対する *B. ribis* の病原性を検討し、供試植物のほとんどすべてを侵害しうることを認めている。

1954 年に ARX らは *Botryosphaeria* 属菌の整理統合に際して、子のう胞子が小形で、不完全時代に *Dothiorella* 時代を有する菌を *B. dothidea* とし、*B. ribis* を含む多くの種をその異名とした。その後、この集合種名は多くの研究者によって受け入れられ、*B. dothidea* の学名が広く用いられるようになった。最近、ARX ら (1975) は *B. ribis* を、*B. berengeriana* DE NOT. (1863) の異名とする見解を示しているが、その理由については公表されていない。

本菌の不完全時代はすでに述べたように *Dothiorella* に所属しており、*D. ribis* GROSS. & DUGGAR., *D. mali* ELL. et EV., *D. gregaria* SACC., *D. castanea* CAM. et VASC. など多くの異名がある。*Dothiorella* 属菌は通常よく発達した子座を有するが、宿主によっては子座の発達が劣り、*Macrophoma* 属の形態をとることがある。なお、最近の分類では *Macrophoma* 属は属徴が不確実とされ、



第1図 *Botryosphaeria* 属菌の子のう殻室と子のう (*B. dothidea*)



第2図 *Botryosphaeria* 属菌の子のうと子のう胞子 (*B. dothidea*)

採用されなくなっている。

Dothiorella 属菌は柄胞子が無色、単胞とされているが、*B. dothidea* の柄胞子は発芽直前または発芽中に 1~2(3) 隔膜を生じるとの報告が多い (WIEHE, 1952; WITCHER, 1963; SPIERS, 1977 ほか)。

宿主: スグリ, リンゴ, ナン, モモ, アーモンド, ブドウ, カキ, クルミ, ペカン, クリ, ブルーベリー, キウイ, カンキツ, オリーブ, アボカド, マンゴー, グアバほかほとんどすべての果樹に寄生する。

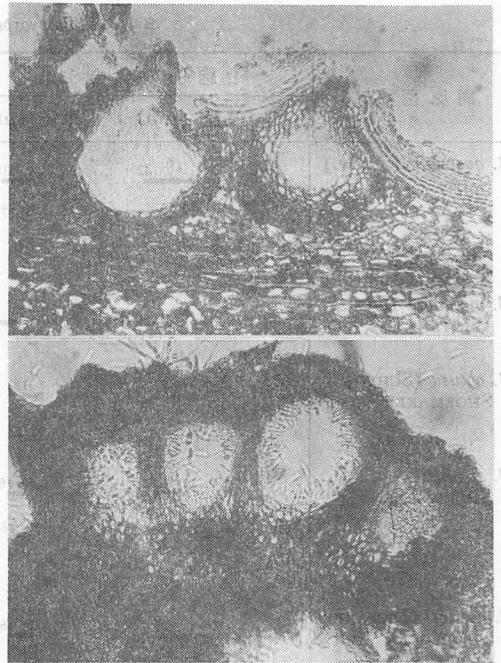
系統: 本菌には病原性に差のある系統が存在する。以

前、培地上に色素を産生する菌が病原力が強いとされたが、現在は否定されている。

わが国において、古くから *Phyalospora* 属菌として記録された病原菌のうち、二重壁子のうを有する菌の多くは *Botryosphaeria* 属菌に移されるとみられる。

西門 (1921) は、欧州ブドウおよび甲州ブドウの房枯病果上で発見した菌をコーカサス地方のブドウに発生している黒腐病の病原菌 *Macrophoma reniformis* (VIALA et RAVAZ.) CAV. と同種とし、その子のう時代の学名については *Phyalospora baccae* CAV. を採用した。しかし、CAVARA の菌は不完全時代が *Gloeosporium* 属菌であり (このことは西門も知っていた)、のちに ARX ら (1954) によって *Glomerella cingulata* の異名とされたことから、この学名はブドウの房枯病菌の学名としては不適格と考えられていた。コーカサス黒腐病菌の完全時代は 1900 年に PRILLIEUX および DELACROIX と JACZEWSKII が発見し、前者は *Guignardia reniformis* PRILL. et DEL. と命名したが、後者は *Phyalospora baccae* CAV. との比較によって同一菌と誤認したため、その先名権により、*Guignardia reniformis* (CAV.) JACZ. と命名した。しかし、その後の研究者は *Guignardia baccae* (CAV.) JACZ. の名を採用している。以上の経過をさかのぼると、もっとも正当な学名は *G. reniformis* PRILL. et DEL. ということになる。しかし、ブドウ房枯病菌は *Botryosphaeria* 属菌と考えられ、田中ら (1976) と小林 (1977) が指摘しているように *B. dothidea* に近い菌と考定される。ブドウに *B. ribis* (*B. dothidea*) が寄生していることは SHEAR ら (1925) の報告に見られるが、LUTTRELL (1948) は *B. ribis* と思われる菌によるブドウ果実の腐敗病を報告している。その病徴記載を見ると、初めは円形の平たいまたはややへこんだ鳥眼状の病斑を生じる。病斑の周縁は暗褐色、中央部は黄褐～淡黄色を呈すると記述されており、西門の病徴記載と似ているように思われる。LUTTRELL の記載したブドウ腐敗病菌の形状は子のうが二重膜、円筒形、大きさ $102.4 \sim 156.8 \times 17.6 \sim 24.0 \mu\text{m}$ 、子のう胞子 $19.6 \sim 30.8 \times 8.4 \sim 11.2 \mu\text{m}$ (平均 $24.9 \times 10.3 \mu\text{m}$)、柄胞子 $14 \sim 25.2 \times 5.6 \sim 8.4 \mu\text{m}$ あり、西門の記載 (第 1 表) とほぼ一致している。

ナンおよびリンゴの輪紋病 (いぼ皮病) の病原菌は鉢塚 (1921) によって *Macrophoma* 属菌であることが明らかにされ、原 (1930) によって *Macrophoma kuwatsukai* HARA と記載された。その後、野瀬 (1933) は朝鮮においてこの菌の子のう時代を発見し、*Phyalospora piricola* NOSE と命名した。逸見 (1939) は小豆島のリンゴに発生した枝幹病害 (胴腐病と命名された) の病原菌を *B.*



第 3 図 ナン輪紋病菌の子のう殻室(上)と柄子のう殻室(下)

ribis と同定したが、この報告中で、*P. piricola* と *B. ribis* の類似を指摘している。ARX ら (1954) は *P. piricola* を *Botryosphaeria* 属菌と考えたが、標本の検討を行わなかった、と述べている。最近、小金沢ら (1980, 1984) はリンゴの輪紋病菌が *Botryosphaeria* 属菌であることを確認しており、筆者 (未発表) もナンの輪紋病菌の子のう時代を観察し、*Botryosphaeria* 属菌であることを認めている。小金沢ら (1984) はリンゴのいぼ皮病菌 (*Botryosphaeria* sp.) とリンゴの胴腐病菌 (*B. berengeriana* を採用) との形態比較において、両菌は形態的に区別できないが、病原性は異なる (いぼ形成の有無) として、いぼ皮病菌の学名を *B. berengeriana* DE NOT. f. sp. *piricola* (NOSE) KOGANEZAWA et SAKUMA とすることを提唱した。筆者 (1984) はナン輪紋病菌の柄胞子の形状は *B. dothidea* のその形状範囲内にほぼ収まることを認めている。しかし、野瀬の記載した子のう胞子の幅は明らかに *B. dothidea* のそれよりも大きく、のちに述べる *B. corticis* (DEMAREE et WILCOX) ARX & MÜLLER と *B. dothidea* の中間に位置する菌であると考えられる。

我孫子および北島 (1970) はモモの枝幹部にいぼを生じ、樹脂を分泌する病害 (いぼ皮病) を記録し、その病原菌の学名を *Phyalospora persicae* ABIKO et KITAJIMA と命名した。この菌は原記載に子のうの二重壁構造は示

第1表 *Botryosphaeria* 属菌の形態一覧表^{a)}

病原菌名 ^{b)}	胞子の大きさ ^{c)}		胞子の形態的特徴 ^{d)}	引用文献
	長径 (μm)	単径 (μm)		
<i>B. quercuum</i> (SCHW.) SACC.	24 <u> </u> 42 18 <u> </u> 25	10 <u> </u> 18 10 <u> </u> 17	As: 70~130×16~30μm, こん棒状 A: 無色, 単胞, だ円形のちに淡黄褐色となり1~2 隔膜を生じる. C: 無色, 単胞, 広だ円形, ガラス状の厚い細胞壁を有す. まれに褐色, 隔膜を生じる.	2, 4, 15)
<i>B. melanops</i> (TUL.) WINTER	31 <u> </u> 48 41 <u> </u> 53	14 <u> </u> 21 9 <u> </u> 11	As: A: 無色, 単胞 C: 無色, 単胞, 両端の細まった円筒形	15)
<i>B. obtusa</i> (SCHW.) SHOEMAKER	26 <u> </u> 34 22 <u> </u> 26	7 <u> </u> 12 10 <u> </u> 12	As: 63~120×16~25μm, (こん棒状) A: 無色~淡黄色, 単胞, 隔膜を生じるものあり, 紡錘形, だ円形, 長卵形 C: 黄褐色, 単胞~2 胞, 円筒形	4, 15)
<i>B. stevensii</i> SHOEMAKER	30 <u> </u> 39 20 <u> </u> 27	12 <u> </u> 16 10 <u> </u> 16	As: A: 無色, 単胞, のちに淡褐色となり, 1~2 隔膜を生じるものあり. C: 無色, 単胞, 両端の丸い円筒形, ガラス状の厚い細胞壁を有する. まれに褐色, 1 隔膜を生じる.	15, 18, 19)
<i>B. corticis</i> (DEMAREE et WILCOX) ARX & MÜLLER	24 <u> </u> 37 27 <u> </u> 45	10 <u> </u> 16 8 <u> </u> 12	As: 112~180×27~32μm, こん棒状 A: 無色~淡色, 単胞, だ円形~紡錘形 C: 無色, 単胞, 紡錘形状のだ円形	5)
<i>B. disrupta</i> (BERK. et CURT.) ARX & MÜLLER	24 <u> </u> 40 20 <u> </u> 28	11 <u> </u> 20 11 <u> </u> 16	As: 120~150μm, こん棒状 A: 淡褐色, 単胞 C: 無色, 単胞, のちに暗褐色, 2 胞となる. 表面に縦縞紋を生じる.	2, 17)
<i>B. rhodina</i> (BERK. et CURT.) v. ARX	24 <u> </u> 42 20 <u> </u> 33	7 <u> </u> 17 10 <u> </u> 18	As: 90~120×20~25μm, こん棒状~円筒状 A: 無色~淡オリブ色, 単胞, だ円形 C: 無色, 単胞, だ円形, のちに暗褐色, 2 胞となる. 表面に縦縞紋を生じる.	17, 22)
<i>B. ribis</i> GROSS. & DUGG.	16 <u> </u> 23 16 <u> </u> 25	5 <u> </u> 7 4 <u> </u> 7.5	As: 80~120×17~20μm, こん棒状 A: 無色, 単胞, 紡錘形 C: 無色, 単胞, 紡錘形	6)
<i>B. dothidea</i> (MOUG. ex FR.) CES. & DE NOT.	15 <u> </u> 24 12 <u> </u> 30	6 <u> </u> 10 4 <u> </u> 8	As: 60~100×15~20μm, (こん棒状) A: 無色, 単胞, だ円形~長卵形 C: 無色, 単胞, 紡錘形, (まれに1~2 隔膜を有するものあり).	2, 4)
<i>P. baccae</i> CAV. SENSU NISHIKADO	14.3 <u> </u> 23.7 15.3 <u> </u> 25.5	5.7 <u> </u> 9.3 5.6 <u> </u> 8.4	As: 62.9~91.5×15.7~25 μm, 円筒形~こん棒状 A: 無色, 単胞, だ円形, 円筒形, 紡錘形 C: 無色, 単胞, 長だ円形, 円筒形, 紡錘形, 発芽しかけの胞子は1~2 隔膜を生じるものあり.	11)
<i>P. piricola</i> NOSE	22 <u> </u> 28 24 <u> </u> 33	12 <u> </u> 14 6 <u> </u> 8	As: 122~150×18.9~24μm, 長こん棒状 A: 無色~淡緑黄色, 単胞, だ円形 C: 無色, 単胞, 長紡錘形~長だ円形, 1~2 隔膜を有するものあり.	12)
<i>P. persicae</i> ABIKO & KITAJIMA	15 <u> </u> 32.5 20 <u> </u> 35	5 <u> </u> 12.5 5 <u> </u> 12.5	As: 57.5~87.5×12.5~22.5μm, 長こん棒状 A: 無色~淡黄色, 単胞, だ円形 C: 無色, 単胞, 紡錘形~だ円形, (1~2 隔膜を有するものあり).	1)

a) *Botryosphaeria* 属菌とみられる *Physalospora* 属菌を含む.

b) B=*Botryosphaeria*, P=*Physalospora*

c) ——— : A (子のう胞子), ——— : C (分生胞子) を示す.

d) () 内の記述は他の文献または筆者の観察による.

As : Ascus (子のう), A : Ascospore (子のう胞子), C : Conidium (分生胞子) を示す.

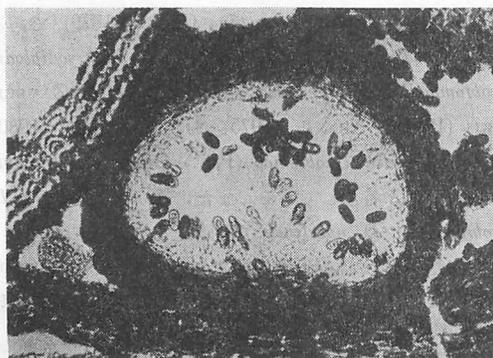
されていないが、不完全時代が *Macrophoma* (*Dothiorella*) 属菌であること、子のう殻室および子のう胞子の形状が *Botryosphaeria* 属菌に酷似することから、小林 (1977) の指摘のように *Botryosphaeria* 属菌であると考えられる。WEAVER (1974) は北アメリカにおいてモモの樹脂病を報告し、病原菌を *B. dothidea* としている。WEAVER はモモ樹脂病菌の子のう胞子の大きさを $17.5\sim 28.0\times 9.3\sim 12.0\ \mu\text{m}$ 、柄胞子のそれは $15.2\sim 28.8\times 4.8\sim 8.0\ \mu\text{m}$ と記載しており、我孫子らの記載 (第1表) とほぼ一致している。最近小金沢ら (1984) はモモいぼ皮病菌の学名を *B. berengeriana* DE NOT. f. sp. *persicae* (ABIKO et KITAJIMA) KOGANEZAWA et SAKUMA とすることを提唱している。

その後、わが国では *B. dothidea* による果樹の病害としてクリの黒色実腐病 (大石ら, 1977), ナン枝枯病 (大和, 1977), カキ胴枯病 (大和, 1980) などが報告されている。

2 *Botryosphaeria obtusa* (SCHW.) SHOEMAKER, 1964

[Syn. *Sphaeria obtusa* SCHWEINITZ, 1832; *Physalospora obtusa* (Schw.) COOKE, 1892]

この菌は不完全時代の *Sphaeropsis malorum* PECK (1881) の学名でよく知られている菌であり、*B. dothidea* と同様に多くの樹種を宿主としている多犯性の菌として知られている (SHEAR ら, 1925; STEVENS, 1933)。本菌は PECK が北アメリカにおけるリンゴの黒腐病菌として発見したものであるが、PECK 自身はその菌をイギリスにおいて BERKELEY (1836) が記録したリンゴの黒腐病菌 (*Sphaeria malorum* BERK. のちに (1860) *Sphaeropsis malorum* (BERK.) BERK. と改名) と同種であると判断したため、新たな学名を付さなかった。しかし、SUGGARDO (1884) は BERK. 菌の柄胞子が永く無色のままでいることから *Phoma malorum* (BERK.) SACC. とし、PECK の



第4図 *Sphaeropsis* 属菌の柄子殻と柄胞子 (*S. malorum*)

菌は速やかに褐色となることから BERKELEY の菌とは異なるとし、*Sphaeropsis malorum* PECK の名称を与えた。その後フランスにおいて ARNAUD (1912) は *Sphaeropsis malorum* (おそらく PECK 菌と考えられる) の完全時代を発見し、*Physalospora cydoniae* ARN. と命名した。一方、SHEAR ら (1925) も北アメリカにおいて本菌の完全時代を発見し、*Physalospora malorum* (PECK) SHEAR と命名した。その後、STEVENS (1933) はこれらの菌の基準標本を検討し、その子のう時代はすでに報告されている *Physalospora obtusa* (SCHW.) COOKE (1892) と同じものであるとし、前記の2種を含め、多くの *Sphaeropsis* spp. をその異名とした。1954年に ARX らはこの菌を子のう胞子が *B. dothidea* よりも大きく、不完全時代が *Botryodiplodia* 属に所属する集合種 *B. quercuum* (Schw.) SACC. の中に統合した。したがって、*B. quercuum* は子のう時代の形状は互いによく似ているが、柄胞子時代の形状ではかなり変異の多い雑多な種とみなされていた。1964年に SHOEMAKER は *B. quercuum* に統合されていた *Physalospora obtusa*, *Physalospora mutila* (この菌については後述する) および *Botryosphaeria melanops* の3種の菌を再び独立種とする考えを示し、*Physalospora obtusa* (SCHW.) COOKE の学名を *Botryosphaeria obtusa* (SCHW.) SHOEMAKER と改名した。この取り扱いはその後の研究者に受け入れられている。すでに記述したように、本菌の不完全時代は *Sphaeropsis* 属に所属しているが、柄胞子は成熟すると隔膜を生じるものが認められることから、*Botryodiplodia* または *Diplodia* 属に改属すべきであるとの見解もみられる (RODIGIN, 1973)。

欧米における本菌の被害はリンゴでもっとも多く報告されており、果実の腐敗だけでなく、枝幹枯損の病原菌として台頭してきており、最近特に大きな問題となっている。幸いにも、わが国では本菌による被害はほとんど耳にしない。筆者は種々の樹木の枯損部から菌の分離を試みているが、本菌の検出されることはきわめて少ないと言える。わが国における本病原菌の被害の少ない理由は明らかではないが、栽培品種の変化に伴って大発生を招くこともありうるので十分な警戒が必要である。

宿主：リンゴ、ナン、マルメロ、モモ、スモモ、アーモンド、カキ、ブドウ、スグリ、キイチゴ、ブルーベリー、ビワ、カンキツなど

系統：本菌には病原力の異なる系統が存在する。

わが国での病害記録：リンゴ黒腐病

3 *Botryosphaeria stevensii* SHOEMAKER, 1964

[Syn. *Sphaeria mutila* FRIES, 1823; *Physalospora mutila* (FR.) STEVENS, 1936]

本菌は先に記述した *Sphaeropsis malorum* BERK. を不完全時代に持つ菌である。この菌の柄胞子が永く無色のままであることから、SUCCARDO が *Phoma malorum* (BERK.) SUCC. と学名を変更したことはすでに述べたが、STEVENS (1933) はスライド標本の検討によって、この菌を *Diplodia mutila* (FR.) MONT. (1834) の異名とした。彼はその後 (1936) 本菌の完全時代をイギリスで発見し、*Physalospora mutila* (FR.) STEVENS と命名したが、ARX ら (1954) はこれを *B. quercuum* の異名とした。しかし、SHOEMAKER (1964) は本菌の柄胞子の形状と *B. quercuum* の不完全時代とされている *Botryodiplodia juglandicola* (SCHW.) SACC. の柄胞子の形状を比べ、長径/短径比において明らかに差異が認められるとして、再び *Physalospora mutila* (FR.) STEVENS を独立種とみなしたが、*Botryosphaeria* 属への改属に際してすでに *Botryosphaeria mutila* (SCHW.) COOKE の学名のあることから、STEVENS の名を学名に拝し、*Botryosphaeria stevensii* SHOEMAKER と命名した。この取り扱いヨーロッパの研究者によって受け入れられている (SUTTON, 1980 ほか)。

本菌の不完全時代は *Diplodia mutila* FR. apud MONT. であり、*Diplodia* 属の基準種である (注: ZAMBETTAKIS (1954) はこの菌を *Metadiplodia mutila* (MONT.) ZAMB. としている)。

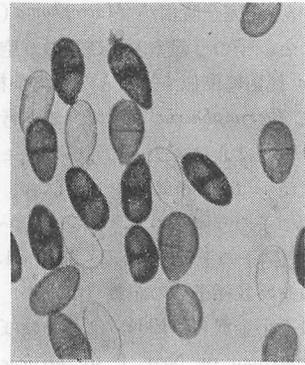
本菌による被害はリンゴのほか、ナン、ブドウ、アンズ、モモ、クルミで報告されている。最近、東欧のブドウに本菌による枝幹病害 (黒色つる割病) が発生し、局地的のようであるが問題となっている。この病害の病徴はつる割病に酷似するが、緑枝を侵さないことと、節部や木部が黒色となることでつる割病と見分けられると述べられている (LEHOCZKY, 1974)。

本菌による被害はわが国では未記録であるが、本菌の生息分布はヨーロッパ、ソビエト、アジア、アフリカ、オーストラリア、ニュージーランドほか世界中に広がっているため、本菌がわが国に存在する可能性は高いように思われる。これらの菌の顕在化についても十分な注意が必要である。

4 *Botryosphaeria rhodina* (BERK. et CURT.) v. ARX, 1975

[Syn. *Physalospora rhodina* (BERK. et CURT.) COOKE, 1926]

この菌は CURTIS が収集したバラの病害標本の中から COOKE (1889) が発見、記載したものである。STEVENS (1925, 1926) は本菌をカンキツ、アボカド、バラ上で採取したが、本菌の子のう時代は *Physalospora malorum*



第5図 *Botryodiplodia* 属菌の柄胞子 (*B. theobromae*)

未熟なものは無色、単胞、成熟するにつれて有色、2胞となる

(*B. obtusa* の異名) に酷似し、柄胞子時代は *Physalospora fusca* STEVENS (*B. disrupta* の異名、この菌については後述する) のそれと見分け難いと述べるとともに、本菌の不完全時代の形状は P. EVANS (1910) が南アフリカのナタールにおいてレモンの腐敗の病原菌として記載した *Diplodia natalensis* P. EVANS に酷似することを認め、COOKE (1879) が綿花の病原菌として記載した *Diplodia gossypina* COOKE をも含めて、その同根関係を示唆した。これとは別に PATTOUILLARD (1892) はエクアドルのカカオの果実腐敗の病原菌を発見し、*Botryodiplodia theobromae* PAT. の学名を付した。しかし、その当時、この菌は多くの植物上で種々の学名で記載されたため、きわめて多くの異名が存在することになった。VOORHEES (1942) はそれらの多くの種について、交互接種試験、培養試験によって、その異同を検討しており、*Botryodiplodia theobromae* PAT., *Diplodia natalensis* P. EVANS ほか 14 種の菌が *Physalospora rhodina* の不完全時代であることを明らかにしている。これらの菌の中でもっとも古い記載は *Diplodia gossypina* COOKE (1879) であるが、*P. rhodina* の不完全時代として、*Botryodiplodia theobromae* PAT. (1892) が広く通用している (注: ZAMBETTAKIS (1954), ARX ら (1975) および SUTTON (1980) は *Lasiodiplodia theobromae* (PAT.) GRIFF. & MAUBL. (1909) を正式名としている。また、ZAMBETTAKIS は *B. theobromae* と *D. natalensis* を別種としている)。

本菌はきわめて多犯性の菌で知られており、SUTTON (1980) によると、北緯、南緯 40° 内の世界中の 280 属の植物上に寄生している。果樹ではマンゴー、バナナ、パパイヤ、グアバ、アボカドなどの熱帯果樹のほか、カンキツ、リンゴ、ナン、モモ上で本菌による果実腐敗お

よび枝幹病害が記録されている。

わが国では本菌の存在記録はきわめて少ない。筆者(1983)はナンの枝幹枯損に本菌の関与していることを報告し、病害名をボトリオディプロディア枝枯病と命名した。その後も筆者の調査では種々の樹木(イチジク、グミ、ブドウ、クヌギ、フジ)からときおり検出されている。腐生的に生息しているように見えるが、枝幹枯損の病原菌として問題化してくるおそれは十分にある。

生理的特徴: 本菌は 37°C の高温下で生育可能である。

**5 *Botryosphaeria disrupta* (BERK. et CURT.)
ARX & MÜLLER, 1954**

[Syn. *Sphaeria disrupta* BERK. et CURT., 1859 ;
Physalospora fusca STEVENS, 1926]

本菌は *Botryosphaeria* 属菌の中で、子のう胞子が成熟すると褐色となることで特徴づけられる菌である。その不完全時代は *B. rhodina* の不完全時代とされる *B. theobromae* (*L. theobromae*) と酷似しているため、種の同定は子のう時代の形成を見るまでは不能とされる。VOORHEE (1942) は多くの植物上で *Physalospora rhodina* (*B. rhodina*) を収集し、子のう胞子は無色～淡オリーブ色と記載していることから *B. disrupta* をもその中に含めているとも考えられる。

宿主: カンキツ, モモ

わが国での生息の有無は明らかではない。

**6 *Botryosphaeria corticis* (DEMAREE et WILCOX)
ARX & MÜLLER**

[Syn. *Physalospora corticis* DEMAREE & WILCOX,
1942]

本菌は北アメリカにおいて、DOEHLERT (1938) が発見したブルーベリーの茎枯病について DEMAREE ら (1942) が研究を行い、病原菌を発見し、記載したのが最初であり、ARX らによって *Botryosphaeria* 属に移されたものである。この病害はわが国のナン、リンゴおよびモモに見られるいぼ皮病に酷似する病徴を現す。すなわち、当年枝の無傷の樹皮(原著者は、おそらく皮目を通してと記述している)を侵し、いぼ皮状の病斑を生じる。この菌の形状はナン、リンゴの輪紋病菌(いぼ皮病菌)によく似ており、特に子のう胞子の形状はほぼ一致するとみることができる。この菌による病害は北アメリカにおいてブルーベリーだけに発生が見られているようであるが、

わが国の輪紋病菌との異同については調査を要すると考えられる。

宿主: ブルーベリー

おわりに

浅い知識で紹介を試みたために、不十分な記述となり、大変申しわけないが、少しでも参考になるところがあれば幸いである。わが国は島国であることによって、種々の病原菌から自然に守られてきたことは確かである。ここに記述した6種の病原菌の中でもわが国に存在していないのではないかと考えられるものが3種もあることからそのことはうかがわれる。しかし、世の中はきわめて早く動き始めており、永年作物と思われていた果樹も品種の交代と多様化で、短命化しており、病原菌に対する思わぬ弱点をさらけ出すことも十分に予想される。また、亜熱帯果樹の導入も盛んであり、それが未侵入病原菌の侵入につながらないとは言いきれない。最近の果樹づくりは危険がいっぱいの中にあるような気がしてならない。

引用文献

- 1) 我孫子和雄ら (1970): 日植病報 36: 260~265.
- 2) ARX, J. A. VON et al. (1954): Beitr. Kryptogfl. Schw. 11(1): 434.
- 3) ———— et al. (1975): Studies in Mycology 9: 159.
- 4) BARR, M.E. (1972): Contr. Univ. Michig. Herb. 9 (8): 523~638.
- 5) DEMAREE, J. B. et al. (1942): Phytopathology 32: 1068~1075.
- 6) GROSSENBACHER, J. G. et al. (1911): N. Y. Sta. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 18: 113~190.
- 7) HAWKSWORTH, D. L. et al. (1983): Dictionary of the fungi. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey 445 pp.
- 8) 小林享夫 (1977): 今月の農薬 21(10): 101~105.
- 9) 小金沢碩城ら (1980): 果樹試報 C 7: 83~99.
- 10) ———— ら (1984): 同上 11: 49~62.
- 11) 西門義一 (1921): 日植病報 1 (4): 20~42.
- 12) 野瀬直毅 (1933): 朝鮮總督府農試彙報 7: 156~163.
- 13) SHEAR, C. L. et al. (1924): Jour. Agr. Res. 28: 589~598.
- 14) ———— et al. (1925): Mycologia 17: 98~107.
- 15) SHOEMAKER, R. A. (1964): Can. Jour. Bot. 42: 1297~1301.
- 16) SMITH, C. O. (1934): Jour. Agr. Res. 49: 467~476.
- 17) STEVENS, N. E. (1926): Mycologia 18: 206~217, 278~282.
- 18) ———— (1933): ibid. 25: 536~548.
- 19) ———— (1936): ibid. 28: 330~336.
- 20) SUTTON, B. C. (1980): The Coelomycetes Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, 696 pp.
- 21) 田中彰一ら (1976): 玉川大農研報 16: 83~89.
- 22) VOORHEES, R. K. (1942): Tech. Bull. Univ. Fla. Agr. Exp. Sta. 371: 91.
- 23) 大和浩国 (1984): 徳島果試研報 12: 17~27.

