

ISSN 0037-4091

# 植物防疫

昭和五十八年三月二十五日発行  
第三十七卷第三号



1983

3

VOL 37

特集号 作物のバーティシリウム病

整流機構

4WD

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



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



株式  
会社

共立



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)



りんごの病害防除に!

\*適用拡大になりました。

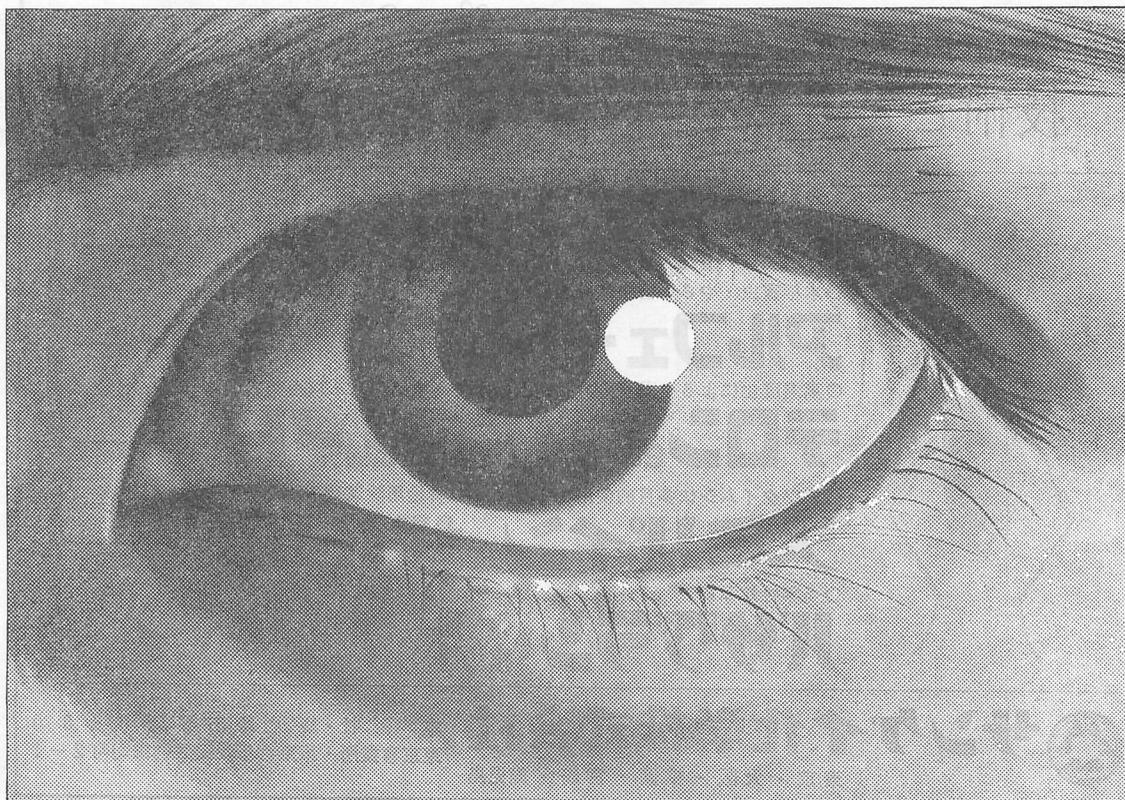
\*赤星病 / 黒点病  
斑点落葉病 / \*すす点病 / \*すす斑病

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



## デュポン農薬の歴史は 未知への挑戦の歴史です。

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

### 明日の豊かな収穫をひらくデュポン農薬

殺菌剤＝ベンレート水和剤 ダコレート水和剤  
殺虫剤＝ランネット水和剤 バイデート粒剤 ランダイヤ粒剤  
除草剤＝ハイバーX カーメックスD ロロックス ゾーバー  
レンザー デュバサン ベルパー クレナイト

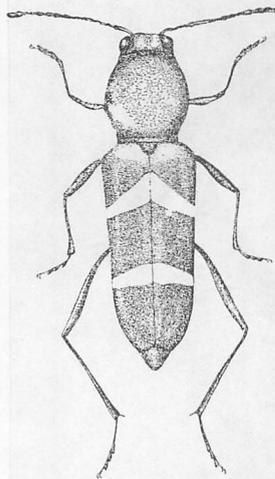
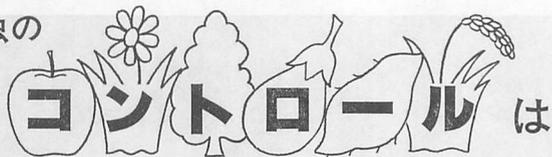
デュポン ファー イースト 日本支社 農薬事業部  
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬



確かな明日の  
技術とともに...

病害虫の



○カミキリムシ類防除剤

**トラサイド<sup>A</sup>・トラサイド**

○水稲害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

**アルフェート<sup>®</sup>**

○高濃度化による小薬量の線虫剤、○水でうすめられる線虫剤

**テロン<sup>92</sup>**

○マツクイムシに多目的使用

**ネマエイト**

○林地用除草剤

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

○多年性雑草に

**バサグラン<sup>\*</sup> 粒剤 水和剤**



**サンケイ化学株式会社**

本社・鹿児島市郡元町880  
東京事業所・東京都千代田区神田司町2-1

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

## ◎ホクコーの主要水稲除草剤

### 初期除草剤

●容器のまま散布でき、多年生雑草に効果が高い

**ディルカット<sup>®</sup> 乳剤**

●ヒエに抜群の効果・ホタルイ・ミジガヤツリにも卓効

**マーシェット<sup>®</sup> 粒剤5**

●ヘラオモダカ・ホタルイ・ミズガヤツリに効果が高い

**モーダウン<sup>®</sup> 粒剤**

●長い効きめで省力防除が可能

**クサカリン<sup>®</sup> 粒剤25**

お近くの農協でお求めください。

### 中期除草剤

水田初期除草剤との体系で  
より確実な除草を!

●ウリカワなど多年生雑草に優れたききめ

**グラキール<sup>®</sup>**  
粒剤1.5 粒剤2.5

●ウリカワ・ミズガヤツリなど多年生雑草に強力

**バサグラン<sup>®</sup>**  
粒剤 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

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 37 卷 第 3 号  
昭和 58 年 3 月号

## 目次

### 特集号：作物のバーティシリウム病

我が国におけるバーティシリウム病の発生現状	飯嶋 勉	1
バーティシリウム病の伝染経路と雑草の役割	萩原 廣	8
ジャガイモおよびアルファルファのバーティシリウム病	北沢 健治	12
トマト半身萎ちょう病の発生と防除対策	遠藤 忠光	18
ナス半身萎ちょう病の生態と防除	橋本 光司	23
花きのバーティシリウム病	森田 儔	29
落葉果樹のバーティシリウム病研究の現状	澤村 健三	33
紹介 新登録農薬		37
新しく登録された農薬 (58.1.1~1.31)		38
中央だより	40	協会だより 32
学界だより	39	人事消息 22
次号予告	32	出版部より 42

緑ゆたかな自然環境を

## 「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノザン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

® **バイジット**

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **タイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

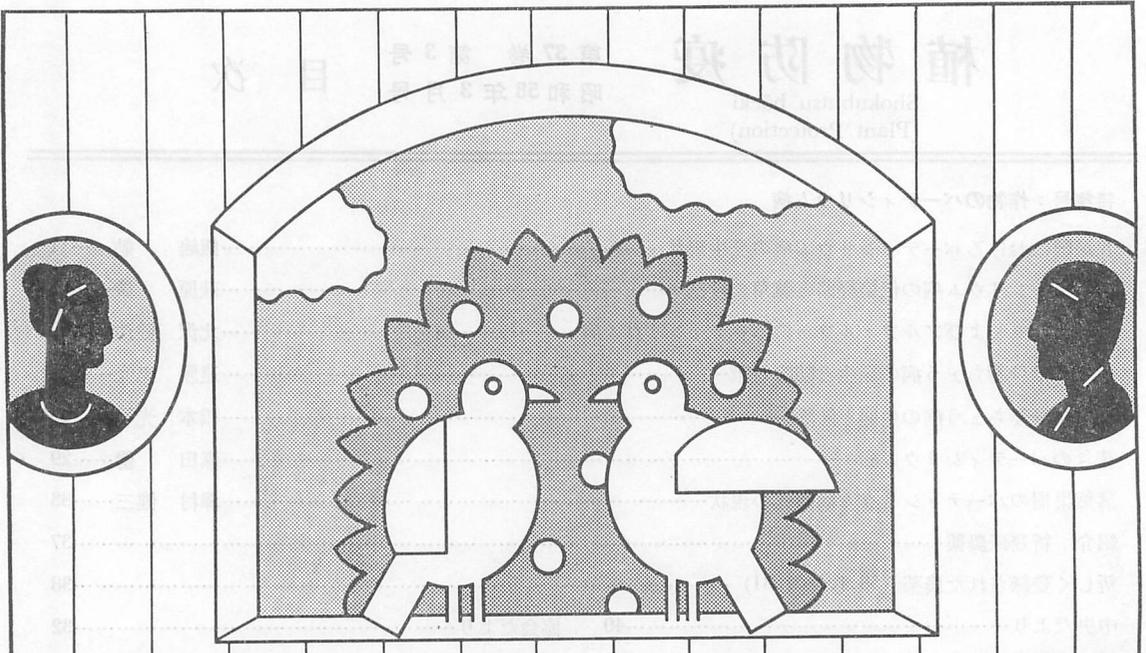
® **ガンサイド**

●各種作物のアブラムシに

® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本町 2-4



"HUMANS & NATURE" FIRST

自然の恵みと、人間の愛情が、  
農作物を育てます

株式会社武田薬品工業

●野菜・稲害虫の防除に

**パダン**<sup>®</sup>

●もんがれ病防除に

**バリダシン**<sup>®</sup>



武田薬品工業株式会社  
農業事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10

## 我が国におけるパーティシリウム病の発生現状

東京都農業試験場 いい じま つとむ  
飯 嶋 勉

1982年12月、日本植物防疫協会・野菜病害虫防除研究会の主催によるパーティシリウム病の現状と問題点に関するシンポジウム<sup>25)</sup>が家の光ビルで開催された。講演は萩原 廣氏の我が国および諸外国におけるパーティシリウム病の研究紹介に始まり、茨城県(米山伸吾氏)、山梨県(内田 勉氏)、長野県(大谷英夫氏)、愛知県(廣田耕作氏)における本病発生の現状と問題点が紹介され、病原の生態と防除および今後の問題点が橋本光司氏から報告され、最後に梶原敏宏氏の司会により総合討論が行われた。本シンポジウムには全国各地から250名以上の関係者が参加し、終日活発な討論が続き、パーティシリウム病に対する関心の高まりが強く感じられた。

パーティシリウム病は *Verticillium* 属菌による各種植物の病害であり、諸外国ではフザリウム病に匹敵する重要な導管病として古くから扱われている。しかし、我が国において本病の被害が問題になってきたのは最近であり、日本植物病理学会(1976)、日本植物防疫協会(1979)および植物防疫全国協議会(1982)のアンケート調査では、本病は最近被害の急増した難防除病害の代表例とされている。したがって、我が国における研究の蓄積は乏しく、まだ特集号の組める水準に達していないが、パーティシリウム病研究の出発点として本特集号を利用願えれば幸いである。本稿では、我が国において報告されたパーティシリウム病を整理し、病原菌の見分け方を述べ、病原菌として最も重要な *V. dahliae* について系統およびレース並びに寄主植物に関する知見を紹介する。最近における本病の多発生原因、研究および防除の方向については本号の各論および前報<sup>7)</sup>を参照されたい。なお、パーティシリウム病の参考文献としては、RUDOLPH<sup>19)</sup>の膨大な報告、ISAAC<sup>10)</sup>の総説、PEGG<sup>15)</sup>の要約、「Plant Disease Reporter」の別冊 *Verticillium Wilt of Cotton*(1973)などがあり、我が国では渡辺<sup>20)</sup>の総説のほか前記シンポジウムの講演要旨集<sup>25)</sup>も貴重である。

## I 我が国におけるパーティシリウム病

### 1 現在までに報告されたパーティシリウム病

我が国において最初に報告されたパーティシリウム病はナス半身萎ちょう病である。その後現在までに第1表

*Verticillium Diseases in Japan* By Tsutomu IJIMA

に示すパーティシリウム病が報告されているが、そのほとんどは1970年代以降に発見されている。これらの中で全国的に被害が問題となっているのはナス、トマト、イチゴ、ハクサイ、ダイコン、ウド、フキ、キクなどの本病であり、ジャガイモ半身萎ちょう病は各地へのまん延が危惧され、トウガラシ(特にピーマン)、オクラ、カブ(スグキナ)、ホオズキ、アイスランドポピーなどの本病はそれぞれの産地で被害が問題視されている。表中キンギョソウ半身萎ちょう病については発生に関する報告はないが、本病は1973年に沼田 巖氏により千葉県房総地方で発見されたという。このほかにブロッコリーの病害が萩原・竹内(1979)により茨城県で発見され、キャベツおよびホウレンソウの病害は北沢・柳田(1980)により北海道における発生が報告されたが、病名はいまだ付けられていない。一方、ホップ凋萎病はSUTOU(1963)により *Verticillium* sp. によるとして報告されたが、その後この分離菌は *Gliocladium* 属と同定されたという。また、小菅(1976)はブドウ、スモモ、オウトウ、ツガの立枯病を *Verticillium* sp. による病害として報告した。しかし、これらの分離菌は植物寄生性の *Verticillium* 属5種のいずれにも該当せず、病原菌の所属について再検討が必要である。なお、我が国において報告されたパーティシリウム病の病原はそのほとんどが *V. dahliae* であり、*V. albo-atrum* は北海道に限り発生している。