イチジクの果実内部を加害するアザミウマ類の生態と防除法

静岡県柑橘試験場落葉果樹試験地 たか はし あき お
高 橋 浅 夫

はじめに

イチジクの果実に寄生するアザミウマ類については、1973年に沢田ら¹⁾が初めて報告し、果実内部の褐変化の原因であるとした。静岡県でも1977年ころから問題となり実態調査を実施してきたが、数年前からは市場関係者からもその被害を強く指摘されるに至った。そこで、産地によっては出荷前に園地巡回を行って、多発園地では被害の多い節位の果実まで出荷を見合わせる措置がとられた。藤本ら²⁾によると、兵庫県でも1982年には市場からの返品や一時出荷停止になる被害が出ている。

被害果の選別が出荷にあたってできないうえに、初期出荷果実に比較的被害が集中していることもあって、産地としての信頼性に、その影響は増幅された形で現れてきている。

ここではイチジク園内におけるアザミウマ類の実態を中心にとりまとめ、防除対策確立の参考に供する。

なお、本報告をまとめるにあたって、イチジク果実内寄生のアザミウマ類の同定をいただいた静岡聖光学院中学校 工藤 敏博士にお礼を申し上げる。

I 果実の発育生態

イチジクの実は“花たく”とその内部にある“小果(花)”から構成されている。わが国で比較的栽培面積の多い榊井ドーフィン種を例にとると、新梢の基部第1節から順に上位の葉柄基部に1個ずつ秋果を着生し、1結果枝当たり15果を目標に8月上旬から10月にかけて収穫されていく。

果実の肥大生長曲線は、急速な生長をする第1期、続いて、生長の緩やかな第2期、成熟期の急速生長の3期に分かれている。そして、第1期の終わりから第2期のはじめ(果実の幅で2.5cm~3cmに達したとき)に“目”の部分が一時開口し、この間に虫を内部に呼び込むものと考えられる。沢田¹⁾は熟度I(子房の肥大はまったく見られず中空の状態)からII(子房が肥大してくるが白色)の状態の果実がこの開口期に相当し、熟度III(肥大した子房が一部ピンクがかかる)以上に子房が肥大してくると果頂部の穴は完全にふさがれ物理的に虫の

侵入は不可能としている。

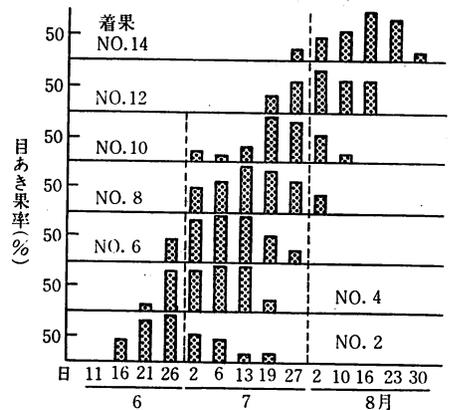
山内ら³⁾はほ場における目の開いている果実の割合を着果位置ごとに6月11日から9月20日まで、ほぼ5日間隔で調査した(第1図)。下位の節位の果実は6月中旬ころから目が開き、順に上位へと進み、8月下旬までいずれかの節位の果実が一つの結果枝で2~3個開いていることがわかる。後述するように、この開口期間とイチジク園に飛来したアザミウマの消長との関連が着果位置による被害果の発生年次変動をもたらしているものと考えられる。

なお、着果位置は「節位」で表現すべきであるが、1~2節は結実が不安定で資料が少なく、調査は第2節または第3節位から結実した結果枝を対象とし、着果果実の初めから「…番果」という表現で調査した。

II 被害

イチジクの完熟した正常果の内部は、水分を含んだ小果が赤桃色に輝いてびっしりとつまっている。しかし、変色果は小果の部分がやや乾いて、黄褐色から黒褐色になっていて食味も悪い。この変色果の中から、アブラムシ、鱗翅目幼虫、アリ、ダニ、トビムシなどもわずかに見られたが大部分はアザミウマ類が検出され、これが褐変化の主な原因と考えられた(静岡, 1982, 1983)。

なお、10番果前後に加害種の見当たらない変色果(内部の小果(花)の花柱に当たる部分のみが一様に薄く黄変して、生理的な障害と考えられているが、原因は



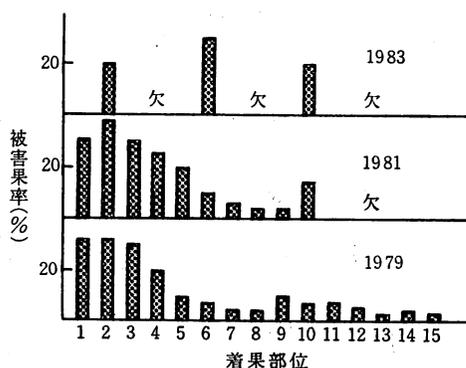
第1図 着果位置別に見た目あき果の推移 (1979)

Biology and Control of the Thrips Attacking the Figs. By Asao TAKAHASHI

第1表 イチジク果実内から検出されたアザミウマ類

種 類 名		静岡	兵庫 ²⁾	千葉 ^{5,6)}
和 名	学 名			
ヒラズハナアザミウマ	<i>Frankliniella intonsa</i>	◎	◎	○
ハナアザミウマ	<i>Thrips hawaiiensis</i>	◎	◎	◎
ネギアザミウマ	<i>Th. tabaci</i>	○	○	
ビワハナアザミウマ	<i>Th. coloratus</i>	○	○	
キイロハナアザミウマ	<i>Th. flavus</i>	◎	◎	
ミナミキイロアザミウマ	<i>Th. palmi</i>	○		
ダイズウスイロアザミウマ	<i>Th. setosus</i>		○	
チャノキイロアザミウマ	<i>Scirtothrips dorsalis</i>	○		

注 ○：検出，◎：多数検出



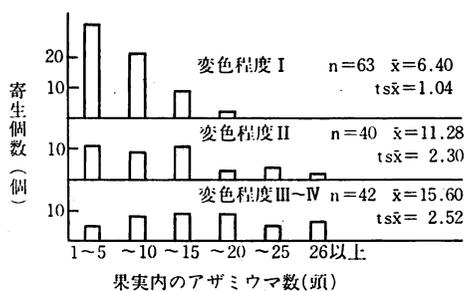
第2図 着果位置別の被害果率と年次変動

明らかではない)が41%(変色果率)と高率に認められた例がある。アザミウマ類が検出された果実内は程度の軽いものは一部の小果が黄変したり、花柱部分から子房にかけて褐変が見られるなど、前者と区別された(以下、変色果とはアザミウマ類によると思われる被害果を指す)。

着果位置別に見た変色果の発生状況は第2図のとおりで、比較的早く熟する果実に被害が集中し、6番果前後から少なくなる発生例が多いが、中位の果実に多い年もあって、一定ではない。

III アザミウマの種類と寄生状況

イチジクの果実内部から検出されたアザミウマ類は、8種類報告されている(第1表)。なかでも、ヒラズハナアザミウマとハナアザミウマの2種類が各地で多く認められている。ちなみに、1983年に静岡県内4地域で採集した変色果139個内から検出した726頭の雌成虫の比率は、ヒラズハナアザミウマ42.4%、ハナアザミウマ28.8%、キイロハナアザミウマ10.6%、ミナミキイロアザミウマ7.0%、ネギアザミウマ6.5%、ビワハナアザミウマ4.4%、チャノキイロアザミウマ0.3%であ



第3図 イチジク果実の変色程度別に見たアザミウマ類の寄生状況(1983)

った。

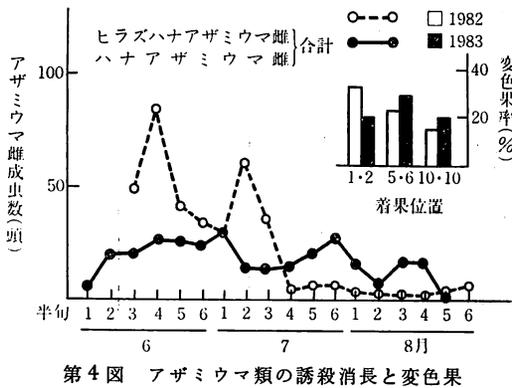
イチジクの果実を第2生長中期に割ってみると、アザミウマ類の成虫はもとより、幼虫や蛹が果実内にわずかに残った空間に閉じ込められて「吸汁加害」している。これら幼虫および蛹をそのまま飼育してみると、静岡県で確認された7種のうち、チャノキイロアザミウマを除いた種が羽化し、増殖していることが認められた。

なお、第3図は成熟期の1果実当たりのアザミウマ虫数を、果実の被害程度別に集計したグラフである。変色程度中〜多(III~IV)の果実内からは平均15.6頭、最高34頭も検出され、寄生虫数と被害程度の関連性がうかがえた。

IV アザミウマ類の消長と被害

中垣ら⁴⁾は、ヒラズハナアザミウマ成虫の色彩反応を調べ、「薄い青色」の主波長485nm前後の色調にもっとも多く誘引され、次いで可視部の白に誘引性があることを明らかにした。

そこで、市販の「青竜」を1lのポリ瓶に2段(幅約7cm)に巻いた粘着トラップ(青色粘着トラップ)をイチジク畑の地上1mに設置し、アザミウマの誘引数を調べ、変色果の発生状況との関連を調べた。わずか2か



第4図 アザミウマ類の誘殺消長と変色果

年の例であるが、ヒラズハナアザミウマおよびハナアザミウマの雌成虫の誘殺経過と着果位置別に見た変色果の発生傾向との関連性がうかがえた(第4図)。

V 防除対策

イチジクは、登録農薬をまったく持たない作物の一つであって、薬剤による防除法は確立されていない。最近になって、このようなマイナーな作物を対象とした農薬の適用拡大の試験が積極的に行われ始めている。イチジクのアザミウマ類に対しても2種類の薬剤が全国農薬連絡試験として検討されたが、被害が発生し実用化のめどは立っていない。

現在考えられる対策は、栽培環境の整備と物理的な防除法である。

主要加害種とみられる訪花性のヒラズハナアザミウマとハナアザミウマは、きわめて寄生範囲が広く、黒沢⁴⁾によると前者は28科51種、後者は21科27種の植物中に記載されている。第2表は1982年にイチジクの栽培地で5月から7月にかけて18科29種の開花している植物のアザミウマ寄生状況調査結果の一部である。成虫はほとんどの花に飛来し、また幼虫も増殖していた。地域的に重要な寄主植物やイチジク畑への飛来との関連性は不明であるが、人家の近くや雑草地付近で被害が大きいたことが経験的に知られており、環境整備を行って、これら誘引、増殖植物を少なくすることが大切である。

次に、物理的防除法として注目されている手法の一つにシルバーシートの利用がある。すでに野菜類では、アブラムシ類の媒介によるウイルス病の防除をはじめ広く検討され、アザミウマ類についても鈴木⁸⁾がキュウリのミナミキイロアザミウマを対象に飛来防止効果の検討を行い、実用的な利用方法を明らかにしている。

イチジクでは果実の着色促進のためにシルバーシート

第2表 アザミウマ類の野外の花における寄生状況

採集植物名	ヒラズハナアザミウマ	ハナアザミウマ	ネアザミウマ	ギアザミウマ
シロツメグサ	◎	○		○
ムラサキツメグサ	○	○		○
オオマツヨイグサ	○	○		
クチナン	◎	◎		
サンゴシュ	○			
バラ	◎	◎		○
マツバギク	◎	○		
アジサイ	◎	◎		
キク	◎	◎		○
ハナショウブ	◎	◎		
ネギ	◎	○		○
カボチャ	○	○		○
ジャガイモ	○	○		○

注 ○：成虫，◎：成虫，幼虫
1982年5～7月調査，磐田郡豊田町

第3表 アザミウマ類のマルチ資材別飛来防止効果

フィルムの種類	ヒラズハナアザミウマ(雌)		ハナアザミウマ(雌)		その他アザミウマ	
	誘引数 ^{a)}	無処理比	誘引数	無処理比	誘引数	無処理比
銀色	88.0	11.3	25.3	2.3	81.7	9.9
近紫外線透過	224.7	28.7	295.0	26.3	309.7	37.5
黒色	213.4	27.3	120.8	10.8	222.0	26.9
無処理	782	—	1121.7	—	826.7	—

注 a) 青竜への付着数(長さ1m)
1984年6月26日～7月7日調査の合計値，浜松市

マルチの施設が広まっている。そこで、このシートを利用したアザミウマ類の被害防止効果について検討を行った。

第3表は各種ビニルシートによるアザミウマ類の忌避効果を調べた結果である。地上に敷いた3×3mの各シートの中央部にサンロイド板(30×30cm)と地上1mに「青竜」を設置した。この青竜に誘引されたアザミウマ数無シート区比で見ると、シルバーシート区はヒラズハナアザミウマ(雌)11.3%、ハナアザミウマ(雌)2.3%、その他アザミウマ類9.9%と少なく、飛来防止効果の大きいことが認められた。

また、イチジクは場における試験例も少ないので、被害軽減効果の程度は不明であり、現在検討中である。

おわりに

イチジクを加害するアザミウマ類の生態については研究例も少なく、また、ほとんど外部からの飛来に起因し

ているので、発生要因の解明までは進んでいない。本報告では、主としてイチジク畑内での実態、すなわち、イチジク果実の発育生態から見た、アザミウマ類が侵入可能な“目”の開いていく経過や被害果の発生状況、果実内部に寄生しているアザミウマの種類、寄生状況を中心にまとめた。

防除法として、環境整備という消極的な方法のみである現在、アザミウマ類の野外における発生生態解明と同時に防除法の究明、特に、安全使用できる登録農薬が切望されている。

引用文献

- 1) 黒沢三樹男 (1968) : Insecta Matsumurana, Supplement 4 : 67~77.
- 2) 藤本 清ら (1983) : 関西病虫研報 25 : 34.
- 3) 中垣至郎・白井 央 (1982) : 関東東山病虫研報 29 : 149.
- 4) 沢田正明・萩谷俊一 (1973) : 同上 20 : 147.
- 5) ——— (1977) : 同上 24 : 123~124.
- 6) 鈴木 寛ら (1982) : 九州病虫研報 28 : 134~137.
- 7) 高橋浅夫・山内寅好 (1984) : 関東東山病虫研報 30 : 投稿中.
- 8) 山内寅好・高橋浅夫 (1984) : 同上.

植物防疫講座

病害編、害虫編、農薬・行政編 全3巻

B5判 各巻約 210 ページ 上製本 定価各 2,500 円 全3巻セット 7,000 円

植物防疫に関する専門的な知識を分かりやすく解説した指導書。講習会や研修会などのテキストとして最適な書。

各巻内容目次

病害編

- I 総論
 - 1 植物の病気
 - 2 病原の種類と性質
 - 3 病気の診断法
 - 4 病気の発生生態
 - 5 病気に対する作物の抵抗性
 - 6 病気の防除
- II 各論
 - 1 水稻主要病害とその防除
 - 2 果樹主要病害とその防除
 - 3 野菜主要病害とその防除
 - 4 チャ主要病害とその防除
 - 5 クワ主要病害とその防除
 - 6 畑作物主要病害とその防除

害虫編

- I 総論
 - 1 害虫とは何か
 - 2 昆虫の形態と分類
 - 3 害虫の生態
 - 4 害虫の生理
 - 5 害虫による作物の被害
 - 6 害虫の発生予察
 - 7 害虫の防除
- II 各論
 - 1 水稻主要害虫とその防除
 - 2 畑作物主要害虫とその防除
 - 3 果樹主要害虫とその防除
 - 4 野菜主要害虫とその防除
 - 5 茶樹主要害虫とその防除
 - 6 桑樹主要害虫とその防除
 - 7 有害線虫とその防除
 - 8 野そとその防除

農薬・行政編

- 農薬編
 - I 総論
 - II 農薬の作用特性と利用
 - 1 病害防除剤
 - 2 害虫防除剤
 - 3 雑草防除剤
 - 4 その他の農薬
 - III 農薬の施用技術
 - 1 農薬製剤と施用法
 - 2 防除機
 - IV 農薬の安全使用
 - 1 農薬の人畜に対する毒性
 - 2 農薬の作物残留と安全使用
 - 3 魚介類、有用昆虫に対する影響
 - 4 作物に対する薬害と対策
- 行政編
 - I 植物検疫
 - II 農薬行政
 - III 防除組織

施設栽培における薬剤耐性灰色かび病菌の発生推移

高知県農林技術研究所 古谷 眞 二

はじめに

ベンズイミダゾール系薬剤に対して耐性を持つ灰色かび病菌は 1974 年に初めて検出され^{10,13)}, 1980 年ごろにはほとんどの県で各種の野菜に発生するようになった¹¹⁾。本耐性菌に対して優れた効力を持つジカルボキシイミド系薬剤は 1979 年に登録されたが、まもなくこの薬剤に対しても耐性菌が発生し^{4,6,9)}, 現在、農家は大きな被害を受けている。

一方、本菌の薬剤耐性に関する研究は各地で行われ、多くの成果が得られている。しかし、なお不明な点が残されており、耐性菌発生条件下で満足できる防除対策の確立には至っていない。施設栽培が盛んな高知県においては、本病の防除がもっとも重要であるため、この問題を当初から取り上げて調査を行ってきた。すでに、その結果の一部は断片的に発表してきた^{1,4,7)}。今回は施設栽培における果菜類、中でもナスを中心としてベンズイミダゾール系およびジカルボキシイミド系薬剤耐性灰色かび病菌の発生推移に関する今までの調査結果をまとめたので紹介し、今後の参考に供したい。

I 耐性菌の種類と使用薬剤との関係

ベノミル剤またはプロシミドン剤添加 (各 10 $\mu\text{g/ml}$) PSA 平板ならびに薬剤無添加 PSA 平板に罹病果実の小片を置き、20°C 3日後の菌そう生育の有無を見る方法 (以下、各項目の検定も本法によった) で、ハウスに発生した灰色かび病菌の薬剤感受性を調査した。

その結果、ナスおよびキュウリで発生している耐性菌にはベンズイミダゾール系薬剤のみに対する耐性菌 (以下、RS 菌と略記)、同剤およびジカルボキシイミド系薬剤に耐性を持つ 2 剤耐性菌 (以下、RR 菌と略記)、ならびにジカルボキシイミド系薬剤のみに対する耐性菌 (以下、SR 菌と略記) の 3 種類があった。そして、第 1 表のように現在ではこれらの耐性菌の中で RR 菌が圧倒的に多く、耐性菌の約 80~90% を占め、イチゴ⁵⁾やトマト⁶⁾ で報告された傾向と同様であった。このような現象は、MARAITE ら⁵⁾ が指摘したように RS 菌が高率に

発生していた条件下でジカルボキシイミド系薬剤を主とした防除がなされた結果、本剤に対する耐性が RS 菌に付加され、薬剤による淘汰も受けて増加したものと思われる。RR 菌に次いで多かったのは RS 菌であったが、ジカルボキシイミド系薬剤の使用により以前よりも少なく、5~17% の割合であった。また、SR 菌の場合は 2~3% 程度で、MARAITE ら⁵⁾ もイチゴで報告したようにきわめて少ないのが一般的であった。

しかし、中には SR 菌が高率 (約 60%) に検出されたナスのハウスも 1 例認められた。聞き取り調査の結果、このハウスでは RS 菌が多発したため 1978 年ごろからベンズイミダゾール系薬剤がほとんど使用されず、その他の薬剤による防除が実施されていたが、1980 年からはジカルボキシイミド系薬剤偏重の防除体系がとられるようになったとのことであった。一方、耐性菌検定の結果では、第 2 表のように RS 菌が 1978 年ごろまで優勢であったが、翌年から減少し始め、ジカルボキシイミド系薬剤の使用開始時には感性菌が優勢になっていた。そして、その 2 年後に SR 菌が検出された。これらのことから SR 菌発生には感性菌優勢条件下でのジカルボキシイミド系薬剤の使用が大きく関係したと考えられる。なお、翌年にはベンズイミダゾール系薬剤も使用され、SR 菌は検出されなくなった。

II 耐性菌の年次変動

耐性菌の発生状況を把握するため 1974 年以降、高知県のナスおよびキュウリの施設を中心として果菜類の灰色かび病菌を対象に耐性菌検定を行ってきた。その結果、第 1 図のように RS 菌初発生の翌年 3 月には同菌が急増し、以後 6 年間は高率に維持されたが、1981 年から全体として減少傾向を示すようになり、1982 年以降には概して 20~30% 以下の低い検出率となった。これは 1980 年

第 1 表 ナスにおける薬剤耐性灰色かび病菌の種類とその出現頻度

年次	調査ハウス数	供試菌株数	出現率 ^{a)} (%)		
			RR 菌	RS 菌	SR 菌
1982	20	181	91.7	5.5	2.8
1983	24	196	80.6	17.3	2.0

a) 耐性菌の中で占める割合。

Transitional Occurrence of Resistant Strains of *Botrytis cinerea* to Benzimidazole and Dicarboximide Fungicides in Vinyl Houses. By Shinji KOTANI

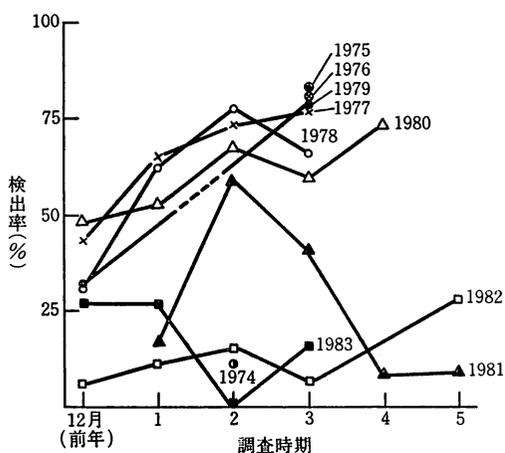
第2表 ジカルボキシイミド系薬剤のみに耐性を持つ菌株 (SR 菌) が優勢になったハウスと一般ハウスにおける耐性菌および感性菌の年次変動

年次 ^{a)}	検 出 率 (%)							
	当 該 ハ ウ ス ^{b)}				一 般 ハ ウ ス ^{c)}			
	RS 菌	RR 菌	SR 菌	SS 菌	RS 菌	RR 菌	SR 菌	SS 菌
1978	100	—	—	0	69.9	—	—	30.1
1979	87.5	0	0	12.5	82.6	3.6	0	13.8
1980	18.2	0	0	81.1	59.0	13.5	0	27.5
1982	0	37.5	62.5	0	1.9	96.2	0	1.9
1983	0	100	0	0	17.4	73.5	3.0	6.1

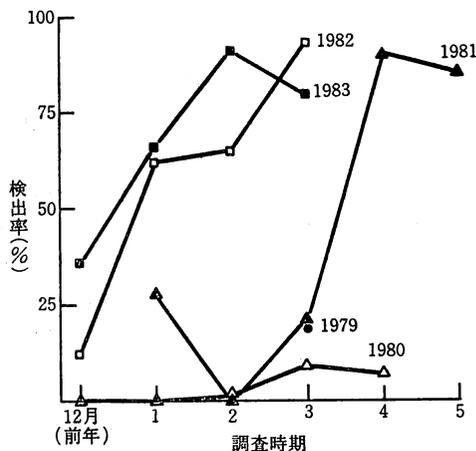
a) 調査は毎年3月に実施。

b) 各年の供試菌株数は5~20。

c) 当該ハウスと同じ病害虫防除所管内の12~20ハウス(ナス)を対象とし、1ハウス10菌株以上を調査。



第1図 果菜類におけるベンズイミダゾール系薬剤耐性灰色かび病菌 (RS 菌) の年次別発生推移



第2図 果菜類におけるジカルボキシイミド系薬剤耐性灰色かび病菌 (RR 菌・SR 菌) の年次別検出頻度

からジカルボキシイミド系薬剤が頻繁に使用されたために RS 菌が防除され、代わって RR 菌が全般的に優勢となったことを示している。

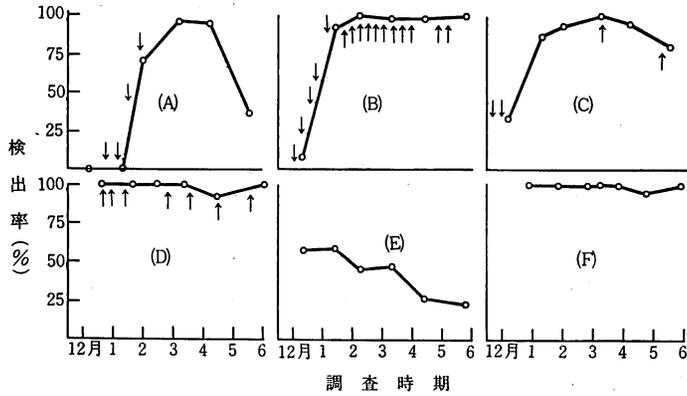
一方、第2図のように RR 菌はイプロジオン剤登録初年度の1980年2~4月に比較的広範囲に検出されたが、その率はまだ低かった。しかし、1981年には1月から検出され始め、4月には約90%という高い率で検出され、効力低下を訴える農家も急増してきた。さらに、同年秋からの栽培では早くも12月の発病初期から検出され始め、3月には90%以上の検出率を示すまでに至った。