### 2 我が国におけるパーティシリウム病研究の流れ

我が国におけるパーティシリウム病の研究は、1950年代に田中<sup>22)</sup>および伊藤・木村<sup>11)</sup>らによりナス半身萎ちょう病の病原および防除について行われたのが最初である。1960年代にイチゴ萎ちょう病が発生するに至り、埼玉県園芸試験場では本病およびナス半身萎ちょう病の生態と防除に関する研究が精力的に行われた。1970年代前半には各種植物のパーティシリウム病の発見が各地で相次ぎ、大阪府農林技術センターにおいては主として接ぎ木によるナス半身萎ちょう病の防除に関する共同研究が集中的に実施され、東京都農業試験場においてはトマト半身萎ちょう病の抵抗性育種が着手された。1970年代後半には北海道農業試験場および東京都農業試験場において病原に関する分類学的研究が行われ、愛知県園芸研究所ではフキ半身萎ちょう病の防除技術が確立され

第1表 我が国で報告されたパーティシリウム病

植 物	病 名	報告年 (初発生地, 年)	発 生 地
ナス	半身萎ちょう病	1954 (長野, 1931)	全国各地
イチゴ	萎ちょう病	1966 (埼玉, 1966)	全国各地
キク	半身萎ちょう病	1971 (東京, 1970)	全国各地
ハクサイ	黄化病	1972 (長野, 1966)	茨城, 山梨, 長野, 愛知
トマト	半身萎ちょう病	1973 (東京, 1971)	北海道~島根
ウド	萎ちょう病	1974 (青森, 1972)	青森, 関東, 東山
フキ	半身萎ちょう病	1975 (愛知, 1974)	愛知, 大阪, 福岡
オクラ	半身萎ちょう病	1976 (愛知, 1973)	東京, 愛知, 高知
キンギョソウ	半身萎ちょう病	1976 (千葉, 1973)	千葉, 静岡
スイカ, メロン, キュウリ, トウガラシ	半身萎ちょう病	1976 (北海道, 1973~75)	北海道
ダイコン	パーティシリウム黒点病	1978 (北海道, 1977)	北海道~愛知
アイスランドポビー	パーティシリウム萎縮病	1981 (千葉, 1979)	千葉
ジャガイモ, ホオズキ, フ ヨウ, キンセンカ, コス モス	半身萎ちょう病	1981 (東京, 1976~79)	東京
カブ	パーティシリウム黒点病	1982 (京都, 1980)	長野, 京都
ジャガイモ アルファルファ	半身萎ちょう病 パーティシリウム萎ちょう病	1981 (北海道, 1979) 1981 (北海道, 1980)	北海道 北海道

病原菌は点線から上が *V. dahliae*, 下は *V. albo-atrum*.

た。我が国においては病原菌の土壌中における生態研究はほとんど欠落している。その後 1978 年に至り、農林水産省の別枠研究「地力維持・連作障害克服を基幹とする畑地新管理方式の開発に関する総合研究」中にハクサイ黄化病が取り上げられ、また 1982 年には *V. dahliae* 菌核の土壌からの検出法が橋本・沢川<sup>6)</sup>により発表され、我が国のパーティシリウム病研究の進歩に大きく貢献すると期待されている。

## II 病原菌の種類と同定

*Verticillium* 属は 1816 年に Nees von Esenbeck によって創設され、菌類図鑑 (1978) によれば不完全菌門、不完全糸状菌綱、叢生不完全菌目、フィアロ型に所属する。本属菌は直立した分生子柄上にフィアライドを輪生し、個々に形成された分生子はフィアライド先端部に集塊となって固まるのを特徴とする。現在約 40 種が報告されているが、植物病原菌として扱われるのは *V. albo-atrum*, *V. dahliae*, *V. nubilum*, *V. nigrescens*, *V. tricorpus* の 5 種である。これらのうち特に重要なのは *V. albo-atrum* と *V. dahliae* であるが、この 2 種の種名をめぐる歴史的な大論争があり、混乱が続いていた<sup>7)</sup>。

### 1 *Verticillium albo-atrum* と *V. dahliae* の種名をめぐる混乱

*V. albo-atrum* は 1879 年に Reinke と Berthold<sup>18)</sup> によりジャガイモ萎ちょう性病害の病原菌として記載さ

れた。一方、*V. dahliae* はダリア萎ちょう性病害の病原菌を調査した Klebahn<sup>19)</sup> が、*V. albo-atrum* には認められない菌核を容易かつ豊富に形成する点、および *V. albo-atrum* の分生子柄基部に生じる着色がこの菌の分生子柄に認められない点を根拠とし、1913 年に報告した。しかし、*V. dahliae* は命名直後からその有効性が問題にされ、本菌を *V. albo-atrum* の別種と扱うか、あるいは *V. albo-atrum* の異名とするかに関しごく最近まで論争が続いていた。論争の原因は Reinke らの記載した休眠体に関する図および記載の解釈が研究者により異なったためである。Reinke らは *V. albo-atrum* の休眠体を図示し (第 1 図 5 a~c)、次のように説明している。「罹病組織中の横の隔膜の増加した暗色菌糸は、個々の細胞の幅が広がり、球形に近づく結果、連鎖状 (torulös) に見える。連鎖状の菌糸が互いにゆ着すると、罹病組織中に形および大きさ不定の暗色細胞の集合体 (Zellhaufen) が生じる。これを構成する菌糸中には縦の隔膜の形成はまったく観察されず、暗色細胞の集合体は隣接菌糸のゆ着によってのみ生じている。……これら暗色菌糸細胞およびその集合体は本菌の休眠体として機能し、これら休眠菌糸 (Dauermycelien) はたとえ大型の菌核組織形態を呈さなくても菌核 (Sclerotien) と称しうる」。Reinke と Berthold は暗色菌糸を休眠菌糸と呼び、その集合体を菌核と称したように思われるが、両呼称は必ずしも区別して使用されておらず、以後の論争のもととなった。一方、Klebahn は *V. dahliae* の休眠体すなわち菌

核を明確に図示し(第2図5 a, b),「菌核(Sclerotien)は単一菌糸の細胞の出芽により形成される」と記載している。

一般にヨーロッパ, カナダ, オーストラリア, ニュージーランドなどでは古くから両者は別種に扱われ, 一方, アメリカにおいては *V. dahliae* を *V. albo-atrum* に含める説<sup>19)</sup> が支持され, その菌核形成菌株すなわち *V. dahliae* は「*V. albo-atrum*(MS form または type)」と表示されてきた。しかし, アメリカにおいても種名の混乱を解消するための取り決めがあったものと想像され, 「Phytopathology」および「Plant Disease Reporter」では1979年以降 *V. dahliae* が正式に使用されている。我が国においては1976年に北沢<sup>12)</sup>が北海道における数種植物半身萎ちょう病の病原を *V. dahliae* と同定するまで *V. albo-atrum* が使用され, その後同一種に異なる種名が使用されていた。1980年, 飯嶋<sup>6)</sup>は国内産および Commonwealth Mycological Institute 所属の菌株について形態並びに培養性質を比較検討した結果, *V. dahliae* は *V. albo-atrum* の別種とするに十分な分類学的差異のあることを認め, 当時までに報告された8科

14種植物のパーティシリウム病の病原を *V. dahliae* に統一した。

## 2 *Verticillium albo-atrum* と *V. dahliae* の見分け方

下記の識別基準により *V. albo-atrum* と *V. dahliae* の同定は容易である(第1, 2図)。

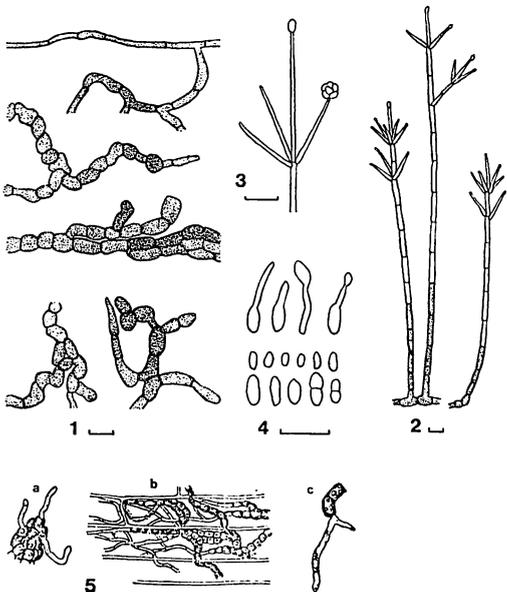
### *Verticillium albo-atrum* REINKE et BERTHOLD

- a 休眠体は肥厚した褐色の休眠菌糸のみである。
- b 分生子柄の基部数細胞は暗褐色に着色する。
- c 30°C 以上の高温で生育できない。

### *Verticillium dahliae* KLEBAHN

- a 休眠体は出芽により形成される菌核である。
- b 分生子柄は無色で着色しない。
- c 30°C で生育できる。

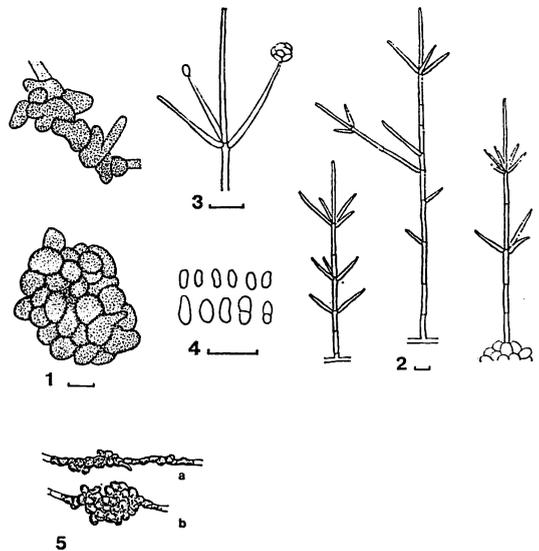
休眠体の形態に関し, 罹病組織上において *V. albo-atrum* は休眠菌糸のみを形成し, *V. dahliae* は菌核を形成する。*V. albo-atrum* の休眠菌糸は褐色に着色し, 幅狭く隔膜間の長いものから球形に近いもの, 不規則に変形したものまで, 形状および大きさにおいて変化に富む細胞の連鎖により構成される(第1図1)。



第1図 *Verticillium albo-atrum* REINKE et BERTHOLD の形態

1~4 トマト茎上(スケールは10 μm), 1: 休眠菌糸, 2: 分生子柄, 3: 分生子柄の先端部, 4: 分生子。

5 REINKE と BERTHOLD (1879) の原図の複写 a, c: 休眠菌糸の発芽, b: 罹病組織中の休眠菌糸。



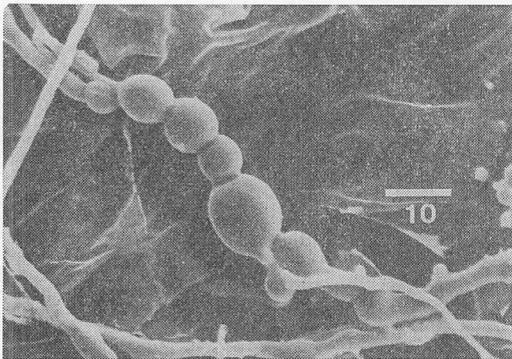
第2図 *Verticillium dahliae* KLEBAHN の形態

1~4 トマト茎上(スケールは10 μm), 1: 菌核, 2: 分生子柄, 3: 分生子柄の先端部, 4: 分生子。

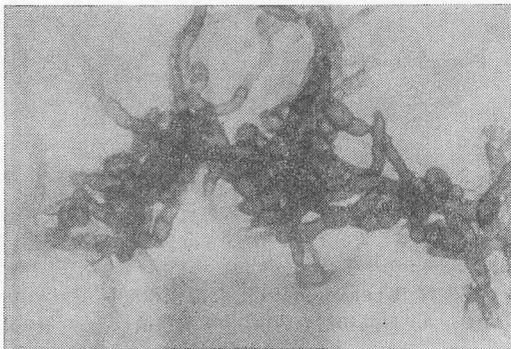
5 KLEBAHN (1913) の原図の複写 a: 形成初期の菌核, b: 成熟菌核。