以上のようなRS菌とRR菌の推移を比較すると、RS菌の調査がやや不十分であるが、RR菌の年次的な増加がRS菌のそれよりやや遅く、RR菌はより段階的にまん延したのではないと思われる。これは各薬剤

に対するそれぞれの耐性菌の感受性の違いによるものかもしれないが、理由は明らかではない。

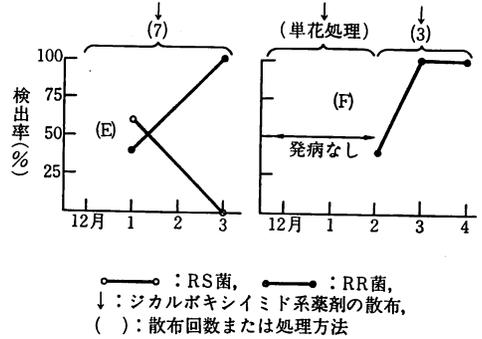
III ハウスにおける関連薬剤の使用状況と耐性菌の推移

ハウスにおける耐性菌の動きを知ることは防除を行ううえできわめて重要である。RS菌が県下全域で認められるようになった1976年から1977年にかけて、ナスのハウスでその発生推移と使用された薬剤を調べた。その結果、第3図のように発病初期にRS菌がまったく検出されないか(Aハウス)または少数検出されたところ(B, Cハウス)でも、ベンズイミダゾール系薬剤を数回散布すると1~2か月後にRS菌が100%になって防除効果が上がらなくなった。そして、その後も本剤を月1回以上散布したところ(B, Dハウス)では、RS

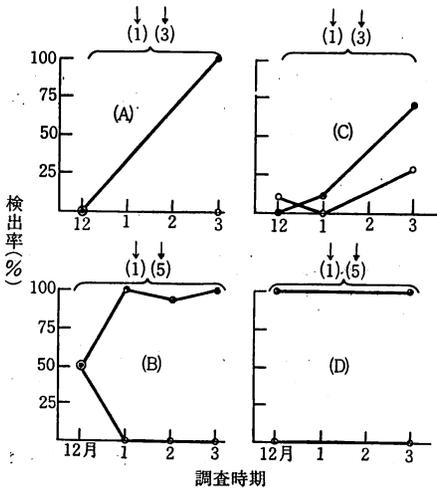


↓：ベンズイミダゾール系薬剤の散布
 第3図 ナスのハウスにおけるベンズイミダゾール系薬剤の散布と同剤耐性菌 (RS 菌) の推移

菌の検出率は変わらず、高率に維持された。また、2か月に1回の散布 (Cハウス) および栽培初期か途中から使用しなかったところ (A, Eハウス) では RS 菌が徐々に減少する傾向を認めた。しかし、当初からベンズイミダゾール系薬剤を使用しなかったにもかかわらず RS 菌が減少しなかったところ (Fハウス) や、栽培の中ごろに RS 菌が突然検出された例なども若干見られた。一方、RR 菌が広汎に見られるようになった 1981 年から 1983 年にかけても同様な調査を行った。その結果、



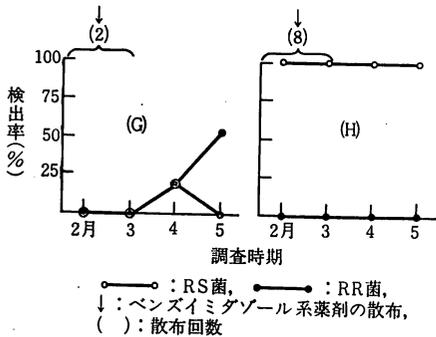
○：RS菌, ●：RR菌,
 ↓：ジカルボキシイミド系薬剤の散布,
 ()：散布回数または処理方法
 第5図 ジカルボキシイミド系薬剤のみを使用したナスのハウスにおける耐性菌の推移



○：RS菌, ●：RR菌,
 ↓：ベンズイミダゾール系薬剤の散布,
 ↓：ジカルボキシイミド系薬剤の散布,
 ()内の数字：散布回数

第4図 ベンズイミダゾール系薬剤およびジカルボキシイミド系薬剤を使用したナスのハウスにおける耐性菌の推移

第4図のようにベンズイミダゾール系およびジカルボキシイミド系薬剤が共に使用されたハウスにおける調査では、発病初期に耐性菌がまったく検出されないか RR 菌と RS 菌が混在し後期になって RR 菌が完全に優勢となったところ (A, Bハウス) が比較的多かったが、後期でも RS 菌がかなり検出されたところ (Cハウス) もあった。また、初期から RR 菌のみが高率に検出されたところ (Dハウス) も少数見られた。次に、ジカルボキシイミド系薬剤のみが使用されたハウスの調査では、第5図のように初期から RR 菌と RS 菌が混在し、後期に RR 菌が優勢となったところ (Eハウス) と、初期から後期まで RR 菌のみが検出されたところ (Fハウス) があつた。また、ベンズイミダゾール系薬剤のみを使用する農家は現在きわめて少ないが、そのようなハウスでは、第6図のように栽培の中ごろまで耐性菌がまったく検出されず、後期になって RR 菌と RS 菌がやや増えたところ (Gハウス) と、初期から RS 菌のみが高



第6図 ベンズイミダゾール系薬剤のみを使用したナスのハウスにおける耐性菌の推移

率に検出されたところ (Hハウス) があった。

以上のように、シーズン内における耐性菌の発生推移は個々のハウスで異なるが、現状ではジカルボキシイミド系薬剤が数回使用されるとベンズイミダゾール系薬剤の使用とは無関係に RR 菌が優勢になるのが一般的である。これは前述のように RS 菌に代わって RR 菌が優勢になり、ハウスでの RR 菌の潜在化も進行したことから生じた現象と思われる。また、関連薬剤がまったく使用されなかったにもかかわらず、後期に RS 菌が突然増加した例やベンズイミダゾール系薬剤を数回使用しただけで RS 菌のみならず RR 菌までも増加した例を挙げたが、この時期には外気温が上昇するためハウスサイドの開閉による換気が始められることから、これらのハウスは周辺のハウスの影響を受けたものと推定される。

一方、竹内ら⁹⁾の報告にもあるように、RS 菌は薬剤の淘汰圧を解消することにより徐々に減少してくることが本試験でも示され、これは RS 菌の一般的な性質であるように思われる。しかし、中には RS 菌が減少しなかった例もときには見られ、このハウスからは他のハウスと異なって強い病原力を持つ RS 菌が多く分離された¹⁾。手塚ら¹²⁾は菌糸生育の早い菌株は一般に病原力が強く、そのような菌株は競合にも強いことを実験的に明らかにしており、ほ場における傾向とよく一致する。なお、薬剤の淘汰圧がないときの RR 菌の推移については、条件の整ったハウスが見当たらず明らかにできなかったが、おそらく RS 菌と同様ではないかと推定される。

IV 越夏前後の耐性菌の検出頻度

1977 年から 1978 年にかけて発病最盛期と次回作の RS 菌の検出率をハウスごとに調査した。その結果、第 3 表のように少数の例外はあるが、RS 菌が高率に存在したハウスでも次回作の発病初期には低率になった例が

第 3 表 多発期と次作初発期におけるベンズイミダゾール系薬剤耐性菌の検出頻度

採集場所	耐性菌 (RS 菌) 検出率 (%)	
	前作多発期 (3~4月)	次作初発期 (12月)
室戸市元	7.1 (14) ^{a)}	0 (4)
安芸郡安田町	100 (20)	33.3 (3)
安芸郡北川村	50 (4)	0 (1)
安芸郡田野町	87.5 (8)	0 (3)
安芸市下山	100 (5)	0 (25)
安芸市久保田	82.5 (40)	41.7 (12)
安芸市春日	80.0 (40)	20.0 (5)
安芸市土居	100 (19)	100 (1)
安芸市赤野	80.0 (10)	12.5 (8)
〃	68.8 (16)	35.3 (17)
〃	0 (5)	0 (5)
南国市小籠	20.0 (15)	16.7 (12)
高知市大津	100 (30)	33.3 (3)
吾川郡伊野町	37.5 (48)	6.3 (16)

a) () 内の数字は供試菌株数。

多く、竹内ら⁹⁾の調査結果と同様であった。また、1981 年から 1983 年にかけての RR 菌に関する調査でも、RS 菌の場合と同様な傾向が認められた。

以上のように、RS 菌に限らず RR 菌も越夏することによりその割合はかなり低下すると言えるが、その機構は明らかではない。しかしながら、耐性菌が低下することは相対的に感性菌が優位になるということで、この現象は防除上、きわめて有利なことである。

おわりに

ハウス栽培における耐性菌の発生推移について今まで調査研究を実施してきたが、的確な防除対策を打ち立てるには解決すべき問題点が数多く残されている。今後、薬剤淘汰圧を弱めるか解消したときの RR 菌の推移、越夏後の耐性菌の減少をもたらす原因ならびに SR 菌の動向などについて調査を進め、耕種的手段をも併用しつつ、耐性菌発生条件下でのより有効な防除法を見いだすことが必要と思われる。

引用文献

- 1) 古谷真二ら (1977): 昭和 52 年度薬剤耐性菌に関する委託研究試験成績, 日本植物防疫協会, pp. 23~31.
- 2) — (1979): 日植病報 45: 105.
- 3) — (1980): 同上 46: 408~409.
- 4) — (1982): 同上 48: 119.
- 5) MARAITE, H. et al. (1980): Parasitica 36(3): 90~101.
- 6) 村越重雄 (1982): 日植病報 48: 547~550.
- 7) 斎藤 正ら (1978): 今月の農薬 22(10): 74~76.
- 8) 竹内妙子ら (1981): 千葉農試研報 22: 29~36.
- 9) — (1982): 日植病報 48: 210~216.
- 10) 手塚信夫ら (1975): 同上 41: 303~304.
- 11) — (1981): 今月の農薬 25(13): 96~101.
- 12) — (1981): 野菜試報 A 8: 93~101.
- 13) 山本 馨 (1975): 植物防疫 29: 194~196.

ダイズサヤタマバエの生活史のなぞ

ゆ かわ じゆん いち
湯 川 淳 一
鹿児島大学農学部害虫学教室

はじめに

ダイズサヤタマバエは 1918 年に初めてわが国で記録され、*Asphondylia* 属のタマバエであることが確認された(神澤, 1918)。その後、本種による被害が各地から報告され、青森県以南、屋久島以北に広く分布していることが明らかになった(NAITO, 1964)。また、最近になって本種が奄美大島からも発見されたこと(湯川, 1983)や、インドネシアでも本種らしいタマバエが得られたことなどから、本種が東南アジアに広く分布している可能性が示唆されている。

一方、近年の水田利用再編対策でダイズが特定作物に指定され、生産性と自給率の向上が図られており、多種多様なダイズ害虫に対する防除技術の確立が強く望まれている。中でも、莢実を加害するダイズサヤタマバエの存在は、特に、西南暖地におけるダイズの安定生産を著しく困難にしている。

本種はこのようにわが国に広く分布しているダイズの重要害虫の一種でありながら、種の同定は今日に至るまでなされておらず、また、生活史の全貌も明らかにされていない。どのような理由で、このような未解決の問題が残されているのだろうか? 生活史の未知の部分、特に、越冬生態についてはどのようなことが考えられるのだろうか? これらのことについて言及したい。

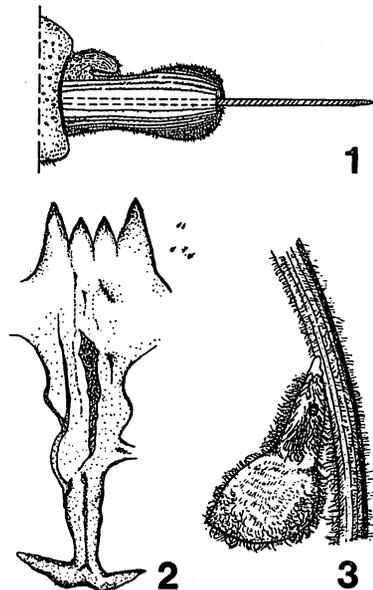
I *Asphondylia* 属タマバエ類の分類と形態

Asphondylia 属のタマバエ類は世界各地に広く分布しており、現在までに、少なくとも 250 種が記載されている。これらの種の成虫や幼虫、蛹の形態は相互にきわめて類似しており、外見だけでは区別しにくい場合が多い。本属のタマバエ類はさまざまな植物の新芽や葉、蕾、花、実などを変形させる虫食い形成者で、通常、おのおの種の寄主範囲は比較的狭いと考えられている。そのため、これまでの本属の種の分類は、主として、寄主植物の種類と虫食いの形状の違いなどに基づいて行われてきた。同じような状況が *Contarinia* 属や *Dasineura* 属のタマバエ類においても知られているが、これらの属に比較して *Asphondylia* 属の場合は、寄主植物の違いによって、

形態計測値や刺毛数などに種間差が必ずしも明確に現れるとは限らないため、種の同定がより困難なものになっている。

わが国における本属のすべてのタマバエ類を、かりに単食性か、せいぜい同じ科内の植物を寄主とする狭食性の独立種だと考えると、現在のところ、少なくとも 17 種のタマバエが 15 科、25 属の植物上で確認されていることになる(第1表)。これらのうち、4 種については学名が与えられている。しかし、ダイズサヤタマバエを含む残りのものについては、それぞれが独立種であることが確認され、確実に同定されるまでは、命名上の混乱を避けるために学名を与えず、寄主植物と虫食い形成部位に基づき、かりに和名と種番号をつけて区別している。

本属タマバエ類の形態的な特徴は、産卵管が針状でキチン化していること(第1図1)、成熟幼虫の前胸腹面にある胸骨はよく発達して前方先端部は切れ込みによって、通常4葉片に分かれていること(第1図2)、蛹殻全体が比較的強くキチン化し、顔面上方には1~2



第1図 *Asphondylia* 属タマバエ類の形態的特徴とダイズサヤタマバエによる被害莢

- 1: *Asphondylia* 属タマバエの産卵管
2: *Asphondylia* 属タマバエ 3 齢幼虫の胸骨
3: ダイズサヤタマバエによる被害莢

Unsolved Riddles of Life History of the Soybean Pod Gall Midge. By Junichi YUKAWA

第1表 日本産 *Asphondylia* 属タマバエ類とそれらの虫えい形成部位、寄主植物

タマバエの種類		虫えい形成部位	寄主植物
<i>A. diervillae</i>	ウツギメタマバエ	芽	タノウツギ属
<i>A. morivorella</i>	クワエボンタマバエ	葉柄, 葉, 芽	クワ
<i>A. baca</i>	ノブドウミタマバエ	実	ノブドウ, ヤブガラシ, 栽培ブドウ
<i>A. sphaera</i>	イボタミタマバエ	実, 蕾	イボタノキ, ネズミモチ, オオバイボタなど
<i>A. sp. 5</i>	ダイズサヤタマバエ	莢	ダイズ, ツルマメ, クララなどマメ科
<i>A. sp. 6</i>	アオキミタマバエ	実	アオキ, ヒメアオキ
<i>A. sp. 7</i>	キズタミタマバエ	実, 蕾	キズタ
<i>A. sp. 8</i>	バクチノキミタマバエ	実	バクチノキ
<i>A. sp. 9</i>	アオノクマタケランミタマバエ	実	アオノクマタケラン
<i>A. sp. 10</i>	ハナイカダミタマバエ	実	ハナイカダ
<i>A. sp. 11</i>	ヘクソカズラツボミタマバエ	蕾	ヘクソカズラ
<i>A. sp. 12</i>	シラキミタマバエ	芽	シラキ
<i>A. sp. 13</i>	ヒイラギミタマバエ	実	ヒイラギ
<i>A. sp. 14</i>	ツルウメモドキミタマバエ	実	ツルウメモドキ
<i>A. sp. 15</i>	アセビツボミタマバエ	蕾	アセビ
<i>A. sp. 16</i>	イスノキミタマバエ	実	イスノキ
<i>A. sp. 17</i>	ヤブコウジツボミタマバエ	蕾	ヤブコウジ

個の、下方には1~3個の突起が見られること、などである (YUKAWA, 1971)。特に、針状になった産卵管は、タマバエ科の中でも近縁の数属だけに見られる特徴であり、卵が寄主植物の組織内に産み込まれることを示している。

II ダイズ畑での発生と野生マメ科植物

ダイズサヤタマバエによる被害 (第1図3) がダイズ畑で最初に見られるのは、鹿児島市では6月中旬 (渋谷・前原, 1953; 山下, 1953)、関東地方では6月下旬 (内藤・相坂, 1959) とされており、成虫は6月上・中旬に発生しているものと考えられていた。最近、岡山県でも3月27日播種、5月下旬開花始めのダイズで、6月24日に被害が認められている (永井・坪井, 1983)。しかし、1980年から1983年にかけて筆者が鹿児島市で行った調査では、3月上・中旬播種、4月下旬開花最盛期のワセミドリで被害粒が見られ、4月下旬~5月上旬に成虫の飛来があったものと考えている (湯川, 未発表)。また、その後5月までの播種期のどのダイズにも連続して被害が認められた。さらに、1982年5月に鹿児島県指宿市で極早生の枝豆を調査したところ、2月上旬播種、3月上旬開花のものに被害粒が発見され、タマバエの大部分は3齢幼虫に達していた (湯川, 未発表)。このように、ダイズサヤタマバエはダイズさえあれば、かなり早い時期から連続して畑に飛来し、産卵することが明らかである。後述のように、本種がマメ科以外の植物を越冬寄主としている可能性を考慮に入れるならば、ダイズ畑への初飛来時期を明らかにしておくことは、飛来源となる野生寄主植物を探そうえて重要な手がかりとなる。

初夏から秋までの本種の発生消長を見ると、順序の前

後はあるものの、どの地方でも大きな山と小さな山の二つが見られる。埼玉県では7月中旬から8月上旬に開花するような品種では被害が軽微で、開花が8月中旬以後になると被害が急激に増加し、9月上・中旬に最高となり、その後漸減する。このように被害の最盛期が9月に見られる現象は茨城県 (有賀, 1944; 田村, 1952) や長野、山梨、岐阜の各県 (関谷, 1953) でも知られている。

一方、鹿児島県では6月下旬ごろ開花する品種で被害が著しく、夏ダイズでは播種期が遅くなるほど、秋ダイズでは播種期が早いほど多発するとされている (山下, 1953)。また、1979年に筆者らが行った晩生品種の調査では、11月の被害粒率が20%にも達していた (大迫ら, 1980)。広島県では7月中旬までに開花する夏ダイズの被害が大きく、秋ダイズの発生は少ないという (中沢, 1979)。最近、岡山県でも同様な傾向が得られている (永井・坪井, 1983)。このように本種の季節的発生消長の様相は地方によって大きな差異があることが指摘されていた (内藤・相坂, 1959) が、その原因については明らかにされていない。

渋谷・前原 (1953) は本種の発生消長に見られる二つの山が直ちに化性を示すものとは断定しなかったが、前の山を第一化期、後の山を第二化期として取り扱うことによって、6月から9月の間に、少なくとも、2世代存在することを示唆している。また、内藤・相坂 (1959) も関東および東山地域の発生消長やマメ科のクララでの発生時期などから判断して、少なくとも、2世代以上を営むものと考えた。

本種がダイズ畑に飛来する時期についてはすでに述べたように、4月下旬から6月中旬の長期にわたるものと考えられるために、ダイズ畑でのその後の世代は複雑に

重なり合い、初夏から秋にかけての世代数を決定することはかなり困難である。しかし、鹿児島県では6月から11月までの間に、少なくとも、3回以上の世代が繰り返されている可能性が高い(湯川, 未発表)。

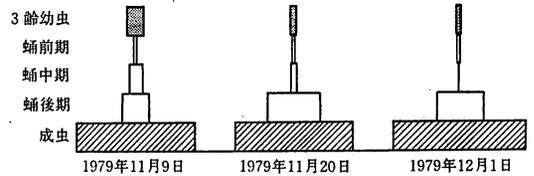
田村(1952)は6月中旬ごろ開花するクララをダイズ以前に1世代を過ごす前期寄主とし、同じマメ科のツルマメ、ハギ、ヌスビトハギ、コマツナギ、カワラケツメイなど夏から秋に開花するものをダイズと同期寄主とした。これらの同期寄主の多少は翌年の発生数に密接な関係を持つものと考えられているが、夏から秋にかけての主たる調査がダイズに集中しているために、野生寄主における発生消長はほとんど調べられていない。一方、夏から晩秋まで開花期が長く続くツルフジバカマはダイズが終わってからも見られるので後期寄主とも考えられているが、まだ断定されるまでには至っていない(田村, 1952)。最近、宮城県で詳しく調査されているミヤギノハギもダイズ以後に見られる秋期の寄主植物であり、被害粒率も5~15%と高い値を示している(渋谷, 1981b)。

III 晩秋期の齢構成と越冬状況のなぞ

1979年の7月から8月にかけて鹿児島市でアキセソクを播種し、11月から12月に莢を解剖して本種の齢構成と生死を調べた。特に、蛹を前期(黒化部分がないもの)と中期(複眼部が黒く見えるもの)、後期(翅部まで黒くなっているもの)に分けて記録した。

その結果、11月9日にはすでに大部分が羽化しており、残りは3齢幼虫と蛹であった(第2図)。その後、3齢幼虫の比率が低くなり、蛹(特に後期)の比率が増加したが、羽化成虫の比率には変化が見られなかった。また、莢内における3齢幼虫と蛹の死亡率はしだいに高くなり、その傾向は蛹で顕著であった(第2表)。これらの死亡はほとんど莢の乾燥によるものと思われた(大迫ら, 1980)。

これとよく似た結果が渋谷(1981a)によってミヤギノハギで観察されている。すなわち、10月1日から本種の羽化が目立ち始め、10月14日には羽化率が52.4%に達し、その後はほとんど変化しなかった。一方、蛹化率



第2図 晩秋期におけるダイズサヤタマバエの齢構成の推移(大迫ら, 1980)

は11月14日まで上昇を続け、96%に達した。しかし、そのころにはすべての莢が落下し、調査が打ち切られた。落下した莢の中の蛹は半数以上が黒色蛹(蛹後期)であったという。また、室内で羽化した成虫も動きがきわめて鈍く、飛ばしは困難と見られ、成虫越冬は不可能と考えられた。一般に、タマバエの成虫は口器が発達していないため寿命が短く、成虫越冬の事例は皆無である。

上述のように、たとえ寄主植物が収穫されずに晩秋期まで存在したとしても、乾燥のため莢の中で蛹が死亡してしまう。したがって、冬期に植物体が乾燥、あるいは枯死するような草本のマメ科植物では、越冬の可能性はほとんどない。*Contarinia* 属のタマバエのように、寄主植物上の虫えいから成熟幼虫が飛び出す習性がないため、土中で営巣し、越冬する可能性も考えられない。また、落下した莢内で蛹が越冬する可能性を完全に否定できないものの、虫えいを形成するタマバエ類では蛹越冬の事例がきわめてまれなこと、むしろ、*Asphondylia* 属のタマバエ類は1齢幼虫越冬の事例が多いこと(湯川, 1980)などから、蛹越冬の可能性は低いと考えざるをえない。したがって、晩秋期に羽化できなかった蛹はすべて死亡すると考えるほうが妥当であろう。

ところで、晩秋期に羽化した成虫はどこに飛んでいくのだろうか? すでは場にはダイズはなく、蕾を付けている野生のマメ科植物も見当たらない。もし、寄主植物をマメ科に限定するならば、冬期に地上部が枯死する草本よりも、木本を考えるべきであろう。ヨーロッパでマメ科のユニダ属を寄主とする *Asphondylia sarothamni* は年2世代を繰り返し、5~7月までは莢を、7月から翌

第2表 晩秋期におけるダイズ莢内でのダイズサヤタマバエの生存率

調査日	調査莢数	3 齢 幼 虫 数		蛹 数		合計
		生 (%)	死 (%)	生 (%)	死 (%)	
1979年11月9日	459	6 (26.2)	2 (3.3)	34 (55.7)	9 (14.8)	61
1979年11月20日	408	2 (3.6)	3 (5.4)	18 (32.1)	33 (58.9)	56
1979年12月1日	477	0 (0)	5 (8.8)	2 (3.5)	50 (87.7)	57

年5月にかけては芽を利用する (PARNELL, 1964)。ダイズサヤタマバエの生活史にもこのようなことが考えられるとすれば、木本のマメ科植物の芽の中で越冬しているであろう1齢幼虫を探すことが一つの課題となろう。しかしながら、これまでマメ科植物の芽からは越冬幼虫は発見されていない。晩秋期に羽化する成虫は死滅するのかもしれない (大迫ら, 1980)。あるいは、マメ科以外の植物に産卵するのもかもしれない。そして、毎年春にはまったく別の寄主からダイズや野生のマメ科植物に飛来するのではないだろうか?