(1978) に「*V. albo-atrum* の休眠体は菌糸の側壁部がふくくて部分的に串団子状を呈す」とあるが、この表現は誤解を生じる恐れがある。着色した球形細胞の連鎖（渡辺らの厚膜化細胞群，第3図）は培地上の *V. dahliae* においてしばしば認められ，*V. albo-atrum* の場合は培地上においても観察されない。一方，*V. albo-atrum* の場合罹病組織あるいは古い培養菌そう上に，肉眼的に菌核と誤認されやすい小黑点を散生することがある。これは ISAAC (1949) が mycelial specks または mycelial knots と称した休眠菌糸の集合体であり，*V. dahliae* の菌核とまったく異なることは検鏡により容易に確認できる（第4図）。第1図5aの REINKE らの図は正に休眠菌糸集合体の発芽状況を描いたものである。*V. dahliae* の菌核は単菌糸，ときに近接する数本の菌糸細胞の出芽により形成され，暗褐色～黒色，大きさ  $40\sim 80\times 30\sim 60\ \mu\text{m}$  程度の垂球形ないし球形である（第5図）。

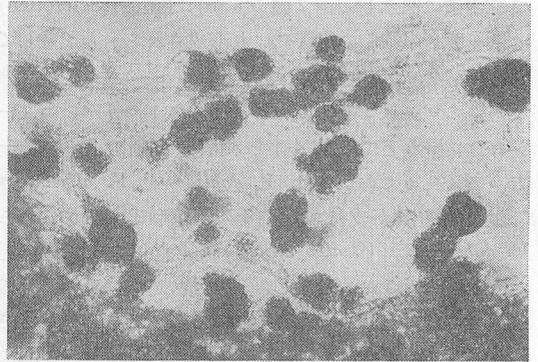
分生子柄の形態については基部細胞の着色の有無が問題になる。この形質は SMITH<sup>20)</sup> が再指摘するまで形態的差異とは認識されずにいたが，両種を簡単かつ正確に同定するうえで重要な識別点となる。なお，SMITH は



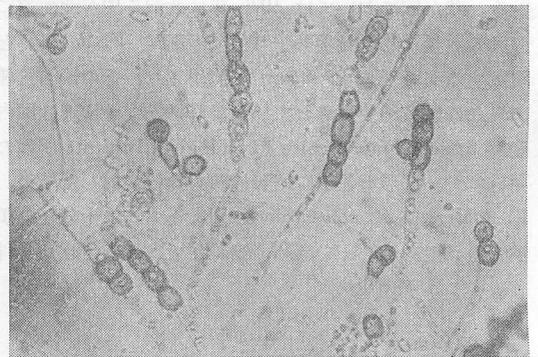
第3図 培地上に形成された *V. dahliae* の厚膜細胞の連鎖 ( $\mu\text{m}$ )



第4図 *V. albo-atrum* の休眠菌糸の集合体



第5図 *V. dahliae* の菌核



第6図 *V. nigrescens* の厚膜孢子

*V. albo-atrum* の分生子柄は多産，大型であるのに対し，*V. dahliae* の場合は少産，小型であること，および *V. albo-atrum* の場合分生子柄最下位細胞に膨れの多いことを指摘したが，前者は比較の問題であり，後者の膨れは *V. dahliae* の場合にも観察される。また，彼は分生子の大きさおよび2胞分生子の存在を問題にしたが，これも上記と同じ理由により両種の識別点となりえない。

培養性質に関し，両種間には  $30^\circ\text{C}$  における生育の可否に明確な差異が認められ，これにより同定は一層容易になる。すなわち， $30^\circ\text{C}$  において *V. dahliae* は生育するが *V. albo-atrum* は生育できない。この特性は両種による病害の発生時期および地理的分布の差に直接関連し，重要である。

### 3 *Verticillium nubilum* と *V. nigrescens*

*V. nubilum* および *V. nigrescens* は疫病およびそうか病に侵されたジャガイモ塊茎からの分離菌であり，PETHYBRIDGE<sup>16)</sup> により1919年に記載された。両種とも休眠体は頂生および間生の厚膜孢子（第6図）であり，その直径は *V. nubilum* が  $8.5\sim 17\ \mu\text{m}$  と大型であり，*V. nigrescens* は  $4\sim 11\ \mu\text{m}$  と小型である。これら2種は一般に弱寄生菌ないし腐生菌として扱われている。しかし，

ISAAC<sup>10)</sup> は *V. nubilum* がトマトとジャガイモに、*V. nigrescens* がキンギョソウ、トマト、ナス、ジャガイモ、キク、ホップなどに病原性を示したと報告している。我が国において *V. nubilum* は未発見である。*V. nigrescens* は東京都のウド、トマト、スイカ、プリンスメロン、ヒマワリなどから時々分離されるが、これら植物を含め 28 科 59 種の植物に対する接種試験で病原性は認められず、現在のところ腐生菌と考えている。しかし、最近は無弱寄生菌あるいは腐生菌として扱われていた菌による植物被害が問題になる例も多いので、さらに検討が必要である。

*V. nubilum* と *V. nigrescens* は休眠体として球形～亜球形の厚膜胞子のみを形成する点で他の 3 種から識別され、両種は厚膜胞子の大きさにより容易に同定できる。また、*V. nubilum* は低温性であるのに対し *V. nigrescens* は高温性であり、生育適温はそれぞれ 20～22.5°C および 27.5°C である。

#### 4 *Verticillium tricoloris*

*V. tricoloris* はトマト萎ちょう性病害の病原菌として、1953 年に ISAAC<sup>9)</sup> により記載された。本菌は 3 種類の休眠体すなわち *V. albo-atrum* と同様の休眠菌糸、*V. dahliae* と同様の菌核および *V. nubilum* と同様の厚膜胞子を同時に形成する。若い菌そうは黄色を呈し、また寄主範囲はトマトとキンギョソウに限られている。我が国において本菌は特定重要病害虫の 1 種に指定され、輸入トマト種子の検疫が行われている。

### III 系統およびレース

#### 1 *Verticillium dahliae* の系統

*V. dahliae* は一般に多犯性の病原菌として扱われているが、ハッカおよびメキャベツの *V. dahliae* においては寄生性の分化が認められ、寄主範囲はそれぞれの寄主のみに限定されると報告されている。また、*V. dahliae* のすべての菌株が広範の植物に対し一様に強い病原性を示すのではなく、トウガラシに対し特定の菌株のみが病原性の強いことは古くから知られている。我が国においても、ナス半身萎ちょう病多発生畑に栽培されたトマトは被害をまったく受けないことが経験的に知られ、さらにトマト台接ぎ木栽培によりナス半身萎ちょう病の被害回避可能なことが実験的に確かめられている。筆者はトマト半身萎ちょう病の防除試験を行ってきたので、トマトに対する病原性に基づき我が国に分布する菌株をトマト系および非トマト系と類別した。結果の一部を紹介すると、14 都道県産 9 科 18 種の植物からの分離菌 112 菌株はトマト系 59 菌株、非トマト系 53 菌株であり、トマト系菌株の得られた地域はトマト半身萎ちょう病また

はウド萎ちょう病発生地域にはほぼ限定されていた。また、トマト系菌株の分離された植物はトマト、ナス、ジャガイモ、インゲンマメ、オクラ、ウドの 4 科 6 種であり、非トマト系菌株の分離寄主数 8 科 14 種と比較して少なく、両菌株がともに分離された植物はナスおよびウドのみであった。ところが、29 菌株についてピーマンに対する病原性を検討した結果は、ピーマンに病原性を示した 5 菌株中 4 菌株は非トマト系、1 菌株はトマト系であり、病原性を示さなかった 24 菌株中 14 菌株は非トマト系、10 菌株はトマト系であった。また、トマト系および非トマト系菌株のトマト以外の植物に対する寄生性にも著しい差異は認められていない。したがって、筆者が行ったトマト系、非トマト系の類別は、単にトマト半身萎ちょう病の病原となりうるか否かの観点から菌株を区分したにすぎない。しかし、パーティシリウム病の防除対策を確立するためには菌株の類別は不可欠であるので、当面はトマト系・非トマト系、ピーマン系・非ピーマン系などとそれぞれの産地で問題となる植物を対象に菌株の類別を行えば良いと考えている（ハクサイおよびダイコンの分離菌は寄主範囲が狭く、ナスに対する病原性もきわめて弱く、我が国に従来分布していた菌株とは形質が異なると思われる。なお、アブラナ科植物では *V. dahliae* の安定した二倍体といわれているワサビダイコンの *V. dahliae* var. *longisporum*<sup>8)</sup> が報告されており、これとの比較も必要であろう）。

最近、PUHALLA<sup>11)</sup> はヘテロカリオン親和性に基づいて *V. dahliae* 19 菌株を 4 グループに分け、ワタにおける落葉性系統と非落葉性系統は起源が異なることや、トマトの *V. dahliae* race 1 と race 2 は同起源であることなどを明らかにした。我が国においても遺伝学に基づいて *V. dahliae* の系統分けを検討する必要がある。

#### 2 *Verticillium dahliae* のレース分化

*V. dahliae* のレース分化はトマトにおいてのみ報告されている。トマト半身萎ちょう病に対しては 1952 年に抵抗性品種“Loran Blood と VR Moscow”が育成された。これら品種の本病抵抗性は単一の遺伝子 *Ve* に支配され、優性に遺伝することが明らかにされ、本病抵抗性育種に広く利用されている。*Ve* 遺伝子支配の抵抗性品種は一般に *Ve* 品種と呼ばれ、現在世界各地の本病発生地帯に栽培されている。1962 年、ALEXANDER<sup>1)</sup> は *Ve* 品種を侵す *V. dahliae* の菌系をアメリカ・オハイオ州において発見した。この菌系は、後に PEGG<sup>15)</sup> により *V. dahliae* race 2 とされたが、1966 年にフランス南部、1969 年イタリア、1972 年アメリカ・カリフォルニア州、1977 年ノースカロライナ州、1981 年ギリシャにおいて

発見された。GROGAN ら<sup>4)</sup>は 1974~75 年に調査したカリフォルニア州 46 か所の畑のすべてから race 2 が検出されたことを報告し、また感受性品種に対する race 2 の病原力は race 1 に比較して弱いこと、Ve 品種に対する race 2 の病原力は感受性品種に対するよりも弱いことなどを明らかにした。我が国における本病抵抗性品種は東京都農業試験場で開始され、現在民間育成種を含め数種の Ve 品種が実用に供されている。筆者は 1976 年以来、各地の分離菌株に対する Ve 品種の抵抗性を調査しているが、Ve 品種を侵す菌株は認められず、*V. dahliae* race 2 は我が国において未発生である。しかし、育成した抵抗性品種を長期間安全に栽培するためには、race 2 の早期検知を続ける必要がある。なお、race 2 の起源は不明であるが、TJAMOS<sup>21)</sup>は race 2 によるトマトの被害が発生する以前にナス分離菌株中に race 2 該当菌株を発見したことから考えると、既存の菌株中に Ve 品種を侵しうる菌系すなわち race 2 が存在し、Ve 品種の栽培による淘汰を受ける結果、race 2 の密度が高まると推測される。

#### IV *Verticillium dahliae* の寄主植物

*V. dahliae* の寄主植物はイギリスにおいて MOORE<sup>14)</sup>、C.M.I.<sup>24)</sup>、ニュージーランドにおいて DINGLEY<sup>2)</sup>により記録されている。アメリカにおいては RUDLPH<sup>19)</sup>の詳細な報告があるが、彼は *V. dahliae* を *V. albo-atrum* に含める立場であったため、*V. dahliae* のみの寄主植物を知ることはできない。ENGELHARD<sup>8)</sup>は *V. dahliae* を

含めた *V. albo-atrum* の寄主植物として 280 種以上を記録している。これら目録によると、本菌の寄主植物はバラ科、ナス科、キク科、マメ科、ウリ科、アオイ科中に多い。

一方、我が国において報告された *V. dahliae* の寄主植物はきわめて少ない。筆者は輪作などパーティシリウム病防除対策確立の第一段階として未知の本菌寄主植物を探索することが重要と考え、各地の *V. dahliae* 8 菌株を 32 科 81 種の植物に接種し、本菌は 18 科 48 種の植物に寄生性を有することを明らかにした。この実験結果に 2, 3 の報告を加え、供試植物を感受性程度により区分したのが第 2 表である。実験に供した植物はきわめて限られているが、本菌の寄主植物はアブラナ科、マメ科、ナス科、ウリ科、キク科中に多く、イネ科およびユリ科の植物は非寄主と認められた。非寄主と判断した植物中インゲンマメとエンドウの場合は野外の生育異常株から *V. dahliae* が分離されているが、接種試験を反覆しても寄生性はまだ確認できていない。また、ホップ、ジャクヤクなど表中に下線を付けた植物は諸外国の目録で寄主植物とされており、さらに検討が必要である。

*V. dahliae* による病害は *V. albo-atrum* による病害と比較し一般に輪作の効果は低いとされている。しかし、寄主植物を連輪作するより非寄主植物と輪作したほうが土壤中の病原菌密度は低く保たれるのは当然であり、各種植物のパーティシリウム病防除に第 2 表が役立つべきである。

第 2 表 *V. dahliae* の寄主植物

##### 感受性が強いと判断された植物

ホウレンソウ\*、ケイトウ、オシロイバナ、アイスランドポピー\*、キャベツ\*、ブロッコリー\*\*、ハクサイ\*、カブ\*、ダイコン\*、イチゴ\*、アズキ、ササゲ、ホウセンカ、オクラ\*、アメリカフヨウ、フヨウ\*、ペゴニア、ウド\*、サクラソウ、ピーマン\*、トマト\*、ホオズキ\*、ナス\*、ジャガイモ\*、キンギョソウ\*、スイカ\*、メロン\*、プリンスメロン、キュウリ\*、ヒョウタン、ユウガオ、キンセンカ\*、アスター、キク\*、コスモス\*、ダリア、ヒマワリ、フキ\*