IV 寄主転換の可能性

一般に、虫えいを形成するタマバエ類の寄主範囲はきわめて狭く、さらに、虫えいの形状も種特異的なものが多い。したがって、ダイズサヤタマバエの寄主範囲もマメ科に限定して考えることは、むしろ、当然のことと言える。ところが、キプロス島の *Asphondylia gennadii* はマメ科のイナゴマメを主な寄主とし、それ以外にトウガラシやジャガイモ、セイヨウフウチョウボク、ハナツルボラン、カラシナ類などきわめて広い寄主範囲を持ち、複雑な生活史の様相を呈している (ORPHANIDES, 1975)。それまで *Asphondylia* 属のタマバエ類は、それぞれ形態的に非常によく似ているものの、寄主特異的な独立種であると考えられてきた。しかし、このように広い寄主範囲を持つ種の存在が確認されると、これまでの種分類の基準が揺らぎ始め、おのおの種の生活史や寄主範囲を明らかにすることが比較形態とともに重要な課題となってきた。ダイズサヤタマバエを含めて、わが国に産する *Asphondylia* 属タマバエ類のいくつかにも、単一属や単一科の寄主植物だけでは年間の生活史が完成しない例も多く知られるようになった (湯川, 1980)。例えば、ノブドウやタニウツギ、バクチノキ、ハナイカダなどを寄主とするものでは、成虫が羽化する時期に同じ種類の植物上に産卵対象となる蕾や花、実、芽などがなく、あるいは、あっても産卵に好適とは言えない状態になっている。このように、同じ寄主植物上で1年間の生活環をつなぐことができない場合は、何らかの方法で世代を引き継いでいく必要がある。これらの事例を考慮に入れると、ダイズサヤタマバエもマメ科以外の寄主を持っていないと断言することはできない。

本種の寄主転換の可能性を示す傍証を得るために、わが国の *Asphondylia* 属タマバエ類の寄生蜂の種類構成を調べてみた。その結果、本属タマバエ類の寄生者複合体には、少なくとも、*Pseudocatolaccus sayatamabae* (コガネコバチ科) と *Eurytoma* sp. (カタビロコバチ科)、それ

に *Ipobracon scurra* (コマユバチ科) もしくは *Philomacroploea pleuralis* (コマユバチ科) の3種の寄生蜂が必ずといってよいほど含まれていた (湯川ら, 1981)。これらのうち *P. sayatamabae* は内部寄生蜂であり、ASKEW (1975) がタマバチやホソガの寄生者複合体の研究で提唱した早期攻撃型の寄生蜂であると考えられている。ASKEW が述べるように早期攻撃型の内部寄生者が、しばしば、種特異的であるとすれば、*P. sayatamabae* も単食性か狭食性である可能性が高くなる。寄生者複合体の中に、このような種特異的な早期攻撃型の内部寄生蜂が含まれているということは、ダイズサヤタマバエを含むいくつかの *Asphondylia* 属タマバエが同一種であり、広い寄主範囲を持っている可能性を示唆するものと言える。

V 寄主転換実験

マメ科以外の野生寄主を調べる手段の一つとして、わが国に産する *Asphondylia* 属タマバエ類の分布を検討してみた (湯川, 1982)。特に、本種が北海道に分布していない点に着目し、野生寄主に虫えいを作るその他のタマバエ類の分布を調べたところ、ノブドウやウツギ類、アオキ、クワなどを寄主とするものは北海道からも得られたが、イボタノキやネズミモチを寄主とするイボタミタマバエは本種と同じように、北海道に分布していなかった。特に、わが国の西南暖地ではネズミモチは生け垣や庭木として利用されることが多く、平地の水田転換畑付近でも普通に見られることから、両者の関係をさらに詳しく研究する必要性が生じてきた。

一方、ダイズ畑への本種の初飛来時期が鹿児島市では4月下旬から5月上旬であり、その後も連続して飛来する。これらの飛来成虫がマメ科以外の野生寄主で越冬した幼虫に由来するものと仮定すれば、4月下旬から6月中旬までの間にどのような寄主から *Asphondylia* 属のタマバエ類が羽化するのかわかる必要がある。

3月下旬から6月にかけて鹿児島県各地で *Asphondylia* 属タマバエ類の虫えいを随時採集し、解剖して齢構成を調査するとともに、室内で飼育しておよその羽化期を調べた。同時に、野外でも虫えい上に残された羽化済みの蛹殻を定期的に数えることにより、自然状態での羽化期を調査した。その結果、少なくとも6種類の野生寄主からこの時期に成虫が羽化することがわかった (湯川, 1980)。

そこで、1982年の春に鹿児島市近郊で、ネズミモチの実および蕾、アオキの実、ハナイカダの実、ウツギ類の芽などに形成された虫えいを採集し寄主転換実験を試みた (湯川ら, 1983)。3月4日から10日間隔でダイズを播

種して連続的に開花期が得られるようにし、開花期の約1週間前から網室(2×2×2m)を設置して、ダイズサヤマバエが自然に産卵に訪れるのを妨げた。採集した虫えいの中のタマバエが蛹後期になったところに、虫えいの付いた植物体を水差しにして、ダイズの開花期とタマバエの羽化がシンクロナイズするような網室を選んでその中に入れた。野生寄主から羽化した雄は狭い網室の中でも自由に群飛し、寄主植物上で静止中の雌と正常に交尾した。羽化や交尾はこの属の習性として日没前後に多く見られる(田村, 1942; YUKAWA and MIYAMOTO, 1979)ので、産卵行動の観察は夜間ということになる。いずれの実験においても、交尾済みの雌はしばらく寄主植物上に静止したのち舞い上がり、網室の天井に静止したままでダイズへの産卵行動はまったく確認できなかった。のちに網室内のダイズを調べても被害英は発見できなかった。引き続いて同じ網室を利用して、ダイズからダイズへの産卵実験を試みたところ、寄主転換実験と同じように、雌は網室の天井に静止したままであった(湯川ら, 1983)。

これら一連の実験結果からは寄主転換の証拠を引き出すことはできなかったものの、可能性を完全に否定するデータとはならなかった。ダイズからダイズへの実験でも雌は産卵行動を示さなかった点に問題が存在している。雌の、いわば、産卵前飛しょうとでもいうべき、上空に舞い上がる行動がその後の産卵行動を解発するのに必要だとすれば、寄主転換実験は非常に高い空間を持つ網室内で行うか、あるいは、人為的に産卵前飛しょうを起こさせた雌を実験に供する必要がある。このような観点に立って、1983年と1984年には高さ約3mのガラス室内で実験を試みたが、結果は1982年の場合と同じであった。また、シリンダー(18×30cm)内で、少なくとも、3時間強制飛しょうさせた雌も産卵行動は起こさなかった(湯川, 未発表)。

VI 今後の問題点

これらの実験結果を見ると、寄主転換の可能性はかなり低くなったという印象はぬぐいきれない。しかも、マメ科植物の冬芽の中の1齢幼虫越冬の可能性も軽視することができない。しかし一方では、マメ科植物だけでは生活環がつかないのではないかという疑問が残る限り、くふうを凝らして寄主転換実験を継続する必要性がある。また、本種が広食性であるという観点に立つと、内藤(1962)が指摘したような本属タマバエ類と虫えい内に見られる菌との関連性についても関心を持たなければならない。さらに、全国各地から本属タマバエ類の

多くの標本を集め、形態上の地理的変異や寄主植物による変異を明らかにし、明確な種間差異を発見することも必要である。

もう一つ重要な課題は移動性の解明である。上空高く舞い上がった成虫が風で遠くまで運ばれる例は多くの昆虫で知られている。堀切・湯川(未発表)は1979年に鹿児島市の海岸埋め立て地にダイズの植木鉢を置き、周辺の野生植物の虫えいを除去し、ダイズ栽培地のないことを確認したうえ、本種の飛来を調査したところ、被害英が確認された。畑地や山林から数km離れた海岸の埋め立て地に市街地を越えて飛来したとすれば、小さなタマバエの移動距離としては予想をはるかに超えるものである。また、広いダイズ畑の中央部で被害が発見されたり、長い間ダイズ栽培がなかった地域で新たにダイズの栽培が開始された水田転換畑でも、直ちに加害される状況は、しばしば見られる現象である。このように、本種はかなりの距離を移動分散しているらしい。

インドネシアで本種らしいタマバエが見つかった(中山, 1982)ものの、中国大陸や台湾、朝鮮半島など近隣諸国からまだ本種が発見されていない。本種の移動性を考慮に入れると、これら近隣諸国での *Asphondylia* 属タマバエ類の分布と発生状況の調査も強く望まれることである。

引用文献

- 1) 有賀武典 (1944): 農業及園芸 19: 437~442.
- 2) ASKEW, R. R. (1975): The organization of chalcid-dominated parasitoid communities centred upon endophytic hosts. In evolutionary strategies of parasitic insects and mites, edited by Price, P. W., Plenum Publ. Co., New York & London, pp. 224.
- 3) 神澤恒夫 (1918): 病害虫雑誌 5: 283~285.
- 4) 永井一哉・坪井昭正 (1983): 近畿中国農研 65: 23~26.
- 5) 内藤 篤 (1962): 植物防疫 16: 505~508.
- 6) NAITO, A. (1964): Jap. J. appl. Ent. Zool. 8: 300~304.
- 7) 内藤 篤・相坂翼一郎 (1959): 応動昆 3: 91~98.
- 8) 中山兼徳 (1982): インドネシア農業研究協力プロジェクト研究報告書 1~18.
- 9) 中沢啓一 (1979): 転換作物(ムギ, ダイズ)病害虫の発生の現状と防除, 日本植物防疫協会, pp. 19~22.
- 10) 大迫壮一ら (1980): 九病虫研会報 26: 131~133.
- 11) ORPHANIDES, G. M. (1975): Bull. ent. Res. 65: 381~390.
- 12) PARNELL, J. R. (1964): Trans. R. ent. Soc. Lond. 116: 255~273.
- 13) 関谷一郎 (1953): 桑山 覚編, 日本における大豆害虫の分布と害相, 養賢堂, 東京, pp. 81~94.
- 14) 渋谷俊一 (1981a): 北日本病虫研報 32: 19~20.
- 15) ——— (1981b): 同上 32: 21~22.
- 16) 渋谷正徳・前原 宏 (1953): 応用動物学雑誌 18: 49~54.
- 17) 田村市太郎 (1942): 同上 13: 233~249.
- 18) ——— (1952): 大豆の虫害に関する生態学的研究, 関東東山農誌, pp. 287.

- 19) 山下幸彦 (1953) : 九州農業研究 11 : 119~121.
 20) YUKAWA, J. (1971) : Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 8 : 1~203.
 21) 湯川淳一 (1980) : 九病虫研究会報 26 : 125~127.
 22) ——— (1982) : 同上 28 : 166~169.
 23) ——— (1984) : 応動昆 27 : 265~269.
 24) YUKAWA, J. and K. MIYAMOTO (1979) : Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 15 : 99~106.
 25) 湯川淳一 (1981) : 九病虫研究会報 27 : 113~115.
 26) ——— (1983) : 同上 29 : 115~117.

人事消息

愛知県では下記の異動があった。

(4月1日付)

大藪敏英氏 (農業水産部農業技術課専門技術員) は農業技術課長に

香村敏郎氏 (農業総合試験場作物研究所育種研究室長) は同作物研究所長に

加藤喜重郎氏 (同上場園芸研究所長) は農業大学校長

兼追進営農大学校長に

河瀨明夫氏 (同上所蒲郡支所長) は同園芸研究所長に (3月31日付)

丹羽鉦雄氏 (農業水産部農業技術課長) は退職

加藤虎治氏 (農業総合試験場作物研究所長) は退職

日本ロシュ株式会社は7月30日付でダイヤルイン方式を採用し、下記のように電話番号を変更した。

(03) 214-5154 (化学品本部・農業液晶部)

本会発行図書

農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000円 送料300円 A5判 本文307ページ ビニール表紙

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

本会発行図書

農 薬 用 語 辞 典 (改訂版)

日本農薬学会 監修

「農薬用語辞典」(改訂版)編集委員会 編

B6判 112ページ 1,400円 送料200円

農薬関係用語714用語をよみ方、用語、英訳、解説、慣用語の順に収録。他に英語索引、農薬の製剤形態および使用形態、固形剤の粒度、液剤散布の種類、人畜毒性の分類、魚毒性の分類、農薬の残留基準の設定方法、農薬希釈液中の有効成分濃度表、主な常用単位換算表、濃度単位記号、農薬関係機関・団体などの名称の英名を付録とした必携書。講習会のテキスト、海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

チューリップの主な病害

富山県農業試験場野菜花き試験場 **名 畑 清 信**

はじめに

チューリップにはウイルス、細菌および糸状菌に起因する各種病害が発生し、球根生産および促成切り花生産を左右する大きな隘路となっている。筆者らは、昭和46年以来農林水産省指定試験としてチューリップのウイルス病を中心に発生生態の解明と防除対策の確立を旨とした研究を継続しているほか、細菌および糸状菌に起因する病害についても試験を行ってきた。本稿では球根生産の場面で被害が大きい病害を取り上げ、筆者らの成績を中心に既往の研究結果を含めて紹介し、参考に供したい。

なお、本稿の一部は、草葉敏彦氏（現在 富山県経済連）、向島博行氏との共同研究によるものである。また山本孝猪氏には本稿の校閲をいただいた。これらの各位に感謝申し上げる。

I ウイルス病

現在世界中では第1表のように、チューリップには14種の病原ウイルスの寄生が報告されている。本誌^{4,37)}でSMITHの記載として紹介された Tulip white streak virus はその後 SMITH によって TRV として訂正されている³¹⁾。これらのうち、わが国では Tulip breaking virus (TBV)³⁶⁾、Cucumber mosaic virus (CMV)^{7,32)} および Tobacco necrosis virus (TNV)^{8,14)} の3種が発生する。

1 モザイク病 (TBV, CMV)

花に特徴的な breaking (斑入り) を生じることから、17世紀初頭の絵画にはすでに breaking したチューリップが描かれており、記録の上ではもっとも古い植物のウイルス病の一つとされている³⁾。現在では発病株を嚴重に抜き取って感染を防いでいるが、注意を怠ると急速にまん延し、大きな被害を招く。

筆者ら⁷⁾は富山県下のほぼ全域にわたる球根栽培地から立木検査の前に農家がモザイク病として抜き取った試料を収集し、病原ウイルスを調査した結果、花に breaking を生じ葉にモザイクや条斑が認められるものの大部分は、TBV によるものであり、CMV がわずかに寄生することを認めた。ウイルス感染株における新球へのウ

イルスの移行を調査した結果、TBV では高率に移行するのに対し CMV では移行率が悪く¹¹⁾、このことがほ場における CMV の寄生が少ない原因と考えている。また病徴は TBV と明確に区別することは不可能であるが、CMV では葉にモザイクおよび条斑に伴って、えそ斑を生じる場合が多い傾向が認められる。

TBV に関する既往の研究については山口³⁷⁾(本誌 16巻 2号) および岩木⁴⁾(本誌 25巻 5号) による詳細な紹介があるので本稿で改めて記載することは控え、発生生態と防除に関連した知見について述べたい。モザイク病の発生はほ場へ飛来する有翅アブラムシ数と密接に関連し、特に5月中・下旬から6月上旬の飛来数と高い相関が認められる¹⁷⁾。媒介に関与する主要なアブラムシの種はモモアカアブラムシとワタアブラムシであるが、これら以外のものについても媒介に関与している可能性が示唆されている¹⁷⁾。また寒冷紗による被覆と暴露を組み合わせた試験においても5月中・下旬～6月上旬が感染を受ける主要な時期であることを示しており、6月中旬以降には例年アブラムシの飛来数が急増するにもかかわらず感染率は低下する。これはチューリップが枯れ込み期近くに達すると、TBV に対して感受性が低下することによる⁵⁾。

しかし、5月上旬にはすでに少発年で約1% また多発年では約12% 程度感染を受けることを認め、従来の開花期を中心とした病株の抜き取りをやや早める必要があるものと考えられる。

本病には栽培農家の間で経験的に強い品種と弱い品種のあることが知られているが、この原因として、枯れ上がり早い品種における媒介虫からの回避による場合と、チューリップが質的に抵抗性を異にする場合の両者が考えられる。筆者らは従来の観察による品種間の抵抗性の差異とはほぼ一致する汁液接種による検定方法を用い、品種の抵抗性を検定した結果、現在主要な栽培品種群を構成している Darwin, Triumph, Cottage などの系統に属する品種は、いずれも抵抗性弱と類別された。しかし Fosteriana, Species(野生種)の系統には抵抗性強の品種が存在し、媒介虫からの回避以外に質的にも抵抗性の差異が存在することを認めている。また Darwin Hybrid の中には抵抗性強～弱のものが存在し、Darwin Hybrid は Darwin に Fosteriana を交配して育成された品種群

第1表 これまでにチューリップでの寄生が報告された病原ウイルス

Vector が地上部	Vector が 土 壤 中		Vector 不明
	菌	線 虫	
アブラムシ			
Tulip breaking virus Cucumber mosaic virus Lily symptomless virus	Tobacco necrosis virus	Tobacco rattle virus Tobacco ringspot virus Arabid mosaic virus Tomato blackring virus Strawberry latent ringspot virus	Tomato bushy stunt virus Tulip halo necrosis virus Tobacco mosaic virus Carnation ringspot virus Tulip virus X ¹⁶⁾

Diseases of Bulbs²⁾, 英国農業漁業食糧省 (1979) を参考に筆者が一部加筆した。

第2表 鉱物油の散布濃度と防除価, 収量の関係

濃度 (%)	防 除 価	減収率 (%)
2.0	91	30
1.0	77	20~22
0.5	68	10~15
0.25	53	5~6

供試油: ラビスانسプレー 98% 乳剤

であることから、抵抗性が強と判断された品種における抵抗性遺伝子は *Fosteriana* に由来するものと推定される。したがって、本病抵抗性品種の育成にあたっては、*Fosteriana* および *Species* の系統の中から抵抗性遺伝子を求めることが可能と考えられる。

本病の防除法について検討した結果、殺虫剤による防除は効果が必ずしも安定せず、アブラムシ忌避資材 (白色ビニルテープ、シルバーポリマルチなど) の効果も低いようである。数種鉱物油および植物油の散布がきわめて高い防除効果を示すことは *Asjesi*¹⁾ および筆者ら⁹⁾ がすでに報告し、本誌でも作用機作を含めてすでに紹介したが (31 巻 11 号)、薬害の面で実用化は困難であった。筆者らはその後薬害の軽減を目的に鉱物油の散布濃度と防除効果の関係を検討した結果、第2表のように鉱物油の 0.25% 濃度の散布で防除価が 50、減収率 5~6% を示した。現在のところ防除価が 50 を示す薬剤はほかに認められないことから、なお薬害は認められるものの、この薬害を補う場面での使用が期待される。すなわち、球根養成中の一枚葉の栽培集団 (以下、栽培集団のことをストック: stock と記す) および白・黄花品種では花弁の breaking による病否の識別が困難なために病株の抜き取りに多大の労力を要している現状にあるが、このような場合には鉱物油散布によって減収分を経済的にも十分に補いうる可能性があるものと考えられる。

2 えそ病 (TNV)

本病は、1971 年に松濤ら¹³⁾ が輸入隔離ほ場での発生を報告して以来数年を経ずして球根栽培地のほ場で局部的

に多発することが認められ^{8,14)}、現在では富山、兵庫²⁰⁾、新潟 (嘉部氏、私信)、鳥取 (近藤氏、私信)、鳥根 (山田氏、私信) の各県で発生しており、すでにわが国のチューリップにとって重要な病害として定着したものと考えられる。

本病の病徴はすでに筆者ら^{19,20)} が紹介しているが、葉、茎、花蕾、花弁などに特徴的なえそ斑を生じ、重症株では鱗片内部の維管束部があめ色に変色し、表面からも周縁不明りょうなあめ色~褐色の斑点として認められる。

本病は土壌伝染をすることから、いったん発病するとほ場が汚染されて防除がきわめて困難となる。すなわち、発病ほ場では約 9 か月間病原ウイルスの活性が保持され、発病後 3~4 か月の間は、高いウイルス活性を示す²²⁾。チューリップ罹病株の根を土壌中に埋没して、一定期間ごとに取り出してトマトへの感染性を調査した試験では、湛水状態では 300 日、畑状態で 200 日まで感染性が保持されることを認め¹²⁾、発病ほ場における病原ウイルスの消長とほぼ一致した。さらに、発病ほ場に生育するタデ、タカサブロウ、ノミノフスマ、メヒンバ、エノキグサ、タネツケバナなど 6 種の雑草およびイネ科、マメ科、ナス科、アブラナ科、ウリ科、ユリ科、アオイ科、アカザ科、セリ科、キク科、タデ科などに属する 22 種の作物の根で TNV が増殖することを認めていることから²¹⁾、発病ほ場では保毒チューリップ残根または数種雑草および作物の保毒根が病原性保持の主体をなすものと考えられる。また球根掘り取り後 3~4 か月目の土壌は高い感染性を有するが、この時期は球根の植え付け期 (9~10 月) に相当することから、連作はきわめて危険であると言えよう。

本病には土壌伝染のほか球根伝染²⁴⁾ および病株からの二次伝染²³⁾ の経路も存在する。本病が多発したストックの地上部発病株を可能な限り抜き取り、無病ほ場で栽培を継続した結果、第3表のように多発後 2 作目で球根の保毒率 32.5%、地上部発病率 1.2% を示したものが、3 作目ではまったく認められなくなった。このストック

第3表 多発ストック球根の発病経過

球根のサイズ	1978 (多発後2作目)		1979 (多発後3作目)	
	球根の TNV 保毒 (^{a)} 77. 11. 12)	地上部の発病 (^{a)} 78. 5. 5)	球根の TNV 保毒 (^{a)} 78. 12. 25)	地上部の発病 (^{a)} 79. 5. 24)
	TNV検出株数/調査株数	発病株数/調査株数	TNV検出株数/調査株数	発病株数/調査株数
12 cm 以上	3/10	7/518	0/10	0/568
11 cm	3/10	2/186	0/10	0/221
10 cm	6/10	2/228	0/10	0/294
9 cm	2/10	5/220	0/10	0/307
8 cm	5/10	3/208	0/10	0/440
7 cm	4/10	3/228	0/10	0/503
6 cm	2/10	2/220	0/10	0/379
5 cm 以下	1/10	2/293	0/10	0/206
平均保毒率および発病株率	32.5%	1.2%	0%	0%

^{a)} () 内は調査月日を示す。

はその後も同様な方法で栽培を継続しているが、現在までのところまったく発病を認めていない。発病後3作目で保毒したものが認められなくなった原因については現在のところ明らかではないが、なんらかの原因でツルナでの検出限界以下にウイルス濃度が低下したものと考えられる。本試験の結果から、発病株を嚴重に抜き取り、翌年無病は場で栽培を継続すればかなり速やかに発病を少なくすることができるものと言えよう。なお、球根伝染によって地上部に発病を認める株では根へウイルスが移行し、検出される濃度も高いが、潜伏感染株の根では濃度が低いあるいはツルナでの検出限界以下の濃度にとどまることが多い。このことは潜伏感染球根を無病は場に植え付けた場合には場を汚染させる危険性は地上部発病株よりかなり低いものと考えられる。地上部に発病を認める株では明らかに根へウイルスが移行し、しかも病株から周囲の株へ二次伝染することから、汚染は場を拡大させる役割が大きいものと考えられる。SLOGTEREN³⁰⁾は、球根による伝染株が発病しても適当な媒介菌の寄生がない限り伝染源とはならないとしているが、これはチューリップの根に *Olpidium brassicae* が寄生しないと考えるに基づくものであり、筆者らの知見とは異なっている。

本病の発病要因として、病土に球根を植え付けた場合には土壌水分と気温の影響が大きい²⁶⁾。すなわち、植え付け後年内の土壌が潤湿な場合ほど翌春の発病が多く、また感染の適温は 10°C 付近である。5°C 以下では感染しないようである。実際には早植えしたものほど発病率、発病程度ともに高いが、これは早植えしたものほど感染限界に至るまでの期間が長く、さらに、根でのウイルスの増殖が良好なことによるものと考えられる。さら

に本病には品種による抵抗性の差異がきわめて顕著である²⁶⁾。現在までのところ、Triumph, Darwin, Darwin Hybrid, Double Late の系統で発病する品種が多いようである。これらのうち、Darwin Hybrid の系統に属する品種では発病に著しい年次間差のある傾向を認めている。

以上の結果から、本病の発病を認めた場合には病株を嚴重に抜き取り、無病は場で栽培を継続し、発病後2~3作目までは嚴重な抜き取りを継続する必要がある。また発病跡地では根でえそ病と共通の病原ウイルスが増殖する作物の栽培には危険性があり、さらに数種雑草についても同様なことが言える。したがって、現状ではこれらの作物との輪作を避け、水稲との輪作後に作付けを再開するのが適当と考えられる。なお、植え付け後はは場の過湿を避けるため排水溝を深く掘り、罹病性品種の植え付けをできるだけ遅らせることも重要である。

II 細菌病

1 かいよう病

Corynebacterium flaccumfaciens pv. *oortii* に起因し²⁸⁾、年により壊滅的な被害を与える重要な病害である。本病は地上部では組織の崩壊に伴う特徴的な病徴を示す。すなわち、葉では表皮ははく離し、その下の柔組織も崩壊して、手で握りつぶしたような「くしゃくしゃ」の状態となり、花梗では花弁直下での「折れ曲がり」、花弁では「火ぶくれ」の各症状を呈する。また、茎基部では円形で中心部がややくぼんだ小病斑を形成し、この茎基部に接して形成される新しい球根の鱗片上には黄褐色で最初は隆起しているが後に中心部がくぼんで月面のクレーター状の病斑を形成する。なお鱗片上の病斑は外皮化が

進むに従って全体に見にくくなる。本病は激発した場合には販売に供しうるサイズの球根が皆無となる例も少なくなく、著しい減収を招く。また促成栽培の切り花で発生した場合にも商品価値を著しく落とす。

本病は球根伝染をする。保菌球の発病は鱗片病斑部の菌が上部に移行し、内部から抽出してくる新芽と接触して発病する場合（下葉第一葉での発病が多い）、および鱗片下部に移行して根盤部に達し、新芽の通導組織に入り発病させる場合（条斑を形成する）がある。暖冬年に発病が多く、発病の適温は 10°C 付近である。またN質肥料の多用で多発し、品種間の発病差異も大きい。チューリップの感受性は生育のおう盛な時期ほど高く、生長が止まる開花期前後になると下葉から順次抵抗性となって病斑は拡大しない。病株からの二次伝染には降雨の影響が大きく、20 mm以上の降雨で急激に周囲へ伝染する⁹⁾。本病は球根によって伝染するため発病後の防除よりも種球根の消毒に重点を置かなければならない。ノボピオン剤、ストレプトマイシン剤、次亜塩素酸カルシウム剤、水酸化第二銅剤、ジチアノン銅剤およびダイホルタン剤の効果が高いが、銅剤は品種によって葉害が認められる¹⁰⁾。現在では本病に弱い品種は後に述べる黒腐病および球根腐敗病との防除を兼ねてストレプトマイシン・チオファネートメチル剤の0.2%粉衣および500倍液15分間浸漬またはベノミル剤とストレプトマイシン剤を1:1に混合したものを0.2%粉衣する方法が実用化されている。また、初発病を認めたら直ちに抜き取り、ストレプトマイシン剤を散布するのが有効である。栽培に当たっては罹病性品種を集団的に栽培しないことも必要であろう。