##### 感受性が弱いと判断された植物

フダンソウ、センニチコウ、マツバボタン、ウォールフラワー、ラッカセイ、ダイズ、タバコ、ゴマ、シュンギク、チシャ、ジニア、ナガイモ

##### 非寄主と判断された植物

ホップ、ソバ、フクロナデシコ、ジャクヤク、インゲンマメ\*\*、エンドウ\*\*、ムクゲ、チャ、パンジー、セルリニ、ミツバ、ニンジン、パセリ、ツツジ、シクラメン、サツマイモ、アメリカアサガオ、サルビア、シソ、ペチュニア、カボチャ、ザシユカボチャ、ゴボウ、オオムギ、イネ、コムギ、トウモロコシ、サトイモ、ネギ、タマネギ、アスパラガス、ユリ、グラジオラス

\* 国内発生の報告された植物、\*\* *V. dahliae* が野外から分離された植物、

— 諸外国で寄主とされている植物。

## 引用文献

- 1) ALEXANDER, L. J. (1962) : *Phytopathology* 52 : 998~1000.
- 2) DINGLEY, J. M. (1969) : *Records of plant diseases in New Zealand. Bull. N. Z. Dep. scient. ind. Res.* 192 : 229~230.
- 3) ENGELHARD, A. W. (1957) : *Plant Dis. Repr. Suppl.* 244 : 24~49.
- 4) GROGAN, R. G. et al. (1979) : *Phytopathology* 69 : 1176~1180.
- 5) 橋本光司・渋川三郎 (1982) : *植物防疫* 36 : 519~523.
- 6) 飯嶋 勉 (1981) : *日植病報* 47 : 131.
- 7) ———・田中 寛 (1981) : *植物防疫* 35 : 137~140.
- 8) INGRAM, R. (1968) : *Trans. Brit. mycol. Soc.* 51 : 339~341.
- 9) ISAAC, I. (1953) : *ibid.* 36 : 180~195.
- 10) ——— (1967) : *Ann. Rev. Phytopath.* 5 : 201~222.
- 11) 伊藤 弘・木村和夫 (1959) : *東北農業研究* 1 : 136~138.
- 12) 北沢健治・鈴木孝仁 (1980) : *日植病報* 46 : 267~270.
- 13) KLEBAHN, H. (1913) : *Mycol. Centralbl., Bd. III* (2) : 49~66.
- 14) MOORE, W. C. (1959) : *British parasitic fungi.* Cambridge Univ. Press, London. pp. 420~426.
- 15) PEGG, G. F. (1974) : *Rev. Plant Pathol.* 53 : 157~182.
- 16) PETHYBRIDGE, G. H. (1919) : *Trans. Brit. mycol. Soc.* 6 : 104~120.
- 17) PUHALLA, J. E. (1979) : *Phytopathology* 69 : 1186~1189.
- 18) REINKE, J. and G. BERTHOLD (1879) : *Untersuch. Bot. Lab. Univ. Göttingen* 1 : 1~100.
- 19) RUDLPH, B. A. (1931) : *Hilgardia* 5 : 197~361.
- 20) SMITH, H. C. (1965) : *N. Z. J. agric. Res.* 8 : 450~478.
- 21) TJAMOS, E. C. (1981) : *Phytopathology* 71 : 98~100.
- 22) 田中 寛 (1956) : *大阪府大紀一農・生物* 6 : 127~134.
- 23) 渡辺恒雄 (1982) : *農および園* 57 : 593~596, 715~718, 827~831.
- 24) C. M. I. (1968) : *Rev. Appl. Mycol. Suppl.* 812~813.
- 25) 日本植物防疫協会 (1982) : 昭 57 野菜病虫害防除に関するシンポジウム講演要旨 54pp.

## 委託販売図書

## CITRUS DISEASES IN JAPAN

B 5判 64 ページ 1,000 円

宮川 経邦・山口 昭編

1981年に開かれた国際柑橘学会議を期に日本のカンキツ病害の現状を英文で紹介した書

## Major Citrus Insect Pests in Japan

B 5判 16 ページ 500 円

農林水産省果樹試験場興津支場虫害研究室編

カンキツ主要害虫のカラー写真集, 写真 67 枚, 英名・学名・和名入り

上記 2 冊ともに送料サービスの販売価格です。お申し込みは前金で直接本会へ

## 本会発行図書

## 茶 樹 の 害 虫

南川 仁博・刑部 勝 共著

5,000 円 送料 550 円

A 5判 口絵カラー写真4ページ, 本文 322 ページ 上製本 箱入り

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

# バーティシリウム病の伝染経路と雑草の役割

農林水産省野菜試験場 **はぎ** **原** **ひろし**

## はじめに

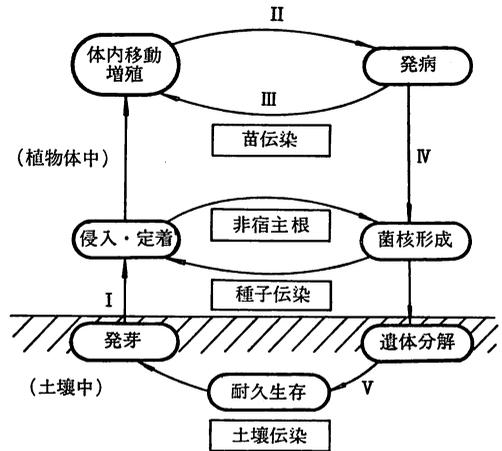
我が国では、野菜・花きを中心とする 20 数作物にバーティシリウム病の発生が知られている。中でも、ナス、トマト、ハクサイ、イチゴ、キク、フキ、ウドなどではその被害が大きい。その病原菌は、ごく一部に *Verticillium albo-atrum* や *V. nigrescens* が認められている以外は、すべて *V. dahliae* である。以下に、主として *V. dahliae* を対象に、本病の伝染経路について、また、本病菌の生態に果たす雑草を含む植物の役割について、その知見を述べ参考に供したい。

## I *V. dahliae* の生活環とバーティシリウム病の伝染経路

本菌の生活は、侵入から発病までの生きている植物体内で行われる「寄生生活」、発病後の植物遺体中での「腐生生活」および、形成された菌核が土壤に放出され、耐久生存を行う「休眠」の3段階に大別される (SCHNATHORST, 1981<sup>25)</sup>)。図は、本菌の生活環および主要伝染経路の模式図である。本図下方の斜線部分は土壤中を、その上方は植物組織中を意味しており、参考のために防除対策の目標についても付記してある。

*V. dahliae* は、菌糸、分生孢子、菌核 (microsclerotium, 微小菌核ともいう) という3種の器官を形成する。土壤中では、菌糸や分生孢子が比較的速やかに活性を失うのに対し、菌核は長期間の生存が可能であり、本菌の耐久生存器官である。菌核は、普通、土壤静菌作用を受け活動を停止しているが、周辺に伸びてきた植物根から浸出する養分により発芽する。土壤中に導入された有機物によっても、菌核が発芽・増殖を行うことも見いだされているが、本菌の腐生的競合能力は低く、あまり重要ではないと考えられる。

菌糸は、発芽後根面に伸長し、根表皮を貫通して根内部に侵入する。根表皮への侵入は、宿主においてはもちろん、非宿主でも行われる。宿主ではその後、菌糸が内皮を通過して維管束に達し、全身感染が起こる。しかし、非宿主では、菌糸は内皮を通過することができず、全身感染は起こらない。これらの植物は、「非感受性植



*V. dahliae* の生活環および伝染経路の模式図

I~Vは各場面における防除の目標  
 I: 感染阻害, II: 発病回避・軽減, III: 健全種苗の確保, IV: 菌核形成阻害・除去, V: 菌核数の低減

物」とか、「免疫性植物」とか呼ばれることもある。

維管束に達した菌糸は、道管内で分生胞子を形成する。道管内の胞子柄は短く、分生胞子も小型であるという。分生胞子は道管流に乗って宿主の茎を上昇し、枝や葉に漂着する。体内での伝播は非常に速やかに、効率よく起こる。漂着した胞子は、発芽して菌糸を生じ、道管内で増殖して宿主植物体に萎ちょうや他の症状を発現させる。本病の症状は比較的軽微な場合が多く、作物によっては生育後期にならないと発現しない場合もある。また、宿主植物の中には、外観の症状をほとんど発現しない、いわゆる不顕性感染宿主も多数存在する。

宿主組織が衰弱・枯死すると、菌糸は宿主細胞に侵入して盛んに増殖する。このような組織はしだいに他の微生物による侵害を受け、これに伴って本菌は増殖を停止し、組織中に菌核を形成して休眠期に入る。菌核を含んだ植物遺体は土壤中でしだいに分解され、多量の菌核が土壤中に放出される。菌核はその後、植物根が周辺に到達するまで耐久生存を続けることになる。

以上が本菌の生活環であり、土壌伝染は本病の最も重要な伝染経路である。本病には、これ以外にも伝染経路が知られている。その一つは、栄養繁殖性作物の場合の

*Verticillium Diseases, its Dispersal and the Role of Weed Hosts* By Hiroshi HAGIWARA

苗伝染である。苗伝染は、繁殖体内部に潜在する菌がそのまま作物体に引き継がれるので、発病・被害に直結する。また、ある種の植物では、種子伝染も知られている。汚染種子組織中に菌核形成が認められるものもあり、このような場合には、本病菌の伝播に果たす意味は大きい。前述のように、本病菌は非宿主の根部にも侵入し、表皮層での局部的増殖の後、菌核を形成する場合もある。この菌核再形成過程は、不顕性感染宿主におけると同様、本病の伝染経路の一つとして重要視されている。

## II 土 壤 伝 染

本病が土壤伝染することはよく知られている。*V. dahliae* の耐久生存器官である菌核の寿命は長く、培養基上で形成された菌核は風乾状態で13年以上も生存した例もある。土壤中においても、畑状態で少なくとも2年以上発病力が維持されることは明らかで、14年間他の作物を栽培した後も発病が認められた例(WILHELM, 1955<sup>20</sup>)も知られており、長年月にわたり生存できるものと考えてよい。

本病は、典型的な単利的病害の一つである。すなわち、本病による被害は、作付け前の土壤中の感染源ポテンシャルと直接的な関連を持つ。このため、土壤中の菌密度測定法や、菌密度と被害との関連について、数多くの検討がなされてきた。これらについては、渡辺(1981)<sup>29</sup>が詳述しているので参照されたい。なお、土壤中の菌核の供給源は、罹病遺体中に形成された菌核である。菌核が長期間耐久生存しうることから、本病防除上は衛生的措置がいかに重要であるかは容易に推察される。

ところで、本病菌の土壤中での自力による移動は、せいぜい数 mm 以内であり、本病菌の伝播は汚染土壌あるいは罹病茎葉の移動によって行われる。その伝播を助長する要因としては、水、風、機械、人などが重要である。例えば、汚染土は土壤浸食や洪水によって移動し、収穫物の洗浄廃水や残渣によっても下流が汚染される。また、乾燥した罹病葉は風に飛ばされて同一ほ場内あるいはその周囲に移動し、汚染ほ場の上空に舞い上がる土ほこりの中からも *V. dahliae* が検出されている。

## III 苗 伝 染

栄養繁殖性の作物では、植物体そのまま繁殖体となる。感染を受けた植物体の道管部には病原菌が存在しており、これを繁殖体として用いれば栽培中に発病して被害を生ずる。本病は症状が比較的目立たない場合が多く、感染を受けていることに気付かずに親株として用い

てしまう可能性も高い。我が国で本病の被害の大きい作物の中には、フキ、キク、ウド、イチゴなどの栄養繁殖性作物があり、これらはいずれも苗(種茎)による伝染が明らかにされている。イチゴでは、ストロンから病原菌が分離され(JORDAN, 1971<sup>10</sup>)、罹病株から得た子苗の発病率が高いことから、ストロンを通じて伝染すると考えられている。また、欧米においては、ジャガイモの種茎道管部から病原菌が分離される事例(HARRISON and ISAAC, 1969<sup>11</sup>)ほか)が多数報告されている。

汚染苗による伝染は発病の確率が高く、遠距離の移動が行われるので、本病菌の伝播に果たす役割は非常に大きい。感染植物体自身による場合はもちろん、苗に付着した汚染土による場合も見逃せない。ともあれ、フキやイチゴでは、健全苗の確保と土壤消毒などとの併用によって、本病による被害が激減した事例が知られており、実際の栽培場面での苗伝染に対する注意は重要である。