2 黒腐病

Pseudomonas andropogonis に起因し²⁷⁾、球根の出荷後に発生して商品価値を著しく失墜させる重要な病気である。本病は球根の根盤部、腹部、背部、側部の各部位に初め黄褐色でのも黒褐色となる不整形の病斑を生じ、病斑は3~5 mmの小さいものから鱗片全面に及ぶものまでさまざまである。病斑の表面は粗ざうで、やや陥没し、周縁は鋸歯状となる。また小球の場合は黒褐色ミイラ状となって乾腐することが多い。ときには最外層の第一鱗片に異状がなく、内部の第二、第三鱗片が侵されることもある。このような症状は7月上・中旬の出荷検査時には認められず、8月上旬以降のいわゆる出荷後に病徴を現すため、球根の商品価値を著しく低下させることになる。本病は現在のところオランダでも報告がなく、わが国では富山県以外の各産地でも発生を見ていないようであるが、水田裏作で収穫後の水洗作業が必須となる地帯

では発生が懸念される。

本病は球根によって伝染し、土壌伝染はしない。また品種による発病差異が著しく、現在までのところ、Mir-Joran, Merry Widow, Madame Spoor, Snow Peakなどの品種で多発を認めている。水洗作業が明らかに発病を多くすることから、保菌球とともに水洗した場合に傷口から菌が侵入し発病するものと推定される。

III 糸状菌病

1 球根腐敗病

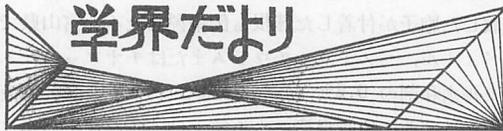
Fusarium oxysporum f. sp. *tulipae* に起因し¹⁵⁾、球根生産では被害の大きい重要病害である。本病の伝染経路ならびに発生生態については筒井ら³⁴⁾および山田³⁵⁾の報告に詳しいが、伝染の主体は保菌球で、土壌伝染の可能性は低い。感染には傷と湿度が不可欠の要素をなし³⁴⁾、傷は発根時の破壊溝³⁵⁾ないしは斑点性病害の寄生による裂皮部での付傷³⁴⁾が多いようである。ほ場で濃厚感染を受けたものは生育中に枯死するか収穫後の貯蔵中に腐敗し、汚染程度の低いものでは外観健全保菌球として翌年の伝染源として引き継がれる。また貯蔵中に罹病球より飛散した胞子が付着した球根も伝染源となる。富山県ではベノミル、ベノミル・チウラムまたはチオファネートメチル水和剤の0.2%粉衣、およびベノミル20倍液の植え付け前の瞬時浸漬による植え付け時の球根消毒に重点を置いた防除体系をとっているが、これは、掘り取り後の消毒はその後の貯蔵期間中の腐敗防止には効果が認められないが植え付け時の消毒が翌年の生育中の立ち枯れおよび掘り取り後の貯蔵中の腐敗を防止するという明確な試験結果³⁵⁾に基づいている。一方、山田³⁵⁾は掘り取り後の消毒効果を認め、掘り取り後5日以内のベノミル剤などによる高濃度短時間処理の実用性が高いとしている。球根の乾燥、貯蔵条件の差異によるものか、なお明らかではない。本病の感染経路から考えて、植え付け後の生育中での感染を防止するために、植え付け時の球根消毒がきわめて重要と思われる。

おわりに

以上、主として球根生産上主要な病害について述べた。これらのほかにも重要なものとして褐色斑点病 (*Botrytis tulipae*)、葉腐病 (*Rhizoctonia solani*) があり、疫病¹⁸⁾ (*Phytophthora cactorum*) の発生も増加しつつあるが、今回は紙数の関係で割愛した。これらについては今後の機会に譲りたい。

引用文献

- 1) ASJES, C. G. (1975) : Neth. J. Pl. Path. 81(2) : 64~70.
- 2) BRUNT, A. A. (1978) : pp. 25. in Diseases of Bulbs edited by Moore, W. C. British Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- 3) GIBBS, A. and B. HARRISON (1979) : Plant Virology The principles, Edward Arnold, London, pp. 292.
- 4) 岩木満朗 (1971) : 植物防疫 25(5) : 180~183.
- 5) 草葉敏彦ら (1974) : 日植病報 43(3) : 213 (講要).
- 6) ———・名畑清信 (1976) : 農業技術 31(2) : 74~76.
- 7) ———ら (1976) : 北陸病虫研報 24 : 67~70.
- 8) ———ら (1977) : 日植病報 43(1) : 76~77 (講要).
- 9) ———・名畑清信 (1977) : 植物防疫 31(11) : 447~451.
- 10) ———・——— (1977) : 北陸病虫研報 25 : 77~80.
- 11) ———・——— (1978) : 同上 26 : 41~45.
- 12) ———ら (1980) : 富山農試研報 11 : 25~27.
- 13) 松濤美文ら (1971) : 植物防疫所調査研究報告 9 : 45~50.
- 14) ———ら (1977) : 日植病報 43(1) : 77 (講要).
- 15) 松尾卓見・桜井善雄 (1960) : 日植病報 25 : 217 (講要).
- 16) MOWAT, W. P. (1982) : Ann. appl. Biol. 101 : 51~63.
- 17) 向島博行ら (1983) : 富山農試野菜花き試報告 1 : 23~32.
- 18) ———ら (1983) : 日植病報 49(3) : 391 (講要).
- 19) 名畑清信ら (1978) : 富山農試研報 9 : 1~10.
- 20) ———・草葉敏彦 (1979) : 農及園 54(2) : 巻頭.
- 21) ———・——— (1979) : 北陸病虫研報 27 : 40~45.
- 22) ———・——— (1980) : 富山農試研報 11 : 21~24.
- 23) ———ら (1981) : 同上 12 : 1~4.
- 24) ———ら (1981) : 北陸病虫研報 29 : 92~94.
- 25) ———ら (1983) : 富山農試野菜花き試報告 1 : 33~35.
- 26) ———ら (1983) : 日植病報 49(3) : 440 (講要).
- 27) 西山幸司ら (1979) : 同上 45 : 668~674.
- 28) SAALTINK, G. J. and H. P. MASS GESTERANAUS (1969) : Neth. J. Pl. Path. 75 : 123~128.
- 29) 坂木 庵・松尾綾男 (1980) : 日植病報 46(1) : 88 (講要).
- 30) SLOGTEREN, D. H. M. VAN et al. (1970) : The Daff. Tulip Yb. 85~97.
- 31) SMITH, K. M. (1972) : A textbook of plant virus diseases, Longman, London, pp. 684.
- 32) TAKAHASHI, M. et al. (1970) : Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B. 22 : 103~110.
- 33) 富山農試砺波園芸分場 (1974, 1975) : 花き試験成績書.
- 34) 筒井 澄ら (1963) : 富山農試砺波園芸分場研報 3 : 20~27.
- 35) 山田員人 (1981) : 島根農試研報 17 : 1~83.
- 36) 山口 昭 (1958) : 日植病報 23 : 240~244.
- 37) ——— (1962) : 植物防疫 16(2) : 60~62.



○第5回国際植物病理学会 (5th ICPP) 常任準備委員会 発足

1983年8月オーストラリア・メルボルンで開催された第4回国際植物病理学会において、次回(1988年)開催地が京都と決定した。日本植物病理学会は、この決定を受けて、1983年11月25日の評議員会において、第5回国際植物病理学会(5th ICPP)を京都国際会議場において、1988年8月20日(土)から8月27日(土)に開催することを決定した。

これまで、日本開催に努力してきた国際会議対応小委員会(委員長 興良 清氏)を解散し、新たに常任準備委員会(委員長 興良 清氏、事務局長 梶原敏宏氏)を1984年4月1日に発足させた。事務局には、総務、渉外・連絡、学術・企画、開催地、募金、財務の諸係が置かれ、すでに活動を開始した。

○日本昆虫学会第44回大会開催のお知らせ

期日：1984年10月24日(水)~26日(金)

一般講演は24日午後1時より

会場：筑波大学大学会館(茨城県新治郡桜村天王台)

会費：4,000円(当日払い)

懇親会：24日午後5時30分より、大学会館内レス

トランプラザにて、会費3,500円、定員内に限り追加申込みを受けます。

交通：常磐線土浦駅または荒川沖駅から、関東鉄道バス筑波中央行き、大学会館前下車。土浦駅からは石下行き(筑波大学西下車徒歩2分)もあります。

連絡先：(大会事務局)

〒305 茨城県筑波郡谷田部町観音台

農業環境技術研究所昆虫分類研究室

電話 (02975)6-8348

(10月23~26日は電話は通じません)

(大会会場)

電話 (0298)53-2382, 2034, 2035

○日本植物病理学会秋季関東部会開催のお知らせ

期日：昭和59年11月16日(金)午前9時30分より

会場：東京大学農学部1号館・8番教室

電話 (03)812-2111(内線)5054

会費：600円(当日持参)

懇親会：会費2,000円、部会終了後東大農学部食堂にて

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

住所 〒351-01 和光市広沢 2-1

電話 0484-62-1111(内線)5132, 5011

昆虫の体液と生体防御

埼玉医科大学微生物学免疫学教室 **わ 合 治 久**

はじめに

カイコの幼虫の皮膚は、湿り気、温かさ、柔らかさなど、これほどカビの生える条件がそろっているにもかかわらず、なぜカビが生えてこないのか。もちろん、硬化病などカビによる病気で死亡する個体もあるが、多くは発病しないで成虫に達する。私たち人間も同様で、多くの病原微生物の増殖は阻止されている。生体はいかなる機序で自己を防御しているのだろうか。

感染症二度なし現象 (L'absence de récidence) を発端に、反応特異性 (specificity) と記憶 (memory) を主な特徴に持つ特異的クローン免疫学は感染と密接な関係を持ちながら、それらは車の両輪となりつつ急速に発展してきた。しかし、生体防御 (host defense) という生命を脅かすあらゆる物体から身を守るしぐみを探究する場合、この特異的クローン免疫だけでは説明がつかず、より初発的な非特異的防御機構をも考慮する必要性が生じてきた。特異的免疫反応の背後にあるのも非特異的防御因子である、ということが認識されるに至り、現代免疫学の研究の流れも非特異性の解析に移行しつつある。この意味で、昆虫の非特異的防御機構の解明は、原生動物から高等脊椎動物に至る異物処理反応に共通する普遍性を探ることにも通じている。

今日、「感染は生体防御の故障で起こる」ということが、多くの医者によって認識され、寄主の生体防御機構が重視されている。特に寄主の防御機構が障害を受けると、重い感染が生じ、適切な抗生物質を与えても治癒しないという結果になる。したがって、われわれは感染症に陥らないためにも、常に生体防御機構を強化し、侵入する病原微生物の繁殖を抑制することが大切である。この考えを害虫の駆除に応用するなら、いかに害虫の生体防御機構の働きを抑制し、微生物や他の天敵を導入して害虫を殺すか、ということが問題になるだろう。カイコやミツバチなどの有用昆虫については、それと反対の考えかたが重要である。今日まで天敵微生物を利用して害虫を防除する試みは数多く行われてきたが、この防除効果をより高めるためには、寄主の生体防御のしぐみを正しく理解することが肝要である。本稿では、昆虫の生体

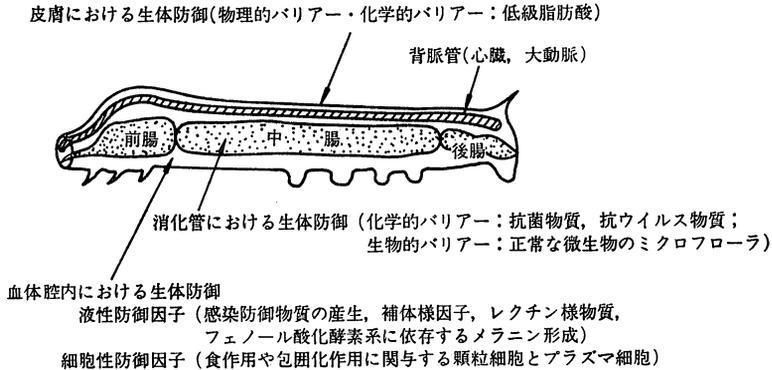
防御戦略とも言える異物処理の基本を述べると同時に、これらの解析が天敵微生物を利用した害虫防除の基礎になることも併せて論じてみたい。

I 生体防御の基本的な成り立ち

昆虫が外来の異物の侵入を阻止するバリアーは、大別して二つの段階から構成されている。まず外界と生体内のある部位で異物の侵入を阻止する皮膚や消化管における物理的、化学的および生物学的バリアーである。通常、皮膚にはカプリル酸などの低級脂肪酸が含まれるため、糸状菌などの侵入は困難である¹⁾。また皮膚には、外表皮の部分に耐水性のワックス層 (lipid epicuticle) が存在するので、病原微生物の侵入はある程度防がれている。一方、前腸、中腸、後腸から成る昆虫の消化管には、病原微生物の増殖を抑える感染防御物質が存在する。とりわけ、中腸から分泌される消化液中には、抗ウイルス性を示す物質²⁾と抗菌性を持つフェノール性化合物³⁾がある。こうした化学的バリアーに加えて、消化管内の微生物のマイクロフローラは生物的バリアーとしての役割を果たしている。

このように、体内に侵入しようとする病原微生物は、皮膚や消化管である程度撃退されるので、昆虫は感染を被ることなく成長することができる。しかし、なんらかの要因でこれらのバリアーが破綻すると、病原微生物は血腔内へと侵入する。中腸には、前腸や後腸に存在するクチクラ層を欠くので、たいていの場合、病原微生物は中腸から体腔内に入っていく。この段階で、体液中に含まれる感染防御物質が主役を担う液性の防御反応 (humoral defense reaction) と血球 (hemocytes) による細胞性の防御反応 (cellular defense reaction) が作動し、侵入微生物を排除しようとする。この血腔内のバリアーは昆虫の病原微生物に対する最後の抵抗手段であり、この戦いで寄主の防御線が破れると、昆虫は感染を引き起こし、死に至る。

したがって、昆虫の皮膚や消化管における生体防御機構と体腔内における液性および細胞性の生体防御機構をいかに病原微生物が突破するかが、害虫となる寄主を防除するうえで、重要なかぎを握っていると考えられる。以上述べた防御機構は昆虫の外来性の異物に対する反応の大黒柱であるが、これらに加えて、昆虫の対異物戦略



第1図 昆虫の生体防御機構の構成

には、フェノール酸化酵素系による生体防御、レクチン様タンパク質による生体防御、補体系による生体防御などの抵抗機構が存在することがわかってきた。

II 体液性および細胞性の防御因子

種々の病原微生物が前述のバリアーを突破し体液中に侵入すると、寄主はそれらに対抗して、いかなる戦いを挑むのだろうか。

昆虫の体液中には、周知のように、リゾチーム (lysozyme) など細菌細胞壁に作用する抗菌活性が存在するので、これに感受性の菌は増殖を抑制される。リゾチーム以外の抗菌活性を示す物質も細菌ワクチンの注入によって、*de novo* 生成されることが知られている。特に活性の強い物質は、分子量が約 5,000 の耐熱性の性質を持ち、抗菌スペクトルが広く、細菌細胞膜に作用する⁴⁾。なお、ハチミツガでは、緑膿菌で免疫すると、その体液中に細胞壁に障害を与える抗菌物質が生成される⁵⁾。さらに、ワクチンの注入を行わなくても、昆虫の体表に傷を付けるだけで、抗菌物質が産生される種類もある。センチクパエはこの例で、体表に傷が付くと、ワクチン接種後に合成されると同一の、トリプシン感受性の低分

子ポリペプチドが抗菌物質として誘導される⁶⁾。

一般的に、昆虫はかなり柔軟な姿勢で病原微生物に対抗しているらしい。その大きな特徴は、産生される抗菌物質が非特異的であること、その産生にはプースター反応がない点である。この意味で、液性の感染防御物質の反応は、脊椎動物の免疫グロブリンによる特異的反応とは非常に異なっている。この特徴は昆虫の体液性反応による生体防御の一面を示しているが、今後、①細菌の何が、どのような機序で寄主の感染防御因子産生系を活性化するのか、そして②産生された物質はどのくらいの有効期間を持ち、どのような菌のどこに作用しているのか、などの問題について研究を広範囲に進めるなら、昆虫の液性反応による生体防御の基礎が明らかになるだろう。なお、昆虫は細菌ばかりでなく、ウイルスに対しても、弱いながらも抗ウイルス物質を産生する⁷⁾。

一方、昆虫は体液中にいくつかの血球を持っている。昆虫の血球形態は、発育ステージや栄養条件の相違で著しく異なるが、一般に、原白血球 (prohemocytes)、プラズマ細胞 (plasmatocytes)、顆粒細胞 (granular cells)、小球細胞 (spherule cells)、シストサイト (cystocytes)、およびエノシトイド (oenocytoids) の6種類を識別する

第1表 一般的な昆虫の血球の分類と特徴のまとめ

性状	原白血球	プラズマ細胞	顆粒細胞	シストサイト	小球細胞	エノシトイド
大きさ (μm)	6~13	10~15	8~20	8~15	3~16	12~30
形	球状	紡錘状, へん平状 (変化に富む)	球状	球状	球状~紡錘状	球状, だ円状
細胞質突起	無	膜状突起, 糸状突起	糸状突起	無	無	無~微小突起
細胞質内顆粒	例外的に存在	有(球状)	多数存在(球状)	多数存在	小球として存在	有(紡錘形, 三日月形)
ライソゾーム様器管	無	有	有	有	不明	無
運動能	無	有	無	無	無	無
体外の安定性	安定	安定	不安定	不安定	安定	安定
食機能	無	有(低い)	有(高い)	無	無	無

ことができる⁸⁾。ここで用いられるプラズマ細胞という名称は、哺乳動物の免疫グロブリン産生を担う形質細胞(プラズマ細胞)を指すものではない。カイコにはシストサイトを除く他の5種類の血球が存在し、それらは胸部の wing disc に近接する造血器官(hemopoietic organs)の中で成熟分化し、体液中へと放出される⁹⁾。

体腔内に侵入する異物は、これらの血球の中で特に顆粒細胞とプラズマ細胞によって処理される。多くの場合、細菌など小型の微生物は食作用(phagocytosis)によって、寄生バチや寄生バエなど体内捕食性昆虫の卵や幼虫などの大型異物は包囲化作用(encapsulation)による血球反応で排除される(特異的寄主-寄生体の関係にある生きた寄生体は除く)。食作用とか包囲化作用のような血球による細胞性反応は、昆虫における重要な異物排除のフィルター機構である。概して、顆粒細胞が食作用を担い、顆粒細胞とプラズマ細胞は連携プレーをとりながら包囲化作用に関与する。したがって、この2種類の血球は、哺乳動物の白血球やマクロファージに相当する免疫担当細胞(immunocompetent cells)である¹⁰⁾。

このような細胞性反応は人為的に種々の大きさの異物を昆虫体腔内に注入することによって観察することができる。この方法から、顆粒細胞による初期の食作用は、異物への附着、糸状突起(filopodia)の伸長およびペー

ル状の膜突起の伸展による細胞質内への取り込みという三つの過程から成り立っていることがわかった¹¹⁾。またこれらの初期過程は異物が顆粒細胞よりも少しでも小さいならば起こる¹²⁾。一方、包囲化作用は一般的に顆粒細胞による第一の反応と、主としてプラズマ細胞による第二の反応から成り立っている¹³⁻¹⁵⁾。この場合、最初に反応した顆粒細胞は脱顆粒化する。多くの研究から、この脱顆粒化によって、ある走化性因子が体液中に放出され、その因子にプラズマ細胞が反応して顆粒細胞の周囲に集合すると考えられている。プラズマ細胞は生体外ではアメーバ運動を行う唯一の血球で、バクテリアの感染の際に生成される抑制因子に反応して体液中から一時的に減少することもある¹⁶⁾。プラズマ細胞は細胞性反応を二次的に助けたり抑制したりする機能を持っていると思われる。なお、ある種の昆虫では、プラズマ細胞が食機能を担っている¹⁷⁾。

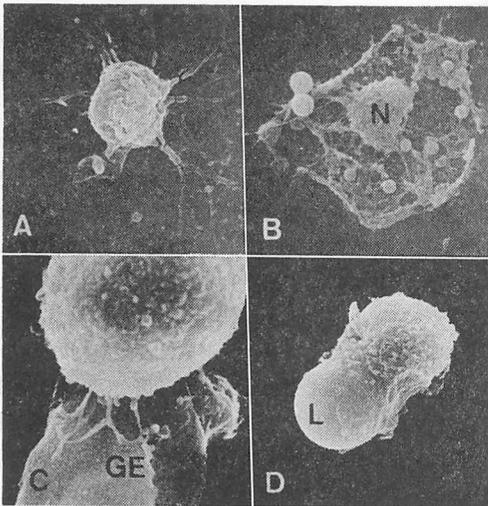
以上のように、昆虫の体液の中で繰り広げられる生体防御は、主として感染防御物質に依存する液性反応と食細胞に依存する細胞性反応の二つから成っているが、これらの反応は独立したシステムではなく、相互が協力し合って異物処理に関与しているものと思われる。

III 異物の認識と食細胞反応

昆虫は体腔内に侵入する物体を“異物=非自己”と認知できるからこそ、液性反応や細胞性反応が起こると考えられる。反応を被る物体はその昆虫にとって異物なのである。

こうして、生体反応が起こるかどうかをマーカーにして、数多くの異物認識に関する研究が行われてきた。その多くは、昆虫の種々の組織片を移植する実験である。結論として、昆虫の場合、同種他個体の移植片(allograft)は自己成分と同様に認識され、細胞性反応を被らないが、異種移植片(xenograft)は異物として認識される¹⁸⁻²²⁾。さらに移植片が着床するか拒絶されるかは、ドナーとレシピエント間の系統発生的な類縁関係によって決定され、近縁なほど着床率は高まる^{20,21)}。

一方、反応を被らない同種移植片もコラゲナーゼやレシチナーゼなどの酵素処理や¹⁸⁾、傷とか熱処理によっても²³⁾血球反応を被るようになる。一般的に、食細胞が自己と見なす成分は自己体とか着床する同種移植片の表面に共通して存在する基底膜に関連する物質であろうと考えられている。最近、キイロシヨウジヨウバエの食細胞が基底膜に構造的な変化を持つ部位に反応することが、melanotic tumor mutant という組織学的な変異体を用いた研究から明らかにされた²⁴⁾。さらにこの種の食細胞



第2図 カイコ幼虫の細胞性防御反応を担う顆粒細胞の走査型電子顕微鏡による観察

A: 生体外で培養したもの(×1,950), B: 生体外で培養後、界面活性剤で処理したもの。球状の顆粒と核(N)が見える(×3,120), C: 顆粒細胞の糸状突起によるガチヨウ赤血球(GE)の捕そく(×5,200), D: 5.7 μm のラテックス粒子(L)のペー

は、クロシヨウジヨウバエの移植片に反応するが、この場合、基底膜の分子構造の相違が重要である。キイロシヨウジヨウバエの基底膜に対するモノクローナル抗体は、事実、クロシヨウジヨウバエのそれには結合しない²⁵⁾。

昆虫の生体防御機構は、第一に異物を認識することから展開される。この意味で食細胞のいかなる構造体が自己と非自己を識別するのかを解明する必要がある。ワモンゴキブリの食細胞による異物の取り込みは、食細胞をトリプシンで処理すると著減する²⁶⁾。このことから、食細胞膜上のトリプシン感受性のタンパク質構造体がその異物の認識に関与していたことが想像される。しかし、この分野の研究は少なく、今なお異物認識機構の詳細は推測の域にあるが、筆者は食細胞膜上に自己成分認識体と非特異的レセプターが存在し、前者が自己に共通する成分（基底膜に関連するムコ多糖類）と結合すると細胞性反応が抑制されると考えている²⁷⁾。

さて、カイコの顆粒細胞はその表面に数多くの細長い糸状突起を持ち、この突起の伸長は細胞性反応を作動させるうえで必要不可欠なプロセスである²⁸⁾。この突起の機能にはマイクロフィラメントが関与し²⁹⁾、温度によって突起伸長は影響を受ける³⁰⁾。この性質を用いて、生体外で顆粒細胞の食機能を発現させることができた。付着した異物に糸状突起を伸長できる食細胞は、生体内での反応と同様に、ベール状膜突起を伸展し細胞質内に異物を取り込むのである²⁸⁾。顆粒細胞はなんらかの異物シグナルを先述の膜構造体から獲得しているものと考えられる。

IV 細胞性防御反応を促進する液性因子

昆虫は無変態の種を除くと、たいていは脱皮変態を経て成虫になる。したがって、個体の生体防御機構も個体発生に伴って大きく変動する可能性がある。害虫駆除を考えるなら、寄主の生体防御がもっとも弱いときに天敵微生物を導入することが大切であろう。

カイコの場合、顆粒細胞は幼虫期の発育に伴って増加し、その大きさや糸状突起数も増加する³¹⁾。そして、蛹化と関連して、体液中には細胞凝集性タンパク質（レクチン）が出現し（未発表）、顆粒細胞は大きさを増す半面、その数は減少すると同時に、糸状突起は消失する。このような現象が幼虫期の組織崩壊と成虫の新たな組織が構築される時期と平行して生ずるのは興味深い。これらはおそらく生体防御というよりも正常な自己細胞の再編成に対して向けられる反応として解釈できる。しかし、最近のモンシロチョウを使った実験から、このレクチン活性の出現と平行して、顆粒食細胞の膜上にそのレク

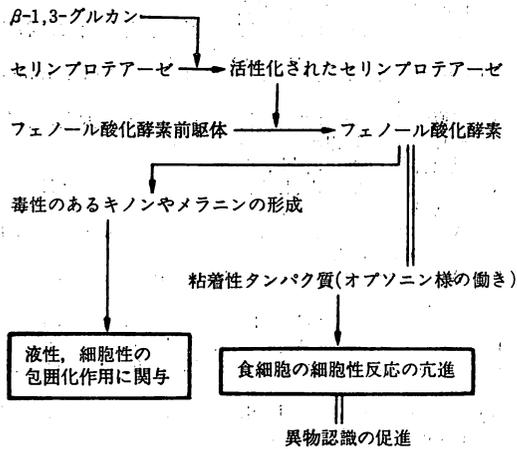
ンに対するレセプターが出現することが判明した（未発表）。したがって、レクチンの存在は食細胞と異物との結合を促進することになり、生体防御のうえで重要な役割を果たしていると思われる。以上から、昆虫の蛹は、顆粒細胞の数の減少を大きさの増大で補償すると同時に、糸状突起の消失をレクチンに対するレセプターの獲得で補償していると考えられる。

一般的に、完全変態昆虫の幼虫はレクチン活性を持たないが、ある物理的な損傷で蛹期に出現すると同一のレクチンが体液中に誘導される種も存在する³²⁾。このレクチンはガラクトースやラクトースに親和性があり、それらの存在下で異物との結合は阻害される。また、昆虫のレクチンは顆粒食細胞や小球細胞で合成され、体液中に分泌されていることが、*in vitro* の蛍光抗体法による実験で明らかにされた³³⁾。一方、幼虫期の体液中には、たとえレクチンがなくても、顆粒細胞やプラズマ細胞の異物への付着を高めたり、それらの持つ細胞質突起機能を促進する物質が存在する^{11,34)}。哺乳動物マクロファージの食機能は、血清中に含まれる α_2 -HS グリコプロテインとか可溶性フィブロンネクチンのような糖タンパク質によって亢進するので、これらに相当する因子が昆虫体液中に含まれているのかもしれない。

V メラニン形成と生体防御

メラニン色素形成は、フェノール酸化酵素の前駆体が活性化されることによってチロシンなどのフェノール性物質が酸化されて進行する。昆虫のクチクラに傷を付けると、その部位で出血した体液はメラニン色素によって黒化し粘ちょう度が高まって出血は止まる。また移植皮膚片の拒絶反応が起こるときにもメラニン色素が形成される³¹⁾。このように、メラニン色素形成は昆虫の血球の損失を防ぐとともに、病原微生物の侵入をも防止している。

さらに、体腔内でもメラニン形成は侵入異物の処理においても重要な役割を果たしている。例えば、総血球数の概して少ない双翅目昆虫は血球による包囲化作用が起こる前に、大型異物の表面はメラニン色素で包まれて隔離される。この反応は体液性包囲化作用 (humoral encapsulation) と呼ばれ、血球による包囲化作用と区別して用いられる。この反応は異物表面に体液中のフェノール酸化酵素系を活性化する成分が存在していたために生じたと思われる。一方、通常の包囲化作用においても、顆粒細胞の反応後に、メラニン色素の沈着が見られる。フェノール酸化酵素前駆体は顆粒細胞中にも含まれ、包囲化の初期反応の解離の際に放出される。その後活性化



第3図 フェノール酸化酵素系による生体防御のしくみ

され、解離した部位がメラニン化したのかもしれない。もしプラズマ細胞がこの部位を読み取れるなら、顆粒細胞とプラズマ細胞の均一な血球層が形成されることになろう。

フェノール酸化酵素系の活性化は、もっと初期の体液による異物認識と関係し、顆粒食細胞の異物への反応性を補足しているという観察結果がある。通常、この酵素系は哺乳動物マクロファージを活性化したり、補体の副経路にも関係する β -1, 3-グルカンによって活性化される^{35, 36)}。侵入する異物の表面にこのようなフェノール酸化酵素前駆体の活性化成分が存在すれば、そこでフェノール酸化酵素が生ずる。この酵素は付着能の高い酵素で、メラニン色素が形成されていくだろう。またメラニン色素は毒性も強いので、侵入生物は殺されることもあるし、こうした反応後に、顆粒細胞の反応率が高まるのであれば、異物の処理効率も高まると予想される。

VI 補体と生体防御

補体 (complement) は哺乳動物の血清中に含まれる通常九つの機能単位を示すタンパク質で、各成分の活性化によっていろいろな生物学的活性が発現する。とりわけ、生体の感染防御、免疫反応や炎症反応に関与する重要な防御因子である。昆虫の体液中に補体があるかどうかは、いくつかの種で検索され、ある補体成分と関連する活性が存在することが知られている。例えば、カイコ体液中には、二つの補体関連成分があり、一つは古典的な補体第3成分様活性として、他は補体副経路を阻害する活性として作用する³⁷⁾。前者の活性はヘモリジン感作のヒツジ赤血球を溶解する。さらに、ゴキブリ体液中には補体第3成分を活性化する前駆体活性がある³⁸⁾。ま

た、補体副経路の第3および第5成分を活性化するコブラ毒が、ハチミツガの緑膿菌や霊菌に対する獲得抵抗性を抑制することが判明した³⁹⁾。この研究から補体様因子が病原細菌に対する獲得抵抗性の誘導に関係する可能性が示唆される。

昆虫の生体防御に補体様因子がどの程度関与しているか、現在のところ明らかではない。しかし、補体は脊椎動物の生体防御において重要な役割を担い、補体と結合した侵入物体は、マクロファージや赤血球に特異的にトラップされる。今後さらに多くの種で補体活性の検索を行う必要があるだろう。

VII 生体防御機構を利用した害虫防除への道

この問題に関する研究データは現在ほとんどないので、一般論を述べることは難しい。しかし医学領域では今日、人間の免疫機能を人為的に制御し、臓器や組織の移植、アレルギー反応その他多くの免疫疾患の治療などには免疫抑制が行われている一方で、ガン患者の生体防御能を強化するような免疫賦活剤や免疫低下を回復させるような免疫調節剤の開発研究も行われている。免疫能を亢進強化させたり抑制する場合には、いずれにしてもその動物の生体防御機構のコントロール、つまりその動物の防御因子や防御機構の発現機序などを解明することが第一に重要である。

卒直に言って、カイコやミツバチのような有用昆虫を保護するには、それらの生体防御機構を高める免疫賦活剤の開発研究や天敵微生物に抵抗できる耐病性の系統を作り出すことが要求される。一方、農作物の害虫を天敵微生物によって効率的に駆除するには、天敵微生物の寄主への抵抗性を高めると同時に、寄主の生体防御機構を抑制することが肝要である。

昆虫の生体防御機構を構成する因子として、皮膚における低級脂肪酸、消化管における抗菌物質、抗ウイルス物質およびマイクロフローラ、そして体液における感染防御物質やレクチン活性、および補体様活性と、食細胞を中心とした免疫担当細胞による細胞性反応などがあった。さらに、フェノール酸化酵素系も生体防御のストラテジーの一環を形成していた。したがって、これらの生体防御機構の各段階をどのように弱体化させたらよいか、を真剣に問うことが必要である。まず第一に、寄主の皮膚における低級脂肪酸をいかに除いて糸状菌などのカビによる感染を引き起こしたらよいか、第二に、消化管における感染防御物質の産生をいかに抑制して、あるいはいかに正常な微生物のマイクロフローラを変化させて、天敵微生物を経口投与するか、第三に体液中の感

染防御物質やレクチンの産生をいかに抑制させるか、第四に食細胞による異物認識能をいかにかく乱させるか、あるいは食機能をいかに低下させるか、そして最後にフェノール酸化酵素系の活性化をいかに阻害してメラニン色素形成を抑制するか、という諸問題を個々に解明することが不可欠である。一方それと同時に、天敵微生物がいかに寄主の生体防御機構の監視の目を逃れているか、という天敵の escape 機構の解析も忘れてはならない。

幸いにして、上述の諸問題を解明する糸口がわずかだが得られている。例えば、昆虫の幼虫の皮膚から脂質を除くと、カビによる感染率が高まること⁴⁰⁾、フェニルチオ尿素やグルタチオンのようなメラニン形成の阻害剤の注入で寄生体への包圍化作用が抑制されること^{41, 42)}、低温や食細胞突起の機能阻害剤は異物への付着や食機能発現を抑制すること^{29, 30)}、レクチン特異性はある種の多糖類でブロックできるので、これによって食細胞への異物の付着は阻害できること(未発表)、などの知見は今後の害虫防除の応用面で有効な指針になるであろう。さらに、自然界で特異的な寄主-寄生体の関係が成立している場合、寄生体は寄主の生体防御反応を抑制するなんらかの因子を分泌して種々の防御反応を免れていることが知られているが⁴³⁾、この種の研究により防御反応抑制因子を単離できれば、これを利用する天敵微生物による害虫防除法も開発されるかもしれない。

おわりに

以上述べたように、昆虫は種々の生体防御機構を備えている。それぞれの基本方針となる戦術の大方は解明されてきたが、それらをどのように組み合わせて異物を排除するかという生体防御の戦略に関して是不明な点が多い。今後さらに寄主昆虫の防御機構の実態を把握することが重要で、それを土台にしてその防御機構の抑制法と強化法をじっくりと考えてみる必要がある。生体防御研究がやがて害虫防除の新しい道を切り開いてくれることを願いつつ筆を終えよう。最後に、もう一度繰り返し述べておきたい。「感染は生物のホストディフェンスの故障で生じる」と。

引用文献

- 1) 林屋慶三ら (1976) : 応動昆 20 : 37~40.
- 2) AIZAWA, K. (1962) : J. Insect Pathol. 4 : 72~76.
- 3) KUSHNER, D. J. and G. T. HARVEY (1962) : J. Insect Pathol. 4 : 155~158.
- 4) 菊地幹雄 (1980) : 生体防御の機構 (水野, 武谷, 石田編), 東京大学出版会, 東京, 19 pp.
- 5) CHADWICK, J. S. et al. (1982) : Dev. Comp. Immunol. 6 : 433~440.
- 6) 名取俊二 (1980) : 生体防御の機構 (水野, 武谷, 石田編), 東京大学出版会, 東京, 41 pp.
- 7) 鮎沢啓夫 (1980) : 同上, 60 pp.
- 8) PRICE, C. P. and N. A. RATCLIFFE (1974) : Z. Zellforsch. 147 : 537~549.
- 9) AKAI, H. and S. SATO (1971) : J. Insect Physiol. 17 : 1665~1676.
- 10) WAGO, H. (1982) : Dev. Comp. Immunol. 6 : 591~599.
- 11) ——— (1980) : Cell. Immunol. 54 : 155~169.
- 12) ——— (1980) : Appl. Ent. Zool. 15 : 489~491.
- 13) SATO, S. et al. (1976) : Ann. Zool. Japan 49 : 177~188.
- 14) SCHMIT, A. R. and N. A. RATCLIFFE (1977) : J. Insect Physiol. 23 : 175~184.
- 15) ——— (1978) : ibid. 24 : 511~521.
- 16) CHAIN, B. M. and R. S. ANDERSON (1983) : ibid. 29 : 1~4.
- 17) RATCLIFFE, N. A. and A. F. ROWLEY (1974) : Nature 252 : 391~392.
- 18) SCOTT, M. T. (1971) : Transplantation 11 : 78~86.
- 19) LACKIE, A. M. (1979) : Immunology 36 : 909~914.
- 20) JONES, S. E. and W. J. BELL (1982) : Dev. Comp. Immunol. 6 : 35~42.
- 21) THOMAS, I. G. and N. A. RATCLIFFE (1982) : ibid. 6 : 643~654.
- 22) LACKIE, A. M. (1983) : ibid. 7 : 41~50.
- 23) SALT, G. (1970) : The Cellular Defence Reactions of Insects, Cambridge University Press.
- 24) RIZKI, R. M. and T. M. RIZKI (1980) : Wilhelm Roux's Arch. 189 : 207~213.
- 25) ——— et al. (1983) : Roux's Arch. Dev. Biol. 192 : 1~7.
- 26) SCOTT, M. T. (1971) : Immunology 21 : 817~827.
- 27) WAGO, H. (1983) : Dev. Comp. Immunol. 7 : 199~208.
- 28) ——— (1984) : ibid. 8 : 7~14.
- 29) ——— (1982) : ibid. 6 : 655~664.
- 30) ——— (1982) : ibid. 6 : 231~241.
- 31) 和合治久 (1982) : 動物学雑誌 91 : 607.
- 32) KOMANO, H. et al. (1980) : J. Biol. Chem. 255 : 2919~2924.
- 33) AMIRANTE, G. A. and F. G. MAZZALAI (1978) : Dev. Comp. Immunol. 2 : 735~740.
- 34) WAGO, H. (1981) : ibid. 5 : 217~227.
- 35) PYE, A. E. (1974) : Nature 251 : 610~613.
- 36) ASHIDA, M. et al. (1983) : Biochem. Biophys. Res. Comm. 113 : 562~568.
- 37) NOGUCHI, A. et al. (1981) : Dev. Comp. Immunol. 5 : 111~116.
- 38) ANDERSON, R. S. et al. (1972) : Inf. Immun. 5 : 55~59.
- 39) ASTON, W. P. and J. S. CHADWICK (1981) : Dev. Comp. Immunol. 5 : 353~356.
- 40) 小泉清明ら (1955) : 応用動物学雑誌 19 : 143~145.
- 41) NAPPI, A. J. (1973) : Parasitology 66 : 23~32.
- 42) BREWER, F. D. and S. B. VINSON (1971) : J. Invertebr. Pathol. 18 : 287~289.
- 43) 北野日出男 (1982) : 組織培養 8 : 15~20.

ハウレンソウの土壤病害とその対策 (1)

岐阜大学農学部植物病理学研究室 ない 記
たかし 隆

はじめに

ハウレンソウ (*Spinacia oleracea* L.) はアカザ科に属し、ビタミン類などの栄養価に富み、生鮮緑色野菜として古くから親しまれている。中央アジア西部を原産地とし、わが国には中国を経て、江戸時代に導入されたのが最初と考えられている¹⁰⁾。栽培期間が短く、寒さにも強く、比較的作付体系の中に組み入れやすい作物であり、わが国では販売用あるいは自家用野菜としていたところで栽培されている。しかし、ハウレンソウは元来 15~20°C を生育適温とする低温性作物であるため¹⁰⁾、夏期の栽培適地は冷涼地帯に限られている。したがって夏どりハウレンソウは市場性に富み、農家所得の向上につながり、近年全国各地で栽培される傾向にある。

岐阜県高山市を中心とする飛騨地域は中部山岳地帯を控え、降雨量が多いため灌水パイプを備えた「冷涼地ハウス栽培」通称「雨よけ栽培」が中心である^{7,9-11,15)}。ハウレンソウはトマトと共にこの地域の基幹作物として重要視されている。雨よけ栽培は露地栽培に比較して、気象要因による障害が少なく、立枯病が軽減し、品質の向上、収量増など生産が安定することが実証されている。さらに作業能率の向上、灌水量の調節、施肥量の大幅節減などの利点を有している。またハウス土壌では冬期間屋根の被覆ビニルを除去するため、降雪による塩類溶脱が起こり、塩類集積の問題も少ない¹¹⁾。さらに連作障害対策としてのハウス移動が可能であるなど、きわめて多くの利点が挙げられる。雨よけ栽培はトマトやハウレンソウ以外の作物にも適用され、最近では北海道から九州まで普及し、本技術体系の確立に対する評価はきわめて高い⁸⁾。しかし、一般に夏どりハウレンソウは各種土壤病害の発生も含めて、生育障害が多く、作柄が不安定となりやすい。岐阜県飛騨地域においても雨よけ栽培により、ある程度立枯病の発生が軽減されたものの、ここ数年連作は場の増加により、各種土壤病害の発生が目立ち、生産阻害要因として問題になっている。

ここでは岐阜県飛騨地域に見られる夏どりハウレンソウの土壤病害の発生様相とその対策を中心に、現在まで全国各地で報告されている土壤病害も併せて述べ、参考

に供したい。

なお本研究、調査を行うに当たり、ご協力をいただいた岐阜県高冷地農業試験場 ニツ寺 勉研究部長、羽賀豊技師、岐阜県農業試験場安田弘文環境部長、戸崎正弘専門技術員、加納正和病虫科長、ならびに飛騨病害虫防除所、飛騨農業改良普及所の各位に深く感謝の意を表す。

I 産地の歴史と栽培概要

岐阜県飛騨地域における夏どりハウレンソウの栽培の歴史は古く、昭和 23 年飛騨農林高校のプロジェクトチームの栽培実験に始まるとされている。昭和 35 年ごろから一部先進農家によって春播き露地栽培が開始された。その後昭和 38 年高山市そ菜出荷組合が結成され、共販による産地化が開始され、昭和 48 年産地指定を受け、翌 49 年通風予冷出荷体系が確立した。一方、昭和 46 年から岐阜県高冷地農試において開始された雨よけ栽培技術の確立とその普及、水田転作などにより、栽培面積、栽培農家戸数は年々増加の途にあり、現在では標高 500~1,300 m に及ぶ全地域の市町村に普及し、中京、京浜市場への夏期緑色野菜の重要な供給産地として成長している。4月中旬から 11 月上旬まで年 3~4 連作を基本作型とし、栽培品種は第一作目は晩抽性洋種のノーベル、マーキュリー、夏作が和洋種間雑種の深緑のほかサンシャイン、三~四作目は丸粒東海アトラス、若草が中心である。しかし新品種の育成に伴い、適性品種に年次変遷が見られる。慣行施肥条件は緩行性肥料を組み合わせた全量基肥の体系として、第一作目に完熟堆肥 4t、苦土石灰 200 kg, N, P, K とともに 18~20 kg/10 a を基本とし、第二作目以後は塩類濃度調査により、3要素各施用量を調節している¹⁶⁾。

II ハウレンソウ病害発生状況

ハウレンソウの病害として、葉に発生するべと病、炭そ病、各種ウイルス病がある⁴⁰⁾。土壤病害として *Aphanomyces cochlioides* による根腐病^{28,40)}、*Pythium* spp. による立枯病^{20,21,24,32,40)}、*Rhizoctonia solani* による立枯病^{22,32,40)}、株腐病^{20,32,41)}、*Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae* による萎ちょう病^{27-29,31)}、*Phytophthora* sp. による疫病^{5,6)}、その他 *Fusarium solani* による萎ちょう症

状、根腐れ症状⁴⁰⁾などが報告されている。岐阜県飛騨地域の雨よけ栽培では炭そ病による被害はほとんど見られない。べと病は春、秋作の気温の低い時期に発生が多い。また夏でも標高の高い冷涼地で被害が多い。本稿では主に土壌病害の発生状況について述べる。

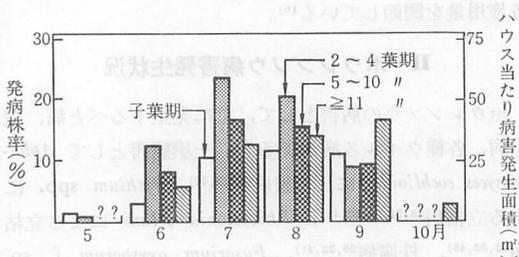
ハウレンソウ栽培期間中における立ち枯れ症状、株腐れ症状、萎ちょう症状など異常株発生ハウスの割合は栽培初期の5月に少なく、6~9月には90%以上のハウスで異常株の発生が認められ、10月になり75%に低下した。発病株率、発生面積とも同様の傾向を示し、7~8月に発病がもっとも顕著であり、月平均気温と病害発生との間に高い相関が認められている³²⁾。

次に、ハウレンソウ生育時期を子葉期、葉数増加期の本葉2~4葉期、葉身伸長肥大期の5~10葉期および生育停滞期の11葉期以上に区別し、5月から10月まで各生育時期別の発病株率を第1図に示した。

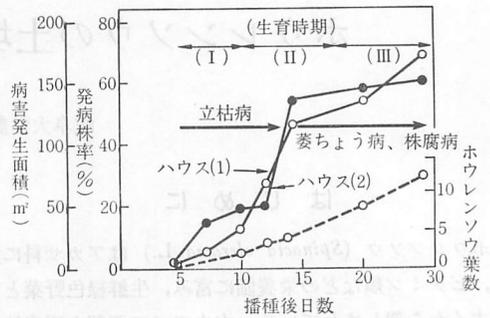
5月は栽培初期のため5葉期以上、10月は栽培末期のため11葉期以下の発病調査はできなかった。5月には子葉期、2~4葉期の発病がわずかに認められた。6~9月はいずれの生育期のものも発病が著しかった。6~8月は特に2~4葉期の発病株率の増加が著しく、次いで5~10葉期、11葉期以上のものは9月に高い発病率を示した。

次に第一作目に比較的発病の激しかった慣行栽培農家のハウスは場を対象にハウレンソウの播種後日数、葉数の増加と発病および病徴の推移を調査した結果を第2図に示した。

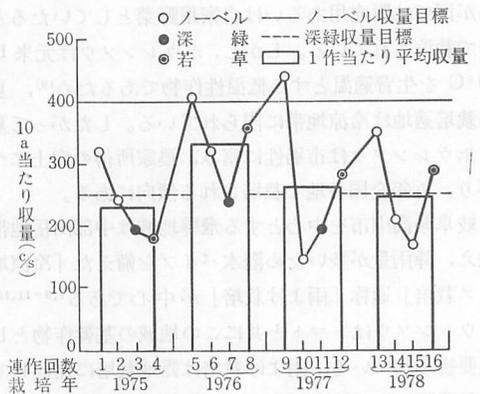
調査兩ハウスにおいて播種7日後、子葉展開直後から立ち枯れ症状の発生が認められ、日数の経過に伴い発病株率がしだいに増加した。12~14日後の本葉展開期にかけて立ち枯れ株が急激に増加した。5~10葉期の葉身伸長肥大期には萎ちょう症状と株腐れ症状が観察されたが、立枯病ほど顕著ではなかった。すなわち夏ハウレンソウ栽培では播種14日目ごろまでの立枯病の発生が問題である。



第1図 ハウレンソウの生育時期(葉数)と月別土壌病害の発生



第2図 ハウレンソウの播種後日数と発病 (I) 幼苗期, (II) 葉数増加期, (III) 葉身伸長肥大期および生育停滞期



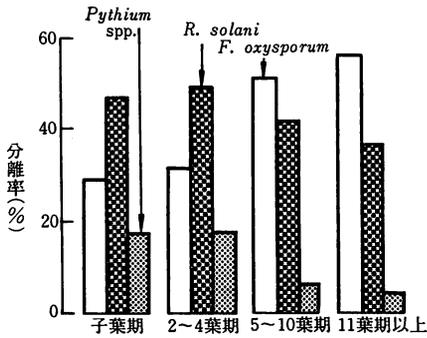
第3図 ハウレンソウ連作ハウスにおける収量変遷¹²⁾

以上、各種病害発生状況と関連し、岐阜県高冷地農試で行われた年4連作、4年間16連作のハウス栽培における収量変遷¹²⁾を第3図に示した。

年間の各作期ごとの収量をみると、春および秋作に相当する第一作目と第四作目の収量はほぼ安定している。しかし第二作、第三作目の夏作の収量の低下が顕著である。各作期の収量は生育期間中の日平均気温と高い負の相関が見だされている¹¹⁾。このことは気温の高い夏期の栽培が収量が不安定となり、連作による影響を受けやすいことを示すものである。

III ハウレンソウ根部病原菌とその消長

岐阜県飛騨地域においてハウレンソウ栽培期間中罹病根から分離され、かつ接種試験の結果病原性を示す糸状菌は *Aphanomyces* sp., *Pythium* spp., *F. oxysporum*, *F. solani*, *R. solani* それに2核 *Rhizoctonia* である。*Pythium* spp., *F. oxysporum*, および *R. solani* はすべての調査地点から分離され、他3種は限られた地域からわずかに分離されるにすぎない。これら病原菌の季節的変



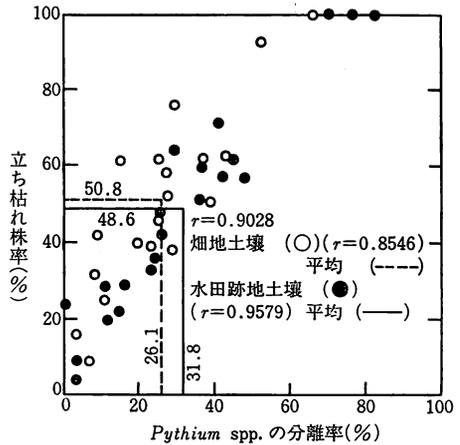
第4図 生育時期を異にする罹病ハウレンソウから分離される糸状菌

動を見ると調査初年度の1977年では *Pythium* spp. は低温期の5月に多く、その後減少した。*F. oxysporum* は気温の上昇とともに増加し、7~8月にもっとも高く、9~10月に再び減少した。*R. solani* は6月に増加し、7~8月にいったん減少し、8~9月に再び増加した。しかし1979年、1983年の調査では7~8月の高温期でも立ち枯れ個体から *Pythium* spp. の分離率が高く、*R. solani* の分離率は低下の傾向にあり、次年による変動が認められた。

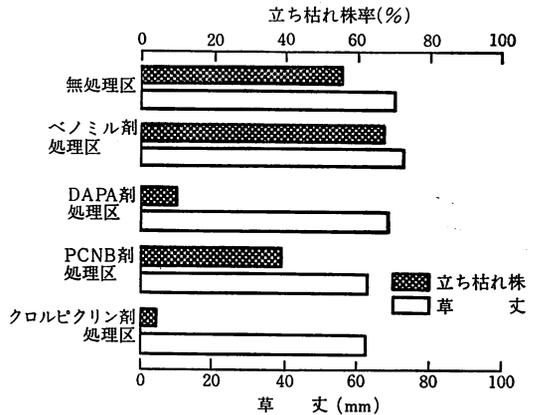
一方、ハウレンソウの生育時期を罹病根から分離される病原菌の割合をみると(第4図)、*F. oxysporum* の分離率は子葉期に低く、葉数の増加に伴い漸増した。特に5~10葉期以後にもっとも多く分離された。*R. solani* は発芽直後の子葉期と2~4葉期に多く分離されたが、その後も比較的高い分離率を示した。*Pythium* spp. の分離率は比較的低かったが、発芽直後の子葉期に多く分離され、葉数の増加に伴い分離率は減少した。これらの結果はハウレンソウの子葉期、本葉2~4葉期の立ち枯れ症状は *Pythium* spp.、*R. solani* によるものが多く、5葉期以上に見られる萎ちょう症状と株腐れ症状はそれぞれ *F. oxysporum* と *R. solani* によることを示すものである。

さらに夏ハウレンソウ栽培において7~8月ごろ発芽不良や立ち枯れ症状の多発による「播き直し」が各地で問題とされている。この種の立ち枯れ症状の原因を明らかにするため、1979年、飛驒地域の畑地(19地点)と水田跡地(21地点)のハウスから土壌を採取し、ポット試験により立ち枯れ株率の調査と病原菌の分離を試みた(第5図)。

畑地、水田跡地共にすべてのハウス土壌で立ち枯れの発生が認められた。両土壌の平均立ち枯れ株率は50%前後であり、顕著な差は見られなかった。立ち枯れ個体から分離される病原菌は *Pythium* spp. がもっとも多



第5図 ハウレンソウ栽培ハウス土壌における立ち枯れの発生と *Pythium* spp. の分離率



第6図 ハウレンソウ立ち枯れの発生と薬剤処理効果

く、その他 *R. solani* と *F. oxysporum* が主に分離された。また当飛驒地域で分離される *Pythium* spp. は *P. aphanidermatum* と *P. parvovandrum* の2種に同定された。畑地と水田跡地の調査40地点につき立ち枯れ株率と病原菌の分離率の相関を求めると *Pythium* spp. でもっとも高く、 $r=0.9028$ を示した。一方、立ち枯れ株率と *R. solani*、*F. oxysporum* の分離率との相関はそれぞれ $r=0.3620$ 、 $r=0.4749$ であり、いずれも *Pythium* spp. の値と比較して著しく低かった。