## IV 種 子 伝 染

*V. dahliae* による種子汚染、すなわち罹病株から採種した種子から本菌が検出された例は、ナス、トマト(KADOW, 1934<sup>10</sup>)、ヒマワリ(SACKSTON and MARTENS, 1959<sup>23</sup>)、ペニバナ(SCHUSTER and NULAND, 1960<sup>26</sup>)、ホウレンソウ(SNYDER and WILHELM, 1962<sup>27</sup>)、ノボロギク(MATTA and KERLING, 1964<sup>20</sup>)、*Xanthium* spp., *Carthamus* sp. (EVANS, 1968<sup>9</sup>, 1971<sup>7</sup>) など多数の植物で報告されている。上記植物のうち、ナス、トマトを除く植物では、種子として取り扱っている部分は、植物学上の果実を指している。ホウレンソウはアカザ科で、かく状の苞が胞果を形成して種子を包んでおり、その他の植物はすべてキク科で、種子はそう果に包まれ、*Xanthium* spp. ではそう果のさらに外側を総苞が包んでいる。*V. dahliae* が検出されるのは、主として果皮あるいは外種皮の部分からであり、その内部の胚乳や胚からは検出されない。ヒマワリ(SACKSTON and MARTENS, 1959<sup>23</sup>)やペニバナ(KLISIEWICZ, 1975<sup>17</sup>)などでは、これらの組織内部に菌核形成が観察されている。なお、*V. albo-atrum* の場合も、アルファルファの種子から検出され(ISAAC and HEALE, 1961<sup>13</sup>)ており、種皮組織中に菌糸のまん延が観察されている(CHRISTEN, 1982<sup>4</sup>)。さらに、これらの汚染種子を播種することにより、それから生じた幼苗が直接感染発病することも、ヒマワリやペニバナなどで認められている。

このように、パーティシリウム病菌が、種子伝染する場合があることは明らかであるが、この重要性に対する評価は必ずしも一定しない。前述のヒマワリでは、ほ場

で発病した株から得た種子は汚染されていなかったという。また、BURTON and DE ZEEUW (1958)<sup>9)</sup> は、多数のナス汚染果から採種を行い、種子汚染の有無を検討したが、特殊条件下にあった唯一の果実から得た種子を除き本菌は検出されず、これらの汚染種子を播種した場合にも発病が認められなかったことから、ナスの場合の種子伝染は現実的にはほとんど問題にならないと結論した。ノボロギクでは、汚染そう果を播種する際に、蒸気殺菌土を用いると発病するものの、自然土を用いると発病が認められず、自然条件下においては、汚染種子は伝染源として重要ではないと考えた (SCHIPPERS and SCHERMER, 1966<sup>24)</sup>)。

一般に、本病菌は罹病株の果柄や花托から比較的容易に検出され、果実や種皮からもときに検出されるが、種子内部からは検出されない。種子として取り扱われる部分が植物学上の果実あるいはそれ以外の器官によって構成される場合には、種子汚染の可能性は高いといえよう。また、ナスのように、他の器官を含まない作物の場合にも、特殊な条件下では種子汚染が起こる可能性が示されている。今後、個々の作物について、汚染機構および汚染の助長要因を解明することによって、実際の意味での種子伝染の重要性が明らかとなろう。

また、汚染種子の播種が発病に直接結び付くとは限らないことも明らかである。しかし、たとえ直接的な伝染発病を生じなくとも、病原菌が活性を維持している限りは、後に感染源となる可能性が残されている。汚染種子が処女地へ導入された場合には、伝染源としての意味は大きく、とりわけ、耐久体である菌核が組織中に形成されている場合には、その価値は高まろう。

## V 雑草あるいは非宿主植物との関連

パーティシリウム病菌は多犯性であり、木本植物を含む非常に広い宿主範囲を持ち (ENGELHARD, 1957<sup>5)</sup>)、この中には多数の雑草も含まれている。海外には、本病菌の接種あるいは汚染土への播種によって、雑草に寄生性が確認されたとする報告は多い。例えば、HEALE and ISAAC (1963)<sup>12)</sup> はアルファルファから分離された *V. albo-atrum* について、JOHNSON et al. (1980)<sup>14)</sup> は、ワタの *V. dahliae* について、雑草に接種を行い、全身感染や症状の発現を見いだしており、HARRISON and ISAAC (1968)<sup>10)</sup> は、ジャガイモに病原性のある *V. dahliae* および *V. albo-atrum* の汚染土を用い、EVANS (1971)<sup>7)</sup> はワタ畑から採集した汚染土を用いて、これに雑草を生育させて、地上部や根部から病原菌を分離した。また、ほ場中に生育する雑草から病原菌を分離・検出した例も多

い。OSHIMA et al. (1963)<sup>22)</sup> は、ジャガイモ畑に生育する雑草から *V. albo-atrum* を分離し、WOOLLIAMS (1966)<sup>31)</sup> は、ブリティッシュ・コロンビア地方の、雑草を含む多数の植物から *V. dahliae* を分離し、McKEEN and THORPE (1973)<sup>21)</sup> も雑草から *V. dahliae* を分離した。

これらの報告の中で寄生性または菌の分離が認められている雑草のうち、日本に分布するものには、ナズナ、ノボロギク、スベリヒユ、イヌホオズキ、ホトケノザ、シロザ、アオビユ、タンポポ、ダチュラ、センナリホオズキ、ソバカズラ、クマツヅラ、クルマバザクロソウ、マルバアサガオ、マメグンバイナズナ、ワルナスビ、シロツメクサ、ブタクサなどがある。このうち、ナズナからダチュラまでの9種は二つ以上の報告に重複しており、特にナズナ、ノボロギク、スベリヒユの3種の報告される頻度は高かった。

我が国においても雑草に対する同様な検討が行われている。埼玉県園芸試験場では、ナス半身萎ちょう病菌を各種雑草に接種して、多数の雑草が発病しうることを見いだしており、萩原・竹内 (1980)<sup>9)</sup> は、ハクサイ黄化病発生ほ場およびその周辺に生育する植物から *V. dahliae* の検出を行い、雑草では、ノボロギク、ハキダメギク、スカンタゴボウ、イヌタデ、エノキグサから本菌を分離し、高林ら (1980)<sup>28)</sup> も同様にノボロギクから本菌を分離した。

さて、宿主雑草と呼ばれているものは、全身感染が起こり、病原菌が地上部からも容易に分離されるものである。この中には、ノボロギクなどのように種子汚染の認められるものもある (MATTA and KERLING, 1964<sup>20)</sup>; EVANS, 1971<sup>7)</sup>; 高林ら, 1980<sup>28)</sup>)。これらは外観の症状の発現しない場合が多く、発現しても比較的軽微なためほ場内で識別することは困難である。このように雑草の中には全身感染するもの以外に、感染がまったく認められないものや、根部のみに感染するものがあることが知られている (EVANS, 1971<sup>7)</sup>; JOHNSON et al., 1980<sup>14)</sup>)。 *V. dahliae* の分離される植物組織には種類によって形成量に差があるものの、菌核形成が認められるという (JOHNSON et al., 1980<sup>14)</sup>)。また、これらの寄生性あるいは感染の様相は、雑草の種類により一定しているわけではなく、地域や菌株が異なると差が認められるようである。これらの雑草から分離された菌株は、被害の発生している作物に病原性を有することが多いが、菌株によっては病原性に差が認められる場合もある (WOOLLIAMS, 1966<sup>31)</sup>; EVANS, 1971<sup>7)</sup>; JOHNSON et al., 1980<sup>14)</sup>)。筆者らも、ハクサイ黄化病発生ほ場に生育する雑草から分離した菌株の中に、ナス、ハクサイに対する病原力を

異にする二つ以上の系統が存在していることを見いだしている(未発表)。

以上のように、雑草の中には、全身感染の後菌核を多量に形成して土壌中の菌密度の維持・増加に積極的役割を果たしたり、種子汚染を起こして本病の伝染源となったり、局部感染により菌核の再形成を行う可能性があるものが存在する。しかし、ほ場条件下での様相の検討は、ほとんど行われていないのが実情で、その重要性については不明な点が多い。

ところで、雑草に限らず作物についても、根部への局部感染や菌核形成が行われるものが存在する。非宿主の老化腐朽した根において *V. dahliae* の菌核が形成されることは、MARTINSON and HORNER(1962)<sup>19</sup> によって観察され、その後、HARRISON and ISAAC(1968)<sup>10</sup>, EVANS(1971)<sup>7</sup>, EVANS and GLEESON(1972)<sup>9</sup>, LEVY and ISAAC(1976)<sup>18</sup> などによって、オオムギ、コムギ、トウモロコシなどのイネ科作物をはじめとする多数の非感受性植物・免疫性植物で明らかにされた。この現象は、不顕性感染を起こす雑草の存在と合わせて、輪作によって本病の防除効果が現れにくい理由の一つに数えられている。これに対し、BENSON and ASHWORTH(1976)<sup>1</sup> は、*V. dahliae* の長期生存のメカニズムとして、非感受性植物根における寄生的あるいは腐生的増殖の過程は重要でないとした。その理由として、本菌がこれらの根で寄生的増殖を起こすことは明らかであるものの、これらの根における菌核形成が、自然土壌中では起こらなかったことなどを挙げている。確かに、菌核の生存年限は長期にわたるのであって、一定以上の菌密度が成立してしまっている場合には、本現象の菌密度変動に対する影響は無視できる程度のものであるとも考えられよう。

### おわりに

以上に本病の主要伝染経路について述べた。これら以外にも、作業機械などによる傷口からの伝染など、特殊なものも存在するようである。しかし、土壌伝染や苗伝染の重要性が変わることはない。伝染環の遮断が伝染病防除の第一歩であるなら、本病においては土壌中の菌核、ひいてはその供給源である罹病遺体や植物根組織中に形成された菌核の処理は、重要な防除対策の一つである。その意味で、罹病残渣の処理は極めて今日的な課題である。本菌の菌核形成には各種要因が関与し、その形成量や形成の有無は条件による変動が大きい(BRINKERHOFF, 1969<sup>21</sup>) という。これが、本病菌の生態を語る場合に不確定な状況を生み出し、論争の火種を作っているように思える。これら乗り越えるためには、実際のほ

場内で、一体何が起きているのかを明らかにしてゆかねばならない。種子伝染や雑草あるいは非宿主の持つ意味は、これらの検討の後に、より明確なものとなろう。

### 引用文献

- 1) BENSON, D. M. and L. J. ASHWORTH JR. (1976) : *Phytopathology* 66 : 883~887.
- 2) BRINKERHOFF, L. A. (1969) : *ibid.* 59 : 805~808.
- 3) BURTON, C. L. and D. J. DE ZEEUW (1958) : *Plant Dis. Reprtr.* 42 (4) : 427~436.
- 4) CHRISTEN, A. A. (1982) : *Phytopathology* 72 : 412~414.
- 5) ENGELHARD, A. W. (1957) : *Plant Dis. Reprtr. supplement* 244 : 23~49.
- 6) EVANS, G. (1968) : *Plant Dis. Reprtr.* 52 : 976~978.
- 7) ——— (1971) : *Ann. appl. Biol.* 67 : 169~175.
- 8) ——— and A. C. GLEESON (1973) : *Aust. J. biol. Sci.* 26 : 151~161.
- 9) 萩原 廣・竹内昭士郎 (1980) : *日植病報* 46 : 395 (講要).
- 10) HARRISON, J. A. C. and I. ISAAC (1968) : *Ann. appl. Biol.* 61 : 217~230.
- 11) ——— . ——— (1969) : *ibid.* 63 : 277~288.
- 12) HEALE, J. B. ——— (1963) : *ibid.* 52 : 439~451.
- 13) ISAAC, I and J. B. HEALE (1961) : *ibid.* 49 : 675~691.
- 14) JOHNSON, W. M. et al. (1980) : *Phytopathology* 70 : 31~35.
- 15) JORDAN, V. W. (1971) : *Plant Pathology* 20 : 21~24.
- 16) KADOW, K. J. (1934) : *Phytopathology* 24 : 1265~1268.
- 17) KLISIEWICZ, J. M. (1975) : *ibid.* 65 : 696~698.
- 18) LEVY, J. and I. ISAAC (1976) : *Trans. Brit. mycol. Soc.* 67 : 91~94.
- 19) MARTINSON, C. A. and C. E. HORNER (1962) : *Phytopathology* 52 : 742.
- 20) MATTA, A. and L. C. P. KERLING (1964) : *Neth. J. Plant Path.* 70 : 27~32.
- 21) McKEEN, C. D. and H. J. THORPE (1973) : *Can. J. Plant Sci.* 53 : 615~622.
- 22) OSHIMA, N. et al. (1963) : *Plant Dis. Reprtr.* 47 : 466~469.
- 23) SACKSTON, W. E. and J. W. MARTENS (1959) : *Can. J. Botany* 37 : 759~768.
- 24) SCHIPPERS, B. and A. K. F. SCHERMER (1966) : *Phytopathology* 56 : 549~552.
- 25) SCHINATHORST, W. C. (1981) : *Fungal Wilt Diseases of Plants* : 81~111.
- 26) SCHUSTER, M. L. and D. S. NULAND (1960) : *Plant Dis. Reprtr.* 44 : 901~903.
- 27) SNYDER, W. C. and S. WILHELM (1962) : *Phytopathology* 52 : 365.
- 28) 高林 実ら (1980) : *雑草研究* 25 (4) : 294~296.
- 29) 渡辺恒雄(1981) : *農および園* 57 : 539~596, 715~718, 827~831.
- 30) WILHELM, S. (1955) : *Phytopathology* 45 : 180~181.
- 31) WOOLLIAMS, G. E. (1966) : *Can. J. Plant Sci.* 46 : 661~669.