さらに畑地5地点、水田跡地2地点の土壌につき *F. oxysporum* を主に抑制するベノミル剤、べん毛菌類に卓効を示すDAPA粉剤*、*R. solani* を抑制するとされるPCNB剤、および非特異的にすべての土壌微生物を撲

* 現在農薬登録は失効している。

減するとされるクロルピクリン剤の所定量でそれぞれ処理し、ホウレンソウ播種後3週間目まで立ち枯れ株率と草丈について比較した(第6図)。

立ち枯れ株率は無処理区とベノミル剤処理土壌でもっとも多く、次いで PCNB 剤>DAPA 粉剤>クロルピクリン剤処理区の順であり、DAPA 粉剤とクロルピクリン剤処理区で効果が顕著であった。草丈についてみる

と、いずれの処理区においても著しい差は見られなかった。

以上、立ち枯れ個体からの分離率と各種土壌殺菌剤処理結果から、飛驒地域のホウレンソウ立枯病は主に *P. aphanidermatum* と *P. paroecantrum* に基因するものと結論される。(つづく)

中央だより

○昭和 59 年度病害虫発生予報第 5 号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和 59 年 8 月 24 日付け 59 農蚕第 4716 号昭和 59 年度病害虫発生予報第 5 号により、向こう約 2 か月間の主要農作物の主な病害虫の発生動向の予想を発表した。

イネ：葉いもちの発生は、8 月に入って高温、少雨に経過したため停滞しています。

普通栽培の穂いもちの発生は、全般には平年並以下と予想されますが、伝染源である葉いもちがやや多く発生した九州では、穂いもちの発生はやや多くなると予想されます。

紋枯病の発生は、全般にやや多いし多くなっています。今後、普通栽培での発生は、西日本を中心に高温に経過すると予報されていますので、やや多いと予想されます。病斑の上位葉への進展がみられた場合には、種ぞろい期までに防除を実施して下さい。

もみ枯細菌病は、出穂期の高温・多雨により発生するので、出穂期の気象の推移により、採種ほでは防除を実施して下さい。

斑点米の原因となるカメムシ類の発生は、関東の一部で少ないほかは平年並ないし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ので、出穂後乳熟期までの間に防除を実施して下さい。

フタオビコヤガの発生は、北日本でやや多いし多くなっていますが、今後、実害の発生は少ないでしょう。

トビイロウンカの発生は、中国の一部を除いて全般に少ないと予想されますが、好天が続いたので 8 月末から 9 月上旬の発生動向には注意が必要です。

ダイズ：子実を加害する害虫の発生は、平年並ないしやや多くなっています。開花期以降は子実害虫及び紫斑病の重要な防除の時期に当たりますので、今後の発生動向に注意し、的確な防除を実施して下さい。

カンキツ：黒点病、ミカンハダニ、ゴマダラカミキリ、ミカンハモグリガ及びチャノキイロアザミウマの発生は、平年並ないしやや多いと予想されます。

かいよう病及びヤノネカイガラムシの発生は、平年並以下と予想されます。

黒星病の発生は、一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

モモ：モモハモグリガの発生は一部でやや多いと予想されます。多発園では収穫後の防除が必要です。

ブドウ：さび病、褐斑病及びべと病の発生は平年並以下と予想されます。

カキ：うどんこ病の発生は、近畿及び四国でやや多いし多、その他の地域では平年並ないしやや少ないと予想されます。

炭そ病の発生はやや少ないと予想されます。

果樹共通：果樹カメムシ類の発生は全般にやや少ないと予想されます。

チャ：カンザワハダニ、チャノミドリヒメヨコバイ及びチャノキイロアザミウマの発生は、やや多いと予想されます。

炭そ病の発生は、平年並、チャノココクモンハマキ、チャノホソガ及びチャハマキの発生は、平年並以下と予想されます。

野菜：アブラムシ類の発生は、北海道、東北及び関東でやや多く、今後は全般にやや多いと予想されます。

ハダニ類は、ナス、サトイモ、イチゴ等で発生しており、今後はやや多いと予想されます。

コナガ、ヨトウガ及びハスモンヨトウの発生は一部でやや多いと予想されます。

ミナミキイロアザミウマは露地のナス、キュウリ等で発生しています。今後は施設野菜で発生しますので、施設への持ち込みを防止するとともに、初期防除を徹底して下さい。

リンゴ：ハダニ類、モモシクイガ及びリンゴココクモンハマキの発生は、平年並ないしやや多いと予想されます。

斑点落葉病の発生は、北海道及び東北北部でやや多く、その他の地域では平年並ないしやや少ないと予想されます。

黒星病の発生は、岩手で多いほかは平年並以下と予想されます。

キンモンホソガの発生は平年並以下と予想されます。

ナシ：ハダニ類の発生は、やや多いと予想されます。

黒斑病の発生は、西日本でやや多く、その他の地域では平年並以下と予想されます。

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 (4)

静岡大学農学部植物病理学研究室 後藤 正夫・瀧川 雄一

3 高分子化合物の分解・利用

(1) デンプンの加水分解

デンプンを加水分解する酵素はアミラーゼと総称され、アミロースおよびアミロペクチンの切断様式によって種々の酵素に分けられるが、植物病原細菌のアミラーゼはその種類が十分明らかにされていない。デンプン分解能は細菌の重要な鑑別性状の一つである。

1) 方法、培地：肉エキス 5g, ペプトン 10g, NaCl 2.5g, 可溶性デンプン 2g, 寒天 15g, 蒸留水 1,000 ml, pH 6.8。

ヨウ素・ヨウ化カリウム液：ヨウ化カリウム 3g を蒸留水 300 ml に溶解したのち、ヨウ素 1g を加えて溶解する。褐色瓶に入れて保存する。

上記培地を平板とし、これに細菌を画線またはスポットして1週間培養する。

2) 判定：ヨウ素・ヨウ化カリウム液を平板培養の表面に流し集落周辺に透明帯のできるものを陽性とする。透明帯の大小によって反応の強弱を知ることができる。

(2) カルボキシメチルセルロース (CMC) の加水分解

植物病原細菌には天然セルロースを栄養源として分解利用する細菌はないが、CMC のように β -1, 4 結合を持つグルコース直鎖を、 C_x セルラーゼで分解し、炭素源として利用する細菌は少なくない。本試験はこの能力を CMC ゲルの液化と細菌の生育および pH の変化によって調べる。

1) 方法、培地： $NH_4H_2PO_4$ 1g, KCl 0.2g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.2g, ブロムチモール青 0.0016g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.0。

塩類を溶解したのち、約 70°C に加温し、カルボキシメチルセルロース 20g をかくはんしながら加えて均一なゲルとする。CMC の塊ができやすいが、その場合は葉サジでつぶしながら溶解する。CMC を大型ビーカーに入れ、少量のエタノールを加えて懸濁したのち、かくはんしながら培地を加えると大きな塊を生ずることなく

溶解することができる。

試験管に約 5 ml ずつ分注し、滅菌後高層培養する。

2) 判定：3週間後まで観察し、ゲルの液化の有無、細菌増殖の有無、酸生成の有無を調べる。

(3) 脂質の分解

脂肪をグリセリンと脂肪酸に加水分解するリパーゼは、その基質によって種々の酵素に分けられるが、植物病原細菌ではその詳細は明らかではない。脂質分解性を調べる基質としては、マーガリン、綿実油、ツーン80などが用いられるが、必ずしもすべての基質が一種の細菌によって分解されるとは限らない。したがって、記載にあたっては使用した基質の種類を明記する必要がある。

① マーガリンまたは綿実油の分解

1) 方法、培地：肉エキス 5g, ペプトン 10g, NaCl 2.5g, 寒天 15g, 蒸留水 1,000 ml, pH 6.8。

染色油脂：加熱融解したマーガリンまたは綿実油 10 ml と、ナイトブルーのエタノール飽和溶液 1 ml を 100 ml ビーカーにとり、注射筒を用いて激しく吸入・噴出を繰り返し、油脂と色素液を十分混合する。これに熱水を加えてかくはんし、水層に移った遊離色素をピペットで取り除く。この操作を繰り返し、水層に色素が溶出なくなるまで油脂を洗う。赤色に染まった油脂を高圧滅菌し、遮光して保存する。

上記培地を高圧滅菌したのち、約 50°C に冷却し、染色油脂 10 ml を加えてよくかくはんしたのちペトリ皿に流して平板とする。これに細菌をスポットまたは画線し、7日間培養する。

2) 判定：集落の周りが青色に着色するものを陽性とする。これは油脂に溶けていた色素が、油球の崩壊で培地中に遊離するためである。

② ツーン 80 の分解

1) 方法：SIELLA の培地：ペプトン 10g, NaCl 5g, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 0.1g, 寒天 20g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.0。

高圧滅菌後、別に滅菌したツーン 80 の 10% 水溶液 100 ml を加えてペトリ皿に流し平板とする。これに画線培養またはスポット培養し、7日間培養する。

2) 判定：集落の周りに不透明な白色帯を生じるものを陽性とする。これはツーン 80 が分解されて生じたオレイン酸と、培地に添加した Ca イオンが反応して水に不溶の沈殿を作り、これが培地中に微細な結晶として析出するためである。

(4) レンチナーゼ

リン脂質であるレンチン (フォスファチジルコリン) を分解する酵素は、レンチナーゼあるいはホスホリパーゼと呼ばれ、加水分解により脂肪酸を生じる。レンチナーゼの検出は、卵黄に含まれるリポタンパクのレシトピテリンを基質として行い、卵黄反応またはレシトピテリン反応 (LV 反応) とも呼ばれる。レンチナーゼにもいろいろ種類があり、レシトピテリンを分解しないものもあるが、通常は卵黄反応の結果をもって判定する。

1) 方法、培地：肉エキス 5g, ペプトン 10g, NaCl 2.5g, 寒天 15g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.0。

卵黄液：無菌的に採取した卵黄 50 ml に、滅菌した 0.85% NaCl 水溶液 50 ml を加えてよく混合する。

高圧滅菌したのち 50°C まで冷却し、卵黄液 100 ml を加えてよく混合したのち平板とし、細菌を画線またはスポットして1週間培養する。

2) 判定：発育した集落の周辺に白濁を生じるものを陽性とする。これは卵黄を分解して水に不溶の遊離脂肪を生じるためである。なおリパーゼ活性を有する細菌の一部には、レンチナーゼを産生しなくても陽性反応が出ることがある。しかし、その混濁はわずかである。

(5) ペクチンの溶解

ペクチン分解酵素は基質の種類と分解のしかたによって種々の酵素に分類される。その中には endo-PATE のようにアルカリ側に至適 pH 域を持つ酵素や、endo-PG のように酸性側に至適 pH 域を持つ酵素など種々の酵素が含まれる。そこでペクチナーゼの検定にあたっては、培地の pH を変えて調べる方法が一般にとられる。

1) 方法①：HILDEBRAND の培地：培地 A：CaCl₂ · 2H₂O 0.6g, ペクチン 22g, 蒸留水 1,000 ml。この培地を三分し、1N HCl および 1N NaOH を用いて pH を 5.0, 7.0, 8.5 に調整したのち高圧滅菌する。

培地 B：寒天 40g, 蒸留水 1,000 ml。

培地 A および B を高圧滅菌したのち、熱いうちに 10 : 1 の割合で混合し、ペトリ皿に流し込んで平板とし、これにスポット培養する。

2) 判定：集落を中心に平板に陥没を生じたものを陽性とする。なお本培地はアルカリ側に調整した場合高圧滅菌により pH がやや低下するので、初めから 0.2~

0.3 高めにしておく。またペクチンの純度が高すぎると陽性菌でも生育が悪いことがあるので注意する。

pH を特に考慮しない場合は PATON の培地で調べることもできる。

1) 方法②：PATON のペクチン酸ゲル培地 (変法)：基本培地：ペプトン 5g, 乳酸カルシウム 5g, 寒天 15g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.0。高圧滅菌。ペクチン溶液：ペクチン酸ナトリウム 2g, エタノール 2ml, EDTA (二ナトリウム塩) 0.1g, 蒸留水 100 ml。高圧滅菌。

基本培地をペトリ皿に流し込んで、厚さ数 mm の平板とする。この上にペクチン溶液約 5 ml を重層し、28°C で一晩静置する。固化したペクチン層にスポット培養する。

2) 判定：ペクチン層が液化または陥没するものを陽性とする。

V その他の性状

(1) 酸素との関係

生育と酸素との関係によって細菌を、酸素の存在下でのみ生育できる好気性菌、酸素が存在すると生育できない偏性嫌気性菌、および酸素の有無に関係なく生育できる通性嫌気性菌、の3群に大別できる。好気性菌はさらに酸素濃度が大気濃度より低い場合によりよく生育できる微好気性菌と通常の好気性菌に分けることもある。これらは通常の培地に生育させた場合の分類であるが、その背景には代謝におけるエネルギー獲得経路の相違があることは言うまでもない。

1) 方法、培地：肉エキス 5g, ペプトン 10g, NaCl 2.5g, 寒天 15g, 蒸留水 1,000 ml, pH 6.8。試験管に分注して高圧滅菌する。この培地に 1% 濃度にブドウ糖を加えてもよい。

培地を加熱融解後、50°C に冷却し、被検細菌の濃厚懸濁液 1 白金耳を加えて速やかに混ぜ、冷水に入れて急冷し、高層に固める。

2) 判定：培地の上部あるいは表面のみに生育が認められるものを好気性、表面からやや下がった部分によく生育するものを微好気性、管底のみに生育するものを偏性嫌気性、全体に生育するものを通性嫌気性と判定する。

(2) カタラーゼ

細胞が酸素原子と接触して酸化還元反応を行うとき、特にフラボタンパクなどを介する系においては H₂O₂ が必然的に発生するが、H₂O₂ は毒性を有するので直ちにこれを分解する必要がある。カタラーゼはそのような働きを持つ酵素の一種で、直接 H₂O₂ を酸素と水に分解す

る。この酵素の有無は、細菌の基礎的な鑑別性状の一つとされている。

1) 方法: 肉エキス・ペプトン寒天または酵母エキス・ペプトン寒天斜面培地に 24 時間培養した細菌を、白金耳でかき取りスライドガラスになすりつける。この上に 3% 過酸化水素水を 1 滴たらし。小試験管にとった約 0.5 ml の過酸化水素水に、1 白金耳の菌体を投入してもよい。

2) 判定: 多量の泡が連続的に発生するものを陽性とする。

(3) オキシダーゼ

電子伝達系を構成するチトクロームはいくつもの種類に分けられるが、そのうちの一種チトクローム C は細菌の種類によってこれを欠くものがあり、その有無は細菌分類上重要な意義を持っている。本試験はチトクローム C の有無を、これと共存するチトクロームオキシダーゼ活性の有無によって検定するものである。

1) 方法①: Kovacs のオキシダーゼテスト: 肉エキス・ペプトン寒天または酵母エキス・ペプトン寒天斜面培地に 24 時間培養した菌体を白金耳でかきとり、1% テトラメチルパラフェニレンジアミン塩酸塩 (ジメチル体でもよい) 水溶液をしみ込ませたろ紙になすりつける。

2) 判定: 10 秒以内に菌体塗抹部が濃青紫色 (ジメチル体を用いた場合は濃赤紫色) に着色するものを陽性と判定する。この反応は鉄で触媒されるので、必ず白金製の白金耳を用いる。また試液は保存がきかないので、試験のつど調製する。

1) 方法②: チトクロームオキシダーゼ試験: ブイヨンまたはペプトン水 24 時間培養液に、 α -ナフトールの 1% エタノール溶液 0.2 ml と、ジメチルパラフェニレンジアミンシュウ酸塩の 1% 水溶液 0.3 ml を加え、強くかくはんする。

2) 判定: 10~30 秒以内に青色になったものを陽性とする。

方法①と②は同じ反応を調べるものであるが、後者はやや感度が落ちる。

(4) 生長素要求性試験

生命活動に直接関与する物質のうちで、細菌が自身で合成できない物質はこれを栄養として補わねばならない。炭素源、窒素源および無機塩類以外のこのような物質を生長素と総称し、その要求性は細菌の鑑別性状の一つとなる。生長素は、タンパクの構成成分としてのアミノ酸、核酸の構成成分としてのプリンおよびピリミジン、酵素および補酵素の構成成分となるビタミン類、お

よびその他 (ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドやヘミンなど) に大別される。

1) 方法: 基本培地: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 0.5 g, K_2HPO_4 0.4 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05 g, NaCl 0.1 g, FeCl_3 0.01 g, グルコース 1 g, 蒸留水 1,000 ml。この培地を二分し、一方には酵母エキスを 0.3% 濃度に加え、2 週間培養する。

2) 判定: いずれの培地でも生育の認められるものを生長素非要求性、酵素エキスを加えた培地でのみ生育するものを生長素要求性と判定する。

(5) KCN 試験

電子伝達系のチトクロームオキシダーゼは青酸によって阻害されるが、その程度は細菌によって異なる。本試験は一定濃度に KCN を加えた培地で、細菌が生育できるか否かを調べるもので、腸内細菌で開発された鑑別性状であるが、植物病原細菌でも検査されることが多い。

1) 方法: MOELLER の KCN 培地: ペプトン 10 g, NaCl 5 g, KH_2PO_4 0.225 g, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 5.64 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.0。高圧滅菌し、完全に冷却してから 0.5% KCN 水溶液を 15 ml 加える。これを約 1 ml ずつネジロ小試験管に無菌的に分注したのち、菌を移植し密栓して 1 週間培養する。

2) 判定: 菌の生育が認められた場合は、“KCN 試験陽性”または“KCN による阻害陰性”と判定する。

(6) 耐食塩性

Na イオンは細菌の生育には必須であるが、高濃度の NaCl 下で生育できる細菌の種類は限られている。本試験は細菌の生育可能な食塩濃度の限界を調べるもので、植物病原細菌でも一般的な鑑別性状の一つである。

1) 方法, 培地: ペプトン 10 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 6.8。この培地に NaCl をそれぞれ 0, 1, 2, 3, 4, 5% になるように加えて高圧滅菌する。細菌を移植し 1 週間培養する。

2) 判定: 細菌の生育した最高食塩濃度を記録する。

(7) 牛乳培養試験

牛乳に細菌を培養すると、細菌の種類によってカゼインの凝固が起こる。これは乳糖の分解によって酸が生じ凝固が起こる場合と、凝乳酵素 (レンネット) による場合がある。また細菌の種類によっては凝固したカゼインを加水分解して液化するものもある。この現象を消化あるいはペプトン化という。本試験は牛乳培地の pH の変化と、カゼインの凝固および消化の有無について調べるものである。

1) 方法: リトマスミルク培地: スキムミルク 100 g, 蒸留水 1,000 ml, リトマス液 40 ml, pH 7.0。スキ

ムミルクの替わりに遠心沈殿法で脂肪を除いた牛乳を用いることもできる。いずれの場合も高圧滅菌は5分程度にとどめる。

リトマス液：乳鉢にリトマス粒 50 g をとり、40% エタノール 150 ml を加えて磨砕し、1分間湯煎にかける。上澄みを取り、沈殿に再び 150 ml の 40% エタノールを加えて湯煎する。この上澄みに、先の上澄みを加え、1夜静置したのち濾過し、40% エタノールを加えて全量を 300 ml とする。リトマスの替わりに、ブロムクレゾール紫を 0.04 g 加えた“パープルミルク”を使うこともある。

2) 判定：凝固：生成した酸による凝固では、培地のリトマスが亦変するほか、凝塊は試験管を振っても壊れ難く、乳精の分離ははっきりしない。また、アルカリを加えると凝塊は溶解する。一方、凝乳酵素による凝塊は振ると壊れやすく、乳精がはっきり分離するが、アルカリを加えても溶解しない。

消化：牛乳が凝固することなく透明化したり、一度凝固したカゼインが徐々に溶解する場合、カゼインのペプトン化または消化が起こったと記録する。

pH の変化：リトマスの色調の変化で酸性化あるいはアルカリ化を記録する。リトマスの色が消えて白色になる場合はリトマスの還元が起こったと記録する。

(8) ホスファターゼ

ホスファターゼは種々の有機リン化合物を加水分解して、リン酸を除去する酵素で、細胞膜透過性を高める役割があると言われる。これは酸性ホスファターゼと、アルカリホスファターゼに分けられるが、本試験ではそのどちらも検出できる。

1) 方法、培地：肉エキス 5 g, ペプトン 10 g, NaCl 2.5 g, 寒天 15 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.2。高圧滅菌する。この培地を加熱溶解後 50°C に冷却し、別に濾過滅菌した 1% フェノールフタレイン・ニリン酸ナトリウム水溶液を培地 100 ml に 1 ml の割合で加え、ペトリ皿に流し込んで平板としたのち、細菌をスポットまたは画線培養する。2~5 日間培養する。

2) 判定：裏返しにしたペトリ皿のふたに、アンモニア水を 0.1 ml 滴下し、その上に培養をかぶせる。集落が紅色に染まるものを陽性と判定する。これはホスファターゼにより、培地中のフェノールフタレイン・ニリン酸が加水分解を受け、遊離したフェノールフタレインの呈色反応によるものである。

(9) 色素産生

細菌の中には水溶性および非水溶性色素を作り、有効な鑑別性状として利用されるものが多い。Pseudomonas

属細菌の水溶性蛍光色素、Corynebacterium および Xanthomonas 属細菌の非水溶性黄色色素、Erwinia 属細菌の非水溶性黄色、青色、紅色色素などがそれで、通常の培地でも作られるが、色素の種類によっては特別の培地を用いて検定する。

1) 方法：キングA培地：ペプトン 20 g, グリセリン 10 ml, K_2SO_4 10 g, $MgCl_2$ 1.4 g, 寒天 15 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.2。

キングB培地：ペプトン 20 g, グリセリン 10 ml, K_2HPO_4 1.5 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1.5 g, 寒天 15 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.2。

YDC 培地：酵母エキス 10 g, グルコース 5 g, 沈降炭酸カルシウム 20 g, 寒天 15 g, 蒸留水 1,000 ml。

いずれの培地も斜面培地として用いる。YDC 培地は溶解後 50°C に冷却してから、よく振って炭酸カルシウムを分散したのち斜面にする。キング培地ではペプトンの種類によっては色素が作られないことがある。Protose peptone No. 3 を用いるとよい。1週間培養して観察する。

2) 判定：キングA培地では Pseudomonas 属細菌のピオンアニン産生（青緑色）を、キングB培地では同じくフルオレシン産生（黄緑色蛍光性）を、また YDC 培地では主に Erwinia 属細菌の色素産生（黄色、青色、桃色など）を記録する。キングB培地上で作られるフルオレシンは必ず紫外線ランプ下でその蛍光を確認する。

(10) 抗生物質感受性

医学領域では治療などの応用面から、細菌の薬剤耐性は重要な性質の一つであり、これを分類・同定の鑑別性状として利用することが多い。植物病原細菌でもエリスロマイシンなどの抗生物質感受性が調べられることがある。

1) 方法、培地：肉エキス 5 g, ペプトン 10 g, NaCl 2.5 g, グルコース 10 g, 寒天 15 g, pH 7.0。

ペトリ皿に被検菌の濃厚懸濁液を数滴とり、融解後 50°C に冷却した上記培地 10 ml を流し込んでよく混ぜ、静置して固める。この上に市販のエリスロマイシンペーパーディスク（エリスロマイシン 15 μ g 含有）を置いて2日間培養する。

2) 判定：ディスクの周りに生育阻止円ができたものを感受性と判定する。

(11) 毒素の生成

植物病原細菌の中には種々の非特異的毒素を生産するものがあり、その中のいくつかは微生物を使って生物検定が可能である。特に毒素の化学構造と作用機作が明らかになっている P. syringae 群の細菌で有効である。

① ファゼオロトキシンおよびタブトキシン

P. syringae pv. *tabaci* や *P. s.* pv. *coronafaciens* のタブトキシンは、グルタミン合成を阻害する。また *P. s.* pv. *phaseolicola* のファゼオロトキシンはアルギニン合成を阻害する。

1) 方法、培地： $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 1 g, KCl 0.2 g, $\text{Mg-SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2 g, グルコース 2 g, 寒天 15 g, pH 7.0。

Escherichia coli B 株の斜面培養から菌体をとって滅菌水に懸濁し、 $10^8 \sim 10^9/\text{ml}$ の濃度とする。融解後 50°C に冷却した培地 18 ml に、細菌懸濁液 2 ml を混ぜ、手早くペトリ皿に流し込んで平板に固める。この平板を4区画に分け、別に汙過滅菌した L-グルタミン、L-アルギニン、および L-シトルリンの水溶液 (2 mg/ml) と蒸留水をそれぞれ 5 μl しみ込ませたペーパーディスクを各区画に置く。次に各ディスクから 1 cm 以内の所に被検菌を白金線でせん刺接種し、1~2 日培養する。

2) 判定：被検菌による阻止円形成の有無と、アミノ酸による大腸菌の生育の回復を見る。グルタミンによる回復が見られるものをタブトキシン、アルギニンおよびシトルリンによる回復が見られるものをファゼオロトキシン、いずれによっても回復が見られない場合は未知の毒素と判定する。

② シリンゴマイシンおよびシリンゴトキシン

P. s. pv. *syringae* のモモ系統はシリンゴマイシンを、カンキツ系統はシリンゴトキシンを生産する。

1) 方法、培地：ジャガイモ・ブドウ糖寒天培地：被検菌を平板培地にスポットして2日間培養する。この培地表面に *Geotrichum candidum* の孢子懸濁液をスプレーし、さらに1~2日培養する。指示菌は *G. candidum* 以外にも感受性の高いものがあるので、適宜選んで使ってもよい。

2) 判定：被検菌集落の周りに生育阻止円ができたものを陽性とする。

③ コロナチン

P. syringae pv. *atropurpurea* の作る毒素である。

1) 方法：ジャガイモ塊茎の腐敗試験に準じて行う。

2) 判定：接種後1日目に腐敗が起こらなかった場合は、さらに1週間観察を続ける。細菌塗抹部が顕著に肥大隆起したものを陽性と判定する。

(12) DNA 分解試験

DNA 分解酵素 (DNase) は DNA を分解してヌクレオチドを作る酵素であるが、これを菌体外に分泌する細菌は限られている。本試験はブドウ球菌や *Serratia* の鑑別性状として開発されたものであるが、今日では他の