## ジャガイモおよびアルファルファのバーティシリウム病

農林水産省北海道農業試験場 きた北 ぎわ沢 けん健 じ治

## はじめに

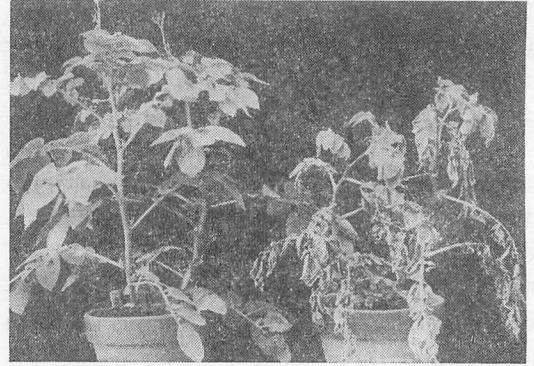
1981年、北海道で *Verticillium albo-atrum* によるジャガイモおよびアルファルファの萎ちょう症の発生が報告された<sup>22,25</sup>。当時本病の発生は、ジャガイモでは後志支庁管内に、アルファルファでは石狩、空知支庁管内の草地にみられたが、現在ジャガイモでは根室支庁管内に(斉藤 泉氏私信)、アルファルファでは道央のほとんどの草地で認められている(佐藤倫造氏私信)。両作物の *V. albo-atrum* によるバーティシリウム病は、諸外国では、その研究は昔から行われているが、我が国では現在、発生を認めただけであり、研究を始めたばかりである。

本稿ではジャガイモおよびアルファルファの *V. albo-atrum* によるバーティシリウム病について、その病徴、病原菌、伝染環、発生と環境、抵抗性品種および防除について記述した。

## I 病 徴

ジャガイモ<sup>21,22</sup>)では一般に開花期ごろに病徴が現れ、まず下葉が淡緑色になって萎ちょうし始め、次いで黄色から褐色に変わって枯れ、この病徴が漸次上方に進展して株全体が枯死する。つまり外見的には、健全株の萎ちょう期が早まったようにみえることから、外国では“early dying disease”(早死病)または“early maturity”(早熟)の呼称がある。この萎ちょうの仕方は、ときに茎の片側の葉だけに現れたり、一株のうち一茎だけが発病したり、あるいは一茎だけを残し他の茎が枯死するなど、発病は様々である。もちろん、株全体が急激に萎ちょうし枯死する場合や(第1図)、萎ちょうが起らず下葉から上方に黄化だけが進む場合などもある。茎にはときに暗色〜黒褐色の条斑を生ずる。組織的には、罹病株の茎および根の維管束は褐変し、褐変部にはしばしば菌糸が認められる。維管束の褐変はしばしばストロンおよび塊茎にもみられるといわれている。

アルファルファでは全生育期を通じて発生する。その病徴を筆者らが調査した結果を中心にして述べると<sup>17</sup>、被害草地ではほとんどの株が罹病し、種々の罹病程度の



第1図 *V. albo-atrum* によるジャガイモの病徴 (斉藤 泉氏原図)

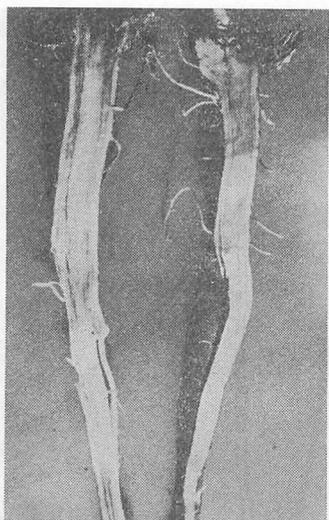
健全株(左)、罹病株(右:接種)

株が混在して生育不ぞろいを呈する。すなわち比較的軽症の株は全体に退色し、上葉が巻き上がり、下葉では軽い萎ちょうを現すだけの病徴であるが、病勢の進んだ株では全体にわい化し、下葉は灰白色で乾固した状態で垂下し、順次上葉へ進行する。これらはほとんどは最終的に枯死する。根冠から新しい茎の再生するのがみられることもあるが、この場合でも、まもなく萎ちょう症状を呈する。根の表面は健全のものとはほとんど変わらないが、根系がやや小さくなる傾向がある。いずれの症状の株でも茎・根などの維管束が褐変し、ときには髄部の褐変しているものも観察される(第2図)。これらの褐変はしばしば葉柄および花柄にまで及ぶ。ときには罹病茎の基部に黒色病斑を生じ、これが *Verticillium* 菌の菌そうに覆われて灰色を呈する場合もある<sup>13</sup>。

## II 病 原 菌

諸外国では、ジャガイモおよびアルファルファのバーティシリウム病の病原菌は、ともに *V. albo-atrum* と *V. dahliae* とされているが、アルファルファに対する *V. dahliae* は病原性弱く経済的被害は少ないといわれている。両菌は多犯性で農作物に大きな被害を与える著明な菌である。*V. albo-atrum* は1879年、ドイツで REINKE によりジャガイモの萎ちょう症の病原菌として命名した菌で、*V. dahliae* は1913年、ドイツで KLEBAHN によりダリアの萎ちょう症の病原菌が microsclerotium(微小菌核)を形成する特徴から *V. albo-atrum* と区別され、

*Verticillium Diseases of Potato and Alfalfa* By Kenji KITAZAWA



第2図 *V. albo-atrum* によるアルファルファの罹病根 (縦切断面) (佐藤倫造氏原図)

新たに命名した菌である。しかし、REINKE らの *V. albo-atrum* の原記載に菌核があること、また、PRESLEY<sup>10)</sup> が microsclerotia type の菌株の単胞子培養で dark mycelia type (= *V. albo-atrum*) と microsclerotia type (*V. dahliae*) の 2 type が生ずるとした説もあり、*V. dahliae* を種と認めるか、*V. albo-atrum* の同種異名とするか、の論争が半世紀以上にわたって行われた。この間、研究者の間では病原菌名の使用について混乱を生じた<sup>14)</sup>。しかし、ISAAC (1967)<sup>14)</sup> は、*V. dahliae* の微小菌核は菌糸細胞の出芽 (budding) によって出来るとの特徴を示し、SMITH<sup>28)</sup> は *V. albo-atrum* の分生子梗基部細胞は暗色を呈し、*V. dahliae* では無色であるとする差異点を提唱し、SCHNATHORST<sup>26)</sup> は SMITH 説を支持するとともに PRESLEY の単胞子培養による 2 type が出現するという説を否定し、*V. dahliae* は *V. albo-atrum* とは別種であるとした。最近では、*V. dahliae* は一般に種として認められている。

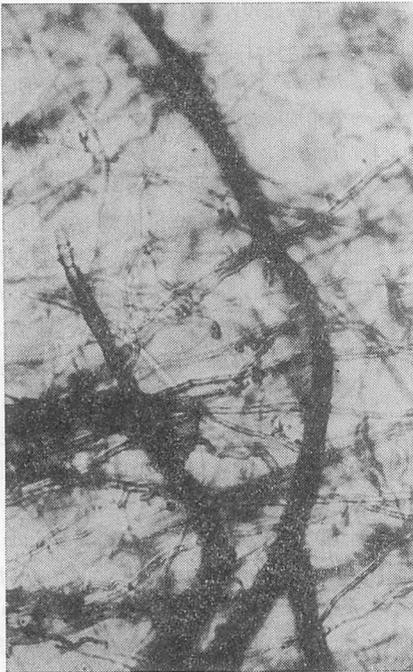
*V. albo-atrum* の分布は、HEALE ら<sup>9)</sup> によると北ヨーロッパのほとんどの国に分布し、その南限はおよそ北緯 46° で、北緯 43° にあるフランス南部およびスペインの局地、およびブルガリア、イタリア、ルーマニア、ユーゴスラビアにも分布する。また同緯度のアメリカ北部、カナダにも分布し、南半球でも赤道から等距離にあるニュージーランドにも分布しており、この分布は *V. albo-atrum* の発病と温度との関係とよく一致しているといわれている。

ジャガイモのパーティシリウム病の病原菌 *V. albo-*

*atrum* と *V. dahliae* は現在諸外国のジャガイモ栽培地域に分布しているといわれている<sup>20)</sup>。けれども *V. albo-atrum* は *V. dahliae* より北方地域で発生し、前記の *V. albo-atrum* の分布地域の栽培地帯に限られることになる。また我が国では、1981年、東京都において *V. dahliae* によるジャガイモ半身萎ちょう病の発生が報告された<sup>11)</sup>。本病の発生は、1976年、札幌市において岩田勉氏により認められており (未発表)、また 1977年、東京都において病原菌未同定ながら発生していた (飯嶋 勉氏私信)。アルファルファのパーティシリウム病<sup>13)</sup> の病原菌としての *V. dahliae* は、我が国では現在、発見されていない。諸外国における本病の発生は<sup>13)</sup>、1913年スウェーデンにおいて初めて発見されて以来、現在はヨーロッパ、ニュージーランド、カナダで発生が認められており、最近アメリカでも発見されている<sup>7)</sup>。

*Verticillium* 属の植物病原菌には、*V. albo-atrum* と *V. dahliae* のほかに、*V. nigrescens* と *V. nubilum* および *V. tricorpus* がある。*V. nigrescens* と *V. nubilum* は、PETHYBRIDGI (1912) によってジャガイモ塊茎の表面から分離され命名された菌である。*V. nigrescens*<sup>14)</sup> はジャガイモ、トマト、ナス、キク、キンギョソウ、ホップなどに萎ちょう症を起し、寄主範囲が広いといわれている。我が国ではウド、メロンの萎ちょう株から分離されている<sup>10)</sup>。*V. nubilum*<sup>14)</sup> はジャガイモ、トマト、キンギョソウに病原性があるとされている。またジャガイモの“coiled sprout”病の病原菌ともされている。*V. nigrescens* と *V. nubilum* の病原力は *V. albo-atrum* と *V. dahliae* よりも劣るといわれている。*V. tricorpus* は、ISAAC<sup>14)</sup> によりトマトの萎ちょう病の病原菌として命名され、トマトとキンギョソウに病原性を示すが、著しく弱いといわれている。またジャガイモの貯蔵塊茎から *V. tricorpus* 72.5%、*V. nubilum* 10.2%、*V. nigrescens* 8.5% が検出されたとの報告がある<sup>14)</sup>。

*Verticillium* 菌のこれら 5 種の菌は土壌伝染性病原菌であり、*V. albo-atrum* と *V. dahliae* は根系棲息菌、*V. nigrescens* と *V. nubilum* は土壌棲息菌で、*V. tricorpus* はこれらの中間に当たるとされている<sup>14)</sup>。これら 5 種の菌は、培地上では *V. albo-atrum* は暗色休眠菌糸 (dark resting mycelium) (第3図)、*V. dahliae* は微小菌核、*V. nigrescens* と *V. nubilum* は厚膜胞子、*V. tricorpus* は暗色休眠菌糸、微小菌核、厚膜胞子の耐久体を形成し、また *V. albo-atrum* の分生子梗基部細胞は暗色、*V. tricorpus* の菌糸は黄色を示すなどそれぞれに特徴がある<sup>14)</sup>。これら *Verticillium* 5 菌種の、PDA で培養したときの特徴による識別を、次の検索表に示した。なお各菌種の



第3図 *V. albo-atrum* の暗色休眠菌糸  
(アルファルファの分離菌株：PDA 上)

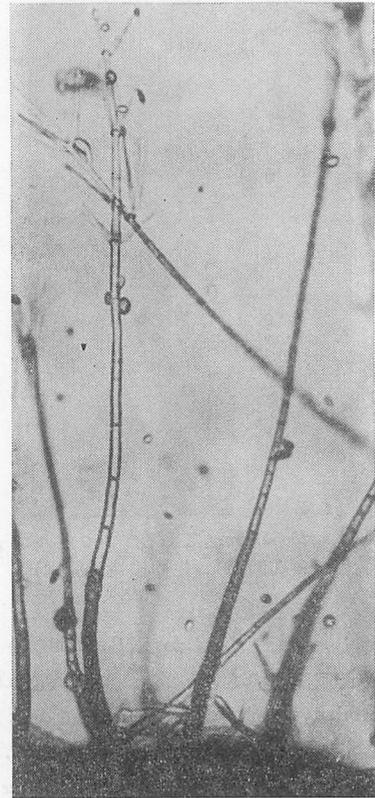
耐久体は PDA で 24°C で培養 1~2 週間後に形成される (HAWKSWORTH et al., 1970)。また *V. albo-atrum* の分生子梗基部細胞は培養 1~2 か月以上を経て暗色~黒色となる (第4図)。