細菌の同定にも利用されることが多い。

1) 方法：DNA 培地：Tryptose 20 g, DNA (サケ精子) 2 g, NaCl 5 g, 寒天 15 g, 蒸留水 1,000 ml, pH 7.3。市販の Difco DNase Test Agar を用いてもよい。これは処方に従って蒸留水に加えて加熱溶解するだけでよい。平板培地とし、スポットまたは画線法で接種し、2~3 日培養する。

2) 判定：1 N HCl を平板培地の全面に流すと、培地中の DNA は変性して白濁する。DNase を生産する細菌は、集落の周りに透明帯を生じる。

(13) 核酸の性質

細菌分類学は、既述の各種表現形質に加えて、核酸に関する各種のデータを必要とする時代に入った。今日新種の記載には GC 含量のデータが不可欠であり、さらに詳細な分類群の比較検討には DNA 相同性のデータをも要求される。今後は植物病原細菌の分類学的研究においても、表現形質の手法と同様に、分子分類や化学分類の手法にも習熟する必要がある。本項では紙数の関係上、GC 含量の測定についてのみ説明したい。

① 核酸の抽出

試薬：SSC (0.15 M NaCl + 15 mM クエン酸・三ナトリウム), EDTA (0.1 M 溶液), フェノール, 10% SDS (ドデシル硫酸ナトリウム) 水溶液, リゾチーム, リボヌクレアーゼ (RNase), イソプロパノール

1) 方法：ブイヨンで増殖した細菌を遠心分離器で集菌し、沈殿した菌体を 50 mM EDTA に懸濁して再び遠沈し、沈殿を凍結する。凍結菌体に 10 倍量の 0.1 M EDTA を加えて融解する。溶菌しない場合は、リゾチームを約 0.2 mg/ml の割合で添加し、 37°C に保つ。それでも溶菌しない場合はさらに SDS 溶液を最終濃度が 0.5% になるように加えてよく混ぜ、 60°C に保つ。この段階でほとんどの細菌は溶菌して透明となり、著しく粘性が高くなる。これにフェノールを 25% (v/v) 程度加えて激しく振とうしてタンパクを変性させたのち、遠心沈殿 (8,000 rpm, 5分) する。液は3層に分かれ、下層にフェノール、中間に変性タンパク、上層にやや濁った水層がたまる。この水層を別の試験管にとり、再び 5% (v/v) のフェノールを加えて冷却し、12,000 rpm, 10 分間遠沈し、上清をビーカーに移す。

ビーカー内の液体をガラス棒で静かにかくはんしながら、95% 冷エタノールを徐々に加えると、粗 DNA がガラス棒に巻き付いてくる。これをそのまま 80% エタノールに浸漬して、フェノールを溶出させたのち、空气中でエタノールをとばす。ガラス棒を 1/10 SSC に移し冷蔵庫内に保つと、一昼夜で DNA が溶解する。

混入する RNA を除くため次に RNase 処理を行う。RNase を 1~2 mg/ml の割合で SSC に溶解し、80°C に 10 分間保って混在する DNase を失活させる。上記の粗 DNA 液に RNase を最終濃度 0.05 mg/ml になるように加えて、37°C に 20 分保つ。SSC 原液を 1/10 量加えて冷却し、85% エタノールを加えつつ DNA をガラス棒に巻き取り、再び前と同様に 1/10 SSC に溶解する。これにフェノールを 5% ほど加え、10,000 rpm, 10 分間遠心して RNase を除く。上清をピーカーにとり、イソプロパノールを徐々に加えつつ DNA をガラス棒に巻き取る。これを再び 1/10 SSC に溶解して精製 DNA 溶液とする。

② GC 含量の測定

GC 比率を求める方法には、化学分析法、紫外部吸収法、密度勾配遠沈法、および融解温度 (T_m) 法があるが、T_m 法がもっとも一般に使われる。

これは昇温装置付分光光度計で、温度変化に伴う 260 nm の吸光度変化を測定して DNA の融解温度 (T_m) を求め、 $GC(\%) = (T_m - 69.3) / 0.41$ の式で計算する。常に既知の細菌 DNA を対照に用いて誤差を補正する必要がある。(おわり)

参 考 文 献

- 1) COWAN, S. T. (1974) : Manual for the Identification of Medical Bacteria. 2nd ed., Camb. Univ. Press, England.
- 2) DYE, D. W. (1968) : N. Z. J. Sci. 11 : 590~607.
- 3) FAHY, P. C. and G. J. PERSLEY ed. (1983) : Plant Bacterial Diseases. A Diagnostic Guide. Academic Press, Sydney.
- 4) GERHARDT, P. et al. ed. (1981) : Manual of Methods for General Bacteriology. American Society for Microbiology, Washington, D. C.
- 5) 医科学研究所学会 編 (1976) : 細菌学実習提要 (第5版), 丸善, 東京.
- 6) 駒形和男 編 (1982) : 微生物の化学分類実験法, 学会出版センター, 東京.
- 7) 桑原章吾・清水喜八郎 編 (1983) : 臨床細菌学アトラス (第2版), 文光堂, 東京.
- 8) LELLIOTT, R. A. et al. (1966) : J. appl. Bacteriol. 29 : 470~489.
- 9) 西山幸司 (1978) : 植物防疫 32 : 283~288.
- 10) ———ら (1984) : 日植病報 50 : 84 (講要).
- 11) 坂崎利一 (1976) : 新細菌培地学講座 (上), 近代出版, 東京.
- 12) 佐藤昭二ら編 (1983) : 植物病理学実験法, 講談社サイエンスフィク, 東京.
- 13) SCHAAD, N. W. ed. (1980) : Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. American Phytopathological Society, Minn.
- 14) SKINNER, F. A. and D. W. LOVELOCK (1979) : Identification Methods for Microbiologists. 2nd ed., Academic Press, New York.
- 15) Society of American Bacteriologists (1957) : Manual of Microbiological Methods. McGraw-Hill Book Company, New York.
- 16) STANIER, R. Y. et al. (1966) : J. gen. Microbiol. 43 : 159~271.
- 17) 富永時任 (1971) : 農技研報 C 25 : 205~306.
- 18) TUIITE, J. (1969) : Plant Pathological Methods. Fungi and Bacteria. Burgess Publishing Company, Minn.
- 19) ULITZUR, S. (1972) : Biochem. Biophys. Acta. 272 : 1~11.
- 20) WIEGEL, J. (1981) : Int. J. Syst. Bacteriol. 31 : 88.

本 会 発 行 図 書

日 本 有 用 植 物 病 名 目 録

日本植物病理学会 編

第 3 巻 (果樹編)

B 6判 198 ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

採録樹種 : 温帯果樹, 熱帯果樹など 43 種

第 4 巻 (針葉樹編)

B 6判 232 ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

採録樹種 : 林木, 緑化樹, 竹笹など 112 種

第 5 巻 (広葉樹編)

B 6判 512 ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

採録樹種 : 林木, 花木, 緑化樹など 387 種

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

(なお, 第 1, 2 巻は日本植物病理学会で発行しております)

紹介 新登録農薬

『除草剤』

プレチラクロール粒剤 (59.4.9. 登録)

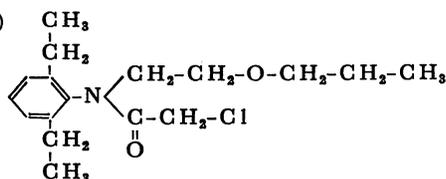
スイス国チバガイギー社によって開発された酸アミド系の化合物である。

作用機序は、幼芽部又は幼根部より吸収され、幼芽部の伸長抑制、根および地下茎の発生又は伸長を抑制し増殖を抑えるものである。

商品名：ソルネット粒剤

成分・性状：製剤は有効成分 2-クロロ-2', 6'-ジエチル-N-(2-プロポキシエチル) アセトアニリド 2.0% を含有する類白色細粒である。純品は無色透明の液体で沸点 135°C (0.001 mb), 溶解度 (g/l, 20°C) は水で 0.05, メタノール, 塩化メチレン, ベンゼン, ヘキサンに極めて溶けやすい。

(構造式)



適用作物、適用雑草名及び使用方法：第1表参照

使用上の注意：

① 本剤は雑草の発生前から発生始期に有効なので、ノビエの 1.5 葉期までに、時期を失しないように散布すること。なお、雑草、特に多年生雑草は生育段階によって効果にふれがでるので、必ず適期に散布するように注意すること。ホタルイ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカに対しては発生前から発生始期までが本剤散布の適期である。

② コナギ多発田での使用は効果が劣ることがあるの

でさけること。

③ 苗の植付けが均一となるように代かきをていねいに行なうこと。

④ 散布に当っては水の出入りを止めて、湛水のまま均一に散布し、少なくとも 3~4 日間は通常の湛水状態(水深 3~5 cm 程度)を保ち、落水、かけ流しはしないこと。

⑤ 下記のような条件下では、初期生育の抑制が生ずるおそれがあるので、使用を避けること。特に下記①~③の条件と散布時または散布数日以内の梅雨明けなどによる異常高温が重なると初期生育の抑制が顕著になるので注意すること。

① 砂質土壌の水田および漏水の大きな水田(減水深が 2 cm/日以上)。

② 軟弱な苗を移植した水田。

③ 極端な浅植えの水田。

⑥ 活着遅延を生ずるような異常低温が予測されるときは、初期生育の抑制などが生ずるおそれがあるので、このような条件下での使用に際しては、県の防除指針に基づき関係機関の指導を受けることが望ましい。

⑦ 散布の際は、マスク、手袋などをして粉末を吸込んだり、浴びたりしないよう注意し、作業後は顔、手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い、うがいをすること。

⑧ 本剤の使用に当っては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：普通物であるが誤食などのないように注意すること。魚毒性は B 類である。

なお、単剤プレチラクロール粒剤(商品名：ソルネット粒剤)のほか、混合剤として、ナプロアニリド・プレチラクロール粒剤(ヨートル粒剤)、ピラゾレート・プレチラクロール粒剤(クサホープ粒剤)が同時に登録になっている。

混合剤の適用作物、適用雑草名及び使用方法：第2、3表参照

第1表 プレチラクロール粒剤(ソルネット粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール当り使用量	使用方法	適用地帯
移 植 稲	水田一年生雑草およびマツバイ、ホタルイ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリ	移植直後～移植後10日 〔ノビエの1.5葉期まで〕	壤土～埴土(減水深2cm/日以下) 〔但し東北北陸では砂壤土(減水深1cm/日以下)を含む〕	3 kg	湛 水 布 散	九州・南四国の暖地を除く全域の普通期及び早期栽培地帯
	水田一年生雑草およびマツバイ、ホタルイ、ミズガヤツリ	移植直後～移植後7日 〔ノビエの1.5葉期まで〕	九州・南四国の暖地の普通期及び早期栽培地帯			

第2表 ナプロアリニド・プレチラクロール粒剤 (ヨートル粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール 当たり 使用量	使用方法	適用地帯
移水 植稲	水田一年生雑草及び マツバイ、ホタルイ、 ヘラオモダカ、ウリカワ、 ミズガヤツリ	移植後 3日～10日 〔ノビエの 1.5葉期 まで〕	壤土～植土 〔減水深 2cm/ 日以下但し東 北・北陸では 砂壤土(減水 深 1cm/日以 下)を含む〕	3～4 kg	湛散 水布	九州・南四国の暖地を除く全域の普通期及び早期栽培地帯
		移植後 3日～7日 〔ノビエの 1.5葉期 まで〕				九州・南四国の暖地の普通期及び早期栽培地帯

第3表 ビラゾレート・プレチラクロール粒剤 (クサホープ粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール 当たり 使用量	使用方法	適用地帯
移水 植稲	水田一年生雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ヘラオモダカ ミズガヤツリ ヒルムシロ	移植直後～ 移植後10日 〔ノビエ 1.5葉期 まで〕	砂壤土～植土 〔減水深 2cm/ 日以下〕	3～4 kg	湛散 水布	近畿以西の普通期を除く全域の普通期及び早期栽培地帯
		移植直後～ 移植後7日 〔ノビエ 1.5葉期 まで〕				近畿以西の普通期栽培地帯

作物保護の新分野

理化学研究所 見里朝正 編

A 5判 235 ページ 定価 2,200 円 送料 250 円

昭和 56 年から始まった理化学研究所主催のシンポジウム「科学的総合防除」の講演内容を加筆してとりまとめた好著。我が国の先端に行く研究者が化学的、生物的防除はもちろん、光・音・遺伝子工学等を駆使して作物保護の新分野にいちばん最新技術を紹介する。

内容目次

I. 「科学的総合防除」とは

II. 光の利用

光の昆虫誘引作用の利用/光の昆虫忌避作用の利用/紫外線除去フィルムによる植物病原糸状菌の胞子形成阻害/雑草防除における光質の活用

III. 環境制御

湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除/環境制御による雑草防除/太陽熱利用による土壌消毒/水の利用による病害防除

IV. 音の利用

音と昆虫/鳥と音/動物と音/魚と音

V. 生物的防除

作物病害の生物的防除/生物的防除と害虫管理/雑草の多様性とその生物的防除/生物的防除への遺伝子工学応用の可能性

VI. ソフト農業の開発

ソフト農業開発の現状/大豆レシチン・重曹農業の開発/過酸化カルシウム剤の開発/フェロモンの利用・開発

VII. 外国の現状

ヨーロッパにおける科学的総合防除/ソビエトの現状/東南アジアにおける作物保護の現状/アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

新しく登録された農薬 (59.8.1~8.31)

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：対象病害虫：使用時期及び回数などの順。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15820~15836 まで計 17 件)

『殺虫剤』

イソキサチオン・BPMC 粉剤
イソキサチオン 2.0%, BPMC 2.0%
カルホスバッサ粉剤 DL (59. 8. 10)
15821 (三共), 15822 (九州三共)
稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ
ブノメイガ・イネツトムシ：45 日 2 回

MPP 油剤
MPP 2.0%
マウント T-7.5 A 油剤 (59. 8. 10)
15823 (井筒屋化学産業)
まつ (伐倒木)：マツノマダラカミキリ幼虫・ゾウムシ
類：散布

MPP 油剤
MPP 0.67%
マウント T-7.5 B 油剤 (59. 8. 10)
15824 (井筒屋化学産業)
まつ (伐倒木)：マツノマダラカミキリ幼虫・ゾウムシ
類：散布

ピリダフェンチオン・プロチオホス乳剤
ピリダフェンチオン 15.0%, プロチオホス 35.0%
ソビ-T-7.5 乳剤 (59. 8. 10)
15825 (井筒屋化学産業)
まつ (生立木)：マツノマダラカミキリ (成虫)：成虫の
発生初期

MEP・NAC 水和剤
MEP 20.0%, NAC 30.0%
スミナック水和剤 30 (59. 8. 28)
15836 (サンケイ化学)
みかん：コアオハナムグリ・スリップス類：開花期 (但
し、収穫 21 日前まで) 4 回

『殺虫殺菌剤』

BPMC・DEP・バリダマイシン粉剤
BPMC 2.0%, DEP 4.0%, バリダマイシン 0.30%
ディップバッサバリダ粉剤 DL (59. 8. 28)
15826 (北興化学工業), 15827 (武田薬品工業), 15828
(八洲化学工業)
稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イ
ネツトムシ・コブノメイガ・カメムシ類・紋枯病：14
日 4 回

BPMC・フサライド・EDDP 粉剤
BPMC 3.0%, フサライド 1.5%, EDDP 2.0%
ヒノラブバッサ粉剤 35 (59. 8. 28)
15829 (日本特殊農薬製造), 15830 (呉羽化学工業), 15831
(八洲化学工業), 15832 (三共), 15833 (九州三共),
15834 (北興化学工業)
稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病・穂枯れ
(ごま葉枯病菌)：21 日 4 回

ピリダフェンチオン・BPMC・フサライド粉剤
ピリダフェンチオン 2.0%, BPMC 2.0%, フサライド
2.5%
ラブサイドオフナックバッサ粉剤 DL (59. 8. 28)
15835 (八洲化学工業)
稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カ
メムシ類・いもち病：21 日 3 回

『農薬肥料』

ピリダフェンチオン複合肥料
ピリダフェンチオン 0.50%
オフナック苦土入り複合硝加燐安 S 121 号 (59. 8. 10)
15820 (三井東圧肥料)
たまねぎ：タマネギバエ：定植時

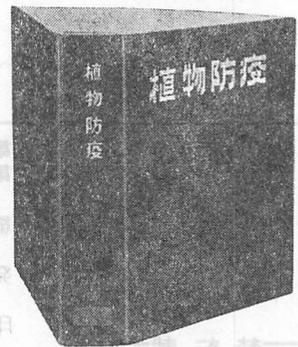
『植物防疫』専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

- 本誌 B 5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。
- ① 貴方の書棚を飾る美しい外観。
 - ② 穴もあけず糊も使わず合本ができる。
 - ③ 冊誌を傷めず保存できる。
 - ④ 中のいずれでも取外しが簡単にできる。
 - ⑤ 製本費がはぶける。

定価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



協会だより

— 本 会 —

○昭和 59 年度各種成績検討会開催のお知らせ

(1) 稲・野菜関係及び病害虫緊急対策研究会特別委託試験関係

	殺菌剤分科会 (家の光ビル)		殺虫剤分科会 (家の光会館)	
	午前	午後	午前	午後
12月10日(月)	野 菜			
11日(火)	野 菜		野 菜	
12日(水)	野 菜	バーチ シリウム*	野 菜	
13日(木)	野菜病害虫防除研究会 シンポジウム (野菜病害 の種子伝染)			
14日(金)	水	稲	水	稲
15日(土)	水	稲	水	稲

*: 病害虫緊急対策研究会

いずれも午前 10 時より開催

家の光会館・ビル: 東京都新宿区市ヶ谷船河原町 11
電話 (03)260-3151 (会館), 4791 (ビル)

(2) 連絡試験関係

リンゴ農薬連絡試験	: 10 月 24 日(水)~25 日(木)	長野県上山田町・信州観光ホテル
茶	: 11 月 1 日(木)	佐賀県嬉野町・和多屋別荘
落葉果樹	: 11 月 6 日(火)~7 日(水)	家の光会館・ビル
カンキツ	: 12 月 3 日(月)~4 日(火)	家の光会館
桑	: 12 月 19 日(水)	家の光会館

人 事 消 息

(8月16日付)

岩野正敬氏 (東北農試栽培第一部病害1研主任研究官) は熱研センター研究第二部併任に

(9月1日付)

沢田宏之氏 (果樹試企連室企画科) は果樹試安芸津支場病害研究室へ

藤井 浩氏 (同上) は果樹試口之津支場虫害研究室へ

○出版部より

刊行を企画して以来、長い間お待たせしておりました「土壌病害の手引」(B5判, 349ページ, 定価 6,000円)を10月上旬に発行いたします。図・表、写真等を豊富にとり入れ、土壌病害の診断、防除法や病原菌の生態、実験方法などについて解説し、付録として土壌病害関係の文献、培地、用語解説を集録しております。ご専門以外の方々もぜひお取りそえ下さい。

次 号 予 告

次 11 月号は「鳥害」の特集を行います。

予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 鳥害研究の必要性 阿部 学
- 2 鳥獣類による農作物に対する被害調査概要
農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
- 3 鳥の個体数推定法とその問題点 由井 正敏
- 4 農耕地におけるスズメ *Passer montanus* の生態
佐野 昌男

- | | |
|--------------------|-------|
| 5 キジバトの繁殖と作物への加害 | 中尾 弘志 |
| 6 目玉模様を利用した鳥害防除 | 城田 安幸 |
| 7 鳥害防除への聴覚刺激の利用 | 松岡 茂 |
| 8 にせ餌利用によるハト害の防除 | 由井 正敏 |
| 9 化学物質による鳥害防除の動向 | 草野 忠治 |
| 10 鳥害の被害調査法と防除効果試験 | 中村 和雄 |

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 550 円 送料 50 円

植物防疫

第 38 巻 昭和 59 年 9 月 25 日印刷
第 10 号 昭和 59 年 10 月 1 日発行

定価 500 円 送料 50 円 1 か年 6,150 円
(送料共概算)

昭和 59 年

編 集 人 植物防疫編集委員会

— 発 行 所 —

10 月 号

発 行 人 遠 藤 武 雄

東京都豊島区駒込1丁目49番11号 郵便番号 170

(毎月 1 回 1 日発行)

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所

社 員 日本植物防疫協会

== 禁 転 載 ==

東京都板橋区熊野町 13-11

電話 東京 (03) 944-1561~6 番
銀 行 東京 1-177867 番

増収を約束する **日曹の農薬**

果樹・野菜の広範囲の病害防除に

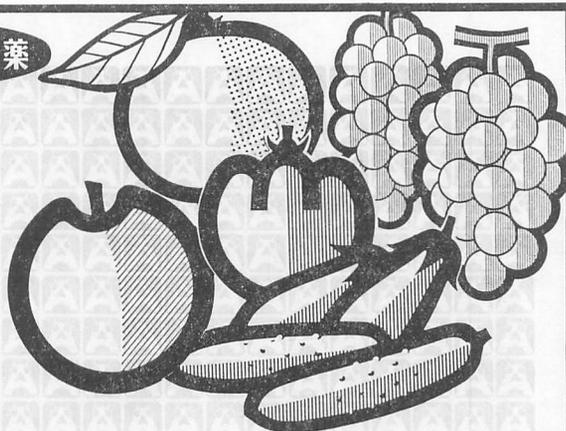
トップジンM
水和剤

灰色かび病・菌核病の防除に

日曹ロニラン
水和剤

ぶどうのべと病防除に

日曹アリエッティC
水和剤



なす・茶・果樹・花のハダニ類防除に

日曹トルピラン 乳剤

果樹・野菜の害虫防除に

ホスピット75 乳剤



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜2-9-0
営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

博友社

162 東京都新宿区揚場町9
振替東京6-240 TEL 03-268-8271

徳永芳雄著

植物病原菌学

呈内容見本

菌類の概念、研究史、栄養法、形態、有性生殖、分類、生態的分化現象を総論として述べるとともに各論では鞭毛菌亜門、接合菌亜門、子のう菌亜門、担子菌亜門、不完全菌亜門、内寄生変形菌綱の各章をたて、精密な分類を施し、三百余の図を付して詳細な解説を加えている。また、和文、欧文、菌学名、宿主植物の各索引は本文中の綱・目・科・属の検索表とともに非常に要を得ている。植物病原菌類の分類に関する簡明な指導書として適切な書である。

▼A5判・三九七頁・定価五八〇〇円・千三〇〇円

原色花と花木の病害虫

河村貞三郎 野村健一 小室康雄監修 撮影・磯島正春
病害虫個々につき学名、特徴、生態、被害、防除を解説し、病害虫の発生しにくい環境作りに力点がある。

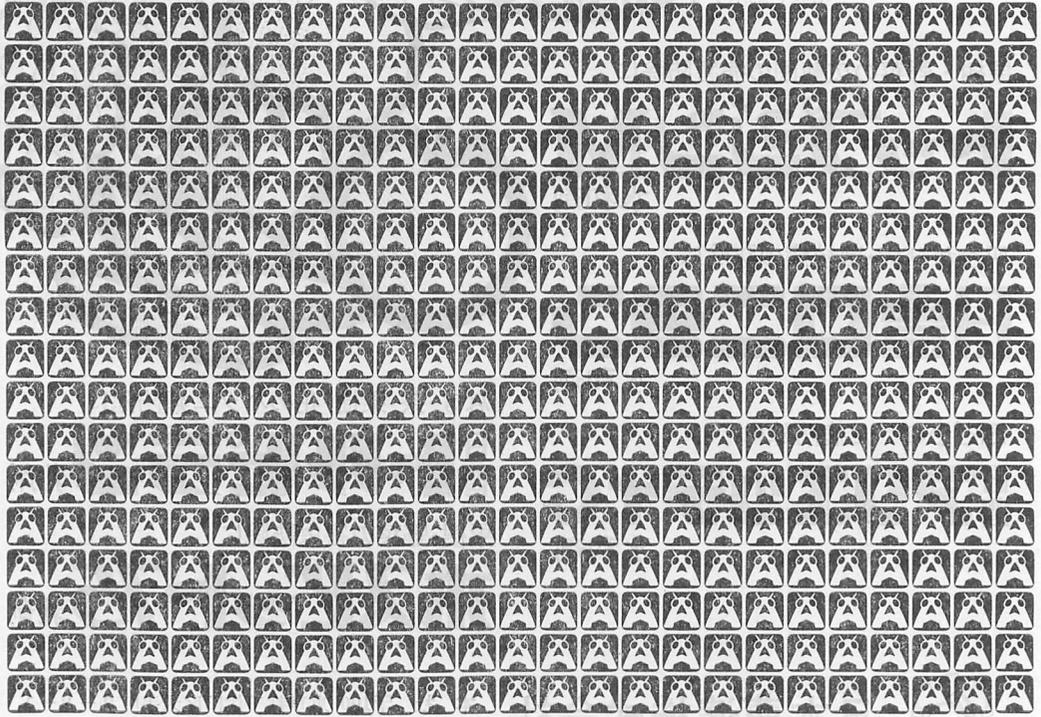
▼B5判 三九二頁 定価一万三千元 送料三五〇円

イネのいもち病と抵抗性育種

山崎義人 高坂淳爾著

いもち病菌の主要な研究成果を集成し、イネの抵抗性育種の現状を分析。将来の問題点を明らかにしている。

▼A5判 六〇八頁 定価七〇〇〇円 送料三五〇円



新殺虫剤

アプロード®

アプロードは、日本農薬株式会社の独創的な発想によって生れた
 新しい化学構造とユニークな作用をもつ、新殺虫剤です。
 極めて高い殺虫選択性と残効性を有し、害虫防除体系と散布回数
 の軽減・省力へと一新させる——時代のニーズに応えた薬剤です。



アプロードのシンボルマークです。

®「アプロード」「APPLAUD」は、日本農薬の登録商標で、英語で「賞賛する。拍手喝采する。」を意味します。



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

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的なものであり、文献も豊富に載せられているので、これらの関係の研究者およびその方面に進まれる人達にとって貴重な指針になるばかりでなく、一般読者にとっても科

学的なものの考え方などを知るうえに、少なからず参考になるものです。

— 主な目次 —

- 第一部 実験以前のこ / 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 研究における偶然の役割 III 研究における技術の問題 IV 研究における科学史の意義 V 研究における明部と暗部

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

連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド

微粒剤

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

マリックス[®] 乳剤
水和剤

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

キノンドー[®] 水和剤80
水和剤40

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

- ボルドー液に混用できるダニ剤

ブデン[®] 乳剤

- 澄んだ水が太陽の光をまわく / 水田の中期除草剤

モゲブロン[®] 粒剤



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