### III 病原性 (寄主範囲)

アルファルファから分離した *V. albo-atrum* の寄主範囲は、HEALE ら (1963)<sup>9)</sup> によると、アルファルファ、

#### *Verticillium* 属菌の 5 菌種の検索<sup>16)</sup>

- A. 微小菌核はある。
  - a) 暗色休眠菌糸、厚膜胞子はない、菌そうは白色から黒色に変わる。……*V. dahliae*
  - b) 暗色休眠菌糸、厚膜胞子がある、菌そうは白黄色から黄色を帯びた黒色に変わる。……*V. tricorpus*
- B. 微小菌核はない。
  - a) 完熟した分生子梗基部細胞は暗色~黒色で、暗色休眠菌糸がある。……*V. albo-atrum*
  - b) 分生子梗基部細胞は無色で、暗色休眠菌糸がない。
    - i) 厚膜胞子の直径 5.5~8.0 μm。……*V. nigrescens*
    - ii) 厚膜胞子の直径 8.5~17.0 μm。……*V. nubilun*



第4図 *V. albo-atrum* の分生子梗  
(アルファルファの分離菌株：PDA 上)

ジャガイモ、イチゴ、ソラマメ、ハナマメ、イタリアンクローバーであるが、本菌株はテンサイ、プリティッシュクローバーに病原性がない、また CHRISTEN<sup>1)</sup> によると、アルファルファ、ナス、スイカ、メロンには病原性を示すが、トマトとジャガイモには病原性がない。佐藤は<sup>24)</sup>、アルファルファ、トマト、ナス、キュウリ、ダイズ、アカクローバーに病原性を示すが、ジャガイモとピーマンには病原性がないとした。以上のことから *V. albo-atrum* のアルファルファ菌株は、アルファルファに対してはすべての菌が病原性を示すが、ジャガイモに対して、HEALE らは病原性があり CHRISTEN と佐藤は病原性がないとした。またトマトに対して、佐藤は病原性があり、CHRISTEN は病原性がないとしている。この違いは、試験の接種法、品種および環境条件などの違いも考えられるが、同種植物から得た菌株の間でも寄主範囲が様々であるようである。なおジャガイモの *V. albo-atrum* は、ジャガイモ、ナス、トマト、キュウリ、ダイズに病原性を示すが、アルファルファ、ピーマン、アカクローバーに病原性がないとされている<sup>24)</sup>。

#### IV 伝 染 環

*V. albo-atrum* は、土壤伝染性の菌として一般に知られているが、さらにアルファルファの種子、ジャガイモ塊茎による伝染および胞子の飛散による伝染もあるとされている。まず土壤伝染について述べると、*V. albo-atrum* は根系棲息菌で、土壤中で「休眠→寄生」の生活を繰り返すことになる。休眠は暗色休眠菌糸によって行われる。この耐久体の生存期間は、自然感染したアルファルファの茎を土壤に埋めた場合に、深さ 30 cm で 9 か月、15 cm で 7 か月、地表で 5 か月間生存した<sup>9)</sup>。しかし、実際には場では 3~5 年間は生存するといわれており、その理由是非寄主植物、雑草への菌のコロナイゼーションがあるためとされている<sup>8,27)</sup>。HEALE 氏<sup>8)</sup> はアルファルファは場で 11 属 13 種の雑草のうち 9 属 9 種から *V. albo-atrum* を分離し、菌はすべてアルファルファに病原性があったと報告している。耐久体の土壤中での発芽は寄主および非寄主植物の根や根の分泌物質との接触によって行われる<sup>27)</sup>。SEWELL は、土壤中で耐久体からの菌糸の伸長は 2 mm 以上には達しないとされている。感染した植物は発病し、組織内に耐久体を形成する。耐久体は罹病組織内にあって土壤中に埋没して休眠し、次代の伝染源となる<sup>27)</sup>。

ジャガイモでは保菌種いものが感染源<sup>21)</sup> となる。塊茎は、外見的病徴があれば選別が可能であるが、維管束内に菌があっても外見に病徴がないことから判別が困難である。例えば、カナダ、アメリカの数州で生産された保証済みの種いものについて、塊茎組織から *V. albo-atrum* の検出は 30% を示したといわれている<sup>9)</sup>。アルファルファでは、保菌種子が伝染源として重視されており、さらに罹病茎の基部に形成された胞子および罹病植物片が飛散して伝染源になるといわれている<sup>18)</sup>。

#### V 発 生 と 環 境

温度との関係について、*V. albo-atrum* は培地上の生育が、本病の発生と分布に一致し、*V. albo-atrum* と *V. dahliae* の培地上の生育温度の違いは両菌の間の分類同定の一基準にもなっている<sup>14,26)</sup>。ここでは *V. albo-atrum* と *V. dahliae* の比較を述べる。

培地上での生育は<sup>12,26)</sup>、両菌とも最低温度が 4.5°C、最適温度は 22.5°C 付近を示し、25°C では、*V. albo-atrum* は著しく抑制を受けるが、*V. dahliae* は正常に生育する。30°C では、*V. albo-atrum* は生育がほとんど止まるが、*V. dahliae* はやや抑えられた程度である。35°C では両菌とも生育しないとされている。

EDSON 氏<sup>4)</sup> は、アメリカのジャガイモの *Verticillium* 菌を地理的に分けた。すなわち、培地では 30°C で生育がなく、微小菌核を形成しない菌を北方系とし (*V. albo-atrum*)、また 30°C で生育を示し、微小菌核を形成する菌を南方系の菌 (*V. dahliae*) とした。ISAAC<sup>12)</sup> は、トマトの *V. albo-atrum* と *V. dahliae* について、発病と温度との関係を調べ、*V. dahliae* は 21.5~27°C で接種 3 週間後に萎ちょうを示したが、29°C では発病させず、また 21.5~27°C で萎ちょうした植物を 29°C に移すと正常な生育を回復し、さらに再び前の温度に戻すと速やかに萎ちょう枯死した。一方、*V. albo-atrum* を接種した植物は、21.5°C で萎ちょうが起り、高温に移すと病徴はなくなり、21.5°C に戻すと再び萎ちょうし、反対に、25°C と 27°C の植物を 21.5°C に移すと速やかに萎ちょうし、元に戻すと回復した。しかし 29°C の植物を 21.5°C に移しても萎ちょうしなかったのは、29°C では感染しなかったためで、接種菌は 21.5~27°C の植物からは再分離されたが、29°C のものからはされなかった。

以上の結果から、*V. albo-atrum* と *V. dahliae* は、ともに 21.5°C で萎ちょうを起こすが、*V. albo-atrum* はこれより高い温度では発病が抑制され、一方、*V. dahliae* は 27°C まで萎ちょうし、29°C で抑制された。さらに、ジャガイモ<sup>21)</sup> で最も発病しやすい温度は、*V. albo-atrum* では 16~20°C、*V. dahliae* では 24~28°C であった。そのほかにも *Verticillium* の発病と温度に関する報告は種々あるが、それらの結果はほぼ一致している<sup>12,27)</sup>。

土壌水分との関係では、CHRISTEN<sup>1)</sup> はアメリカの北部諸州およびカナダ太平洋岸のアルファルファの草地では灌水地域に被害発生し、ワシントン州の乾燥地に発生しないと報告している。またジャガイモについて ROBINSON 氏<sup>21)</sup> は湿潤区とその 1/2 の低湿区でパーティシリウム病の発生に差がなく、茎の病斑では湿潤区に多い、と報告している。

pH との関係では、アルファルファのパーティシリウム病の発生について、CHRISTEN<sup>1)</sup> はアメリカの北部諸州とカナダの太平洋岸で調査し、アルカリ土壌 (pH 7 以上) と酸性土壌 (pH 5~6) に多いといわれている。ISAAC<sup>14)</sup> は培地上で *V. albo-atrum* の生育最適 pH が 5.3~7.0 としている。

肥料との関係では、アルファルファは有機質や 3 要素の施用に関係なく激しく発病し、*V. dahliae* はリン酸の多量施用でのみ発病する<sup>13)</sup>。またジャガイモではアンモニウム態の代わりに硝酸態窒素を施用すると、土壤中の感染源の減少はないが発病を抑制したと報告している<sup>18)</sup>。

線虫との関係では、ジャガイモの *V. albo-atrum* とキタネグサレセンチュウ *Pratylenchus penetrans* の相互作用が発病に影響し<sup>27)</sup>、また *V. dahliae* とシストセンチュウ *Globodera rostochiensis* とが関連し<sup>27)</sup>、線虫は一般にパーティシリウム病の発生を促進させた。

## VI 抵抗性品種

ジャガイモの抵抗性品種は、栽培種 *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* で育成選抜されてきた。しかし、最も強いとされた抵抗性品種でも発病したという報告がある。一方、近年は *S. ssp. andigena* が高い抵抗性を示すとの報告もある<sup>29)</sup>。

イギリスおよびフランスのアルファルファの品種多数が検定され、すべてが高い感受性を示した<sup>29)</sup>。ISAAC と LLOYD<sup>16)</sup> は北欧のほとんどの品種は感受性であったとした。ドイツでは、多くの品種と野生種はすべて感受性で、南アフリカ産の2系統は感染が認められるものの抵抗性である。スウェーデンでは *Medicago sativa*, *M. transoxana*, *M. hemicycla*, *M. glutinosa* がすべて感受性である。アメリカでは GRAHAM ら<sup>7)</sup> はヨーロッパの Sabilt, Vertus, Maris Kabul が抵抗性であるとした。我が国では佐藤<sup>23)</sup> は Vertus と Maris Kabul が抵抗性品種であるとした。イギリスで FLOOD ら<sup>6)</sup> はアメリカの *V. albo-atrum* の菌株はイギリスの抵抗性品種である Sabilt と Maris Kabul を激しく侵したと報告した。

## VII 防 除

ジャガイモのパーティシリウム病の防除として、①ナス科作物など罹病性の作物を避け、イネ科作物をいれた輪作は有効である、②罹病性品種を栽培しない、③罹病性の雑草は除去する、④ペノミルまたはチオファネート剤は種いも消毒に有効である、⑤土壌処理剤のカーバムおよびペノミル剤は発病を遅らせる、⑥線虫は本病の発生を助長するので、線虫だけの土壌くん蒸剤または殺菌剤との混合剤も有効である、といわれている<sup>20)</sup>。

アルファルファでは、他の植物の *V. albo-atrum* はアルファルファを侵さないことから、種子伝染を重視し無病地域からの種子の採集および種子消毒を奨励している。種子消毒には臭化メチルによるくん蒸が一般的であるが、粉衣剤としてキャプタンおよびチウラム剤の処理も有効といわれている<sup>8,15)</sup>。

## おわりに

*V. albo-atrum* の土壌中での生存は雑草のない休耕地で2~5年間である<sup>27)</sup>。防除対策として、ジャガイモで

の本病の発生は<sup>8,21)</sup>、比較的短期間のイネ科作物をいれた輪作で効果的に減少するといわれており、また伝染源として種いもも重視している。アルファルファでは<sup>8,13)</sup>、他の作物の *V. albo-atrum* および *Verticillium* spp. はアルファルファを侵さないことが分かり、特に種子伝染の防止を重視している。

我が国では、現在両作物の *V. albo-atrum* の発生が認められたばかりで<sup>22,25)</sup>、その発生生態、抵抗性品種の育成、防除法などについては今後の研究に待つところが大きい。

本稿を草するにあたり、貴重な御助言と御校閲を賜った当場病理昆虫部長 一戸 稔博士、同部病害第1研究室長 柳田麒麟氏、ならびに貴重な御助言を賜った同場草地開発第2部 牧草第3研究室 佐藤倫造氏、北海道立北見農業試験場齊藤 泉博士に深くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) CHRISTEN, A. A. (1981): Plant Dis. 65: 319~321.
- 2) ——— (1982): Phytopathology. 72: 181~184.
- 3) ESTON, C. D. et al. (1972): Am. Potato J. 49: 397~402.
- 4) EDSON, H. A. and M. SHAPOVALOV (1920): Jour. Agr. Res. 18: 511~524.
- 5) FLOOD, J. et al. (1978): Pl. Path. 27: 166~169.
- 6) FOLSON, D. (1957): Am. Potato J. 34: 1~5.
- 7) GRAHAM, J. H. et al. (1977): Plant Dis. Repr. 61: 337~340.
- 8) HEALE, J. B. and I. ISAAC (1963): Ann. appl. Biol. 52: 439~451.
- 9) ——— et al. (1979): pp. 71~78, EBBELS, D. L. and J. E. KING (Eds.) in Plant health, Blackwell, London, Edinburgh, Melbourne.
- 10) 飯嶋 勉 (1977): 日植病報 43: 343 (講要).
- 11) ——— (1981): 同上 47: 379 (講要).
- 12) ISAAC, I. (1949): Trans. Brit. mycol. Soc. 32: 137~157.
- 13) ——— (1957): Ann. appl. Biol. 45: 550~558.
- 14) ——— (1967): Ann. Rev. Phytopath. 5: 201~222.
- 15) ——— and A. T. E. LLOYD (1959): Ann. appl. Biol. 47: 673~684.
- 16) 北沢健治 (1983): 宇井格生 (監) 北海道畑作物の土壌病害, 北海道畑作物の土壌病害刊行会, 札幌, (印刷中).
- 17) ———・佐藤倫造 (1981): 日植病報 47: 272~274.
- 18) PEGG, G. F. (1974): Rev. Plant Phytopath. 53: 157~182.
- 19) PRESLEY, J. T. (1941): Phytopathology 31: 1135~1139.
- 20) RICH, A. E. (1981): pp. 62~63, HOOKER (Ed.) in Compendium of Potato Diseases. Am. Phytopath. Soc. St. Paul, pp. 125.
- 21) ROBINSON, D. B. et al. (1957): Wisconsin Agric. Exp. Sta. Bull. 202: 1~49.
- 22) 齊藤 泉ら (1981): 植物防疫 35: 316~318.
- 23) 佐藤倫造 (1982): 日植病報 48: 127 (講要).

- 24) ——— (1983) : 同上 49 : (講要) (印刷中).  
 25) ——— 北沢健治 (1981) : 同上 47 : 379~380.  
 26) SCHNATHORST, W. C. (1973) : pp. 1~19, in Verticillium wilt of Cotton. ARS-S-19, US. Dept. Agric. pp. 134.  
 27) ——— (1981) : pp. 81~111, MACE, M. A. et al. (Eds.) in Fungul wilt diseases of plant, Academic Press, New York, London, Tronto, Sydney, San Francisco, pp. 640.  
 28) SMITH, H. C. (1965) : New Zeal. Jour. Agric. Res. 8 : 450~478.  
 29) WILHELM, S. (1981) : pp. 299~376, MACE, M. A. et al. (Eds.) in Fungul wilt diseases of plant, Academic Press, New York, London, Tronto, Sydney, San Francisco, pp. 640.

# 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 水稲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

(58年3月刊行予定)

### 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 水稲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

(58年3月刊行予定)

### 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

# トマト半身萎ちょう病の発生と防除対策

——特に抵抗性品種の利用を中心として——

福島県農業試験場 えん  
遠 どう  
藤 ただ  
忠 みつ  
光

## はじめに

トマト半身萎ちょう病は 1972 年に東京都<sup>4)</sup> で初めて発見された。その後福島<sup>2,13)</sup>, 神奈川<sup>9)</sup>, 山梨<sup>1)</sup>, 長野<sup>12)</sup>, 愛知<sup>14)</sup> および大阪<sup>3)</sup> などの各府県で発生が認められ、現在ではトマトの主要病害の一つに数えられている。本病の被害が問題視されるに及んで、筆者はまず当面の防除対策を確立する必要があると考え、1978 年より主に抵抗性品種の利用に重点を置いて試験を進めた。その結果、抵抗性台木への接ぎ木栽培には難点がみられたが、最近育成された抵抗性品種を利用するとほぼ本病の対策が可能であるとの見通しがついたので、ここでは試験成績の概要を紹介し、あわせて今後の問題点を考えてみたい。

なお本研究は主に 前任地 福島県園芸試験場 (現 果樹試) で、林 重昭氏 および 佐藤三郎氏らと共同で行ったものであることを付言する。

## I 発生確認の経緯, 発生状況

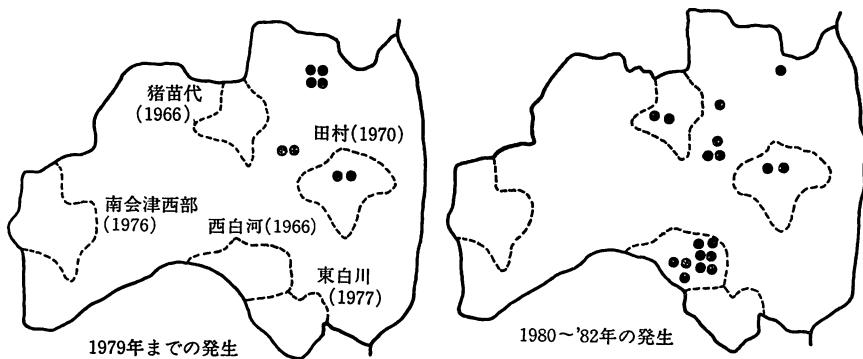
福島県でトマト半身萎ちょう病の発生が確認されたのは 1977 年である。すなわち同年 7 月に、田村郡船引町の一家は場で従来のかいよう病とは異なる「萎凋症」が多発して問題となった。地元の農業改良普及所からこ

れの原因解明について依頼され、筆者は現地に向いて症状をよく観察すると同時に、材料を採集して病原菌の分離試験を行った。その結果、*Verticillium* 菌のみが高率に分離され、また症状も飯嶋ら<sup>4)</sup> の「トマト半身萎ちょう病」と一致して、この病害に間違いないと判断された。

発生を確認した翌 1978 年に、県内のトマト産地を巡回して本病の発生実態を調査した。またその後、この被害がどう広がるかの点に注意して発生動向を調べてきたが、その結果を整理すると第 1 図のとおりである。

すなわち、1979 年までは 田村郡船引町と 福島市および郡山市周辺でのみ発生が認められたが、1980 年以降はこのほか 西白河および 猪苗代の産地でも発生がみられ、徐々にではあるが、明らかに発生地域の拡大していることが知られた。またここでの発生地をみると、産地として古い新しいとは関係がないようで、さらに産地以外の地域でも発生が確認されている。

一方、実態調査の中で次の点が注目された。すなわち本病の発生は概して突発的で、最初から発病株率が 50% にも達するほど一斉に激発すること、そしてこのような畑ではブルドーザーを用いて地ならしをしたとか、トレンチャーで深耕したなどの、いわゆる土壌条件が大幅に変わるような特別な操作が行われている場合が多い。ま



注 --- 線内は指定産地で、( )は指定年次、●印は発生地を示す。

第 1 図 福島県におけるトマト半身萎ちょう病の発生状況

第1表 台木品種の種類と接ぎ木栽培の効果

台木の種類	供試品種 (取り寄せ先)	生育中期			収穫期		
		調査株数	発病株率 (%)	発病度	調査株数	発病株率 (%)	発病度
台木専用品種	耐病新交1号 (タキイ)	60	1.7	0.5	60	76.7	45.0
	くろがね (坂田)	60	6.7	2.2	60	66.7	32.8
アメリカの抵抗性品種	Tropic (Burpee)	60	5.0	1.7	58	54.8	22.8
	VF-Hybrid ( // )	34	0	0	32	53.6	24.2
	Ace-55 ( // )	45	0	0	45	42.2	17.8
	Better Boy ( // )	39	2.6	0.9	37	78.2	43.9
	Big Girl ( // )	44	9.1	3.0	43	63.4	32.1
標準無接ぎ木	強力米寿 (タキイ)	60	61.7	20.6	60	100	78.9

注 穂木品種は強力米寿である。

たハウス栽培および露地栽培ともに発生がみられ、前作物の種類や作付け年数ともあまり関係がないように見受けられた。

すなわち、本病は指定産地の制度下で、またハウス栽培の普及に伴って、連作が余儀なくされたことと関連して表面化したとは考えにくく、この点は今後本病の多発条件を解明するうえで注目されよう。

## II 抵抗性台木の利用に関する試験

本病に対する抵抗性の台木用品種はすでにいくつか市販されている。またアメリカでは本病の発生がきわめて一般的で、アメリカの品種は本病に対して抵抗性のものが多い。これらの品種を取り寄せて、我が国で直ちに栽培するのは品質や収量の点で無理であるが、台木用品種としては利用できるのではないかとこの点が着目された。そこでアメリカの Burpee 社から本病の抵抗性品種として取り寄せた数品種と、すでに国内で市販されている台木用の品種を用いて、接ぎ木栽培の効果を検討した。この試験は現地の激発ほ場で行った。結果は第1表のとおりである。

すなわち台木用の品種に接ぎ木しても、初期には抵抗性を示したが、後半になるとかなり発病して、このままでは実用化が困難と判断された。このことはアメリカから取り寄せた抵抗性品種を用いた場合でもまったく同じであった。

ところで藪本ら<sup>16)</sup>によると、アメリカのトマト品種「Tropic」は本病に対して強い抵抗性を示し、これを台木として接ぎ木すると本病の防除対策上有効であるとしている。しかし筆者らの試験では満足できる結果が得られなかった。そこでこの理由を知るため、2、3の試験を行った。

まず「Tropic」に接ぎ木しても発病した一つの理由と

して、筆者らがアメリカから取り寄せた種子は育種母本用のものではなく、したがって粗雑なものであったことがその原因であったかもしれないと考えられた。この点を確かめるため、翌年農林水産省野菜試験場と東京都農業試験場より交配母本用の「Tropic」の種子を取り寄せ、これと前年の種子を並べて接ぎ木栽培の効果を再検討した。その結果は第2表のとおりである。すなわち種子の取り寄せ先別の差はまったく認められず、いずれの種子でも初期には抵抗性を示したが、後半になると発病が目立って、接ぎ木の効果は十分とは言えなかった。

次に、後半発病した原因は品種自体にあるのか、それとも接ぎ木した際にみられる現象なのかの点が疑問となった。そこで「Tropic」のほか現地で強い抵抗性を示した「強力鮮光」をも供試して、自根のまま栽培したものと接ぎ木の台木としたものについて発病程度を比較した。結果は第3表のとおりで、両品種とも自根のままでは後半までかなり強い抵抗性を示したが、接ぎ木苗では生育の途中から発病が目立つようになった。つまり、ここで台木品種の持つ抵抗性がそのまま接ぎ木苗に現れないことが知られた。なおこの発病株から *Verticillium* 菌の分離されることも確かめられている。

本病の病原菌が抵抗性台木を通して穂木に侵入し、そ

第2表 台木品種「Tropic」の取り寄せ先の違いと接ぎ木栽培の効果

台木品種 Tropic の取り寄せ先	生育中期			収穫期		
	調査株数	発病株率 (%)	発病度	調査株数	発病株率 (%)	発病度
アメリカ	30	16.7	6.7	30	90.0	62.2
Burpee Co.	30	13.3	5.6	30	100	75.6
農水省野菜試験場	30	6.7	3.3	30	96.7	82.2
東京都農試	30	90.0	53.3	30	100	97.8
標準無接ぎ木	30	90.0	53.3	30	100	97.8

注 穂木品種は強力米寿である。

第3表 台木品種の自根と接ぎ木した株の発病比較

接ぎ木の有無	供試品種	生育中期			収穫期		
		調査株数	発病株率 (%)	発病度	調査株数	発病株率 (%)	発病度
台木品種自根	Tropic 強力鮮光	30	0	0	30	23.3	8.9
		30	3.3	1.1	30	46.7	17.8
接ぎ木苗	Tropic+強力米寿 強力鮮光+強力米寿	30	16.7	6.7	30	90.0	62.2
		30	16.7	6.7	30	96.7	75.6
穂木品種自根	強力米寿	30	90.0	53.3	30	100	97.8

ここで発病することはすでに KNAVEL et al.<sup>8)</sup> の報告にみられる。また最近斉藤ら<sup>12)</sup>および内田ら<sup>15)</sup>も同様のことを述べているが、上記の結果はこれらの報告と内容的に同じとみなされる。

要するに本病の場合、抵抗性台木に接いでも効果は不十分で、本病の防除対策として接ぎ木栽培を奨励することは、現時点では困難のように考えられる。

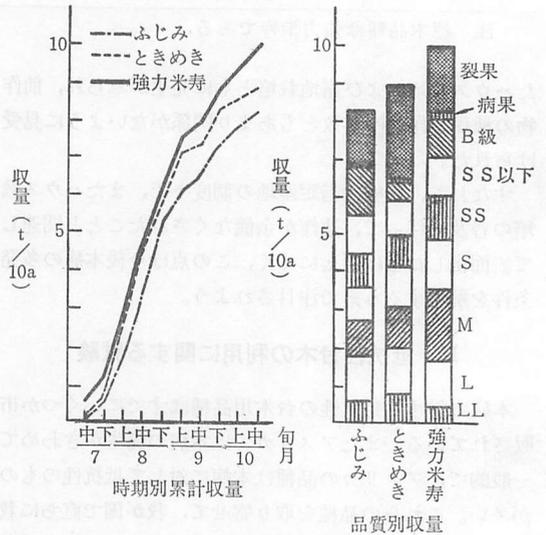
### III 抵抗性品種の実用化に関する試験

本病に対する抵抗性品種の育成は、東京都農業試験場<sup>5,6,11)</sup> および長野県中信農業試験場<sup>10)</sup> などで行われているほか、民間の各種苗会社でも進められている。ここではこれらの品種の実用性を知ろうとした。なお試験にあたっては、①それぞれの品種が本病に対して十分な抵抗性を示すかどうか、また②収量、品質の面からみて従来の品種「強力米寿」に匹敵するか、の二面から検討した。

まず、抵抗性検定のための試験は、現地の激発ほ場で、一般栽培と同じ条件下で実施した。試験は3か年間にわたって行ったが、結果を一括して第4表に示す。

ここで供試された品種はいずれも育種の途中で、まだ系統番号の段階であったが、このうち坂田種苗(株)で育成した S-408, むさし育種農場の試交 531, 同 532, 同 534, 東京都農業試験場の NFVR 試交 80-1 およびタキイ種苗(株)の試交 112, 同 113 などは明らかに抵抗性を示し、強力米寿と比較すると発病は著しく少なかった。ただ、ここでの抵抗性はまったく発病しないという完全なものではなく、後期になって多少発病した点が注目される。なお、このうち S-412 は「豊福」、NFVR 試交 80-1 は「ふじみ」、試交 113 は「ときめき」とそれぞれ命名され、市販されるに至った。

一方、各品種の収量および品質についても検討した。この試験は本病のまったく発生しない当場内のほ場で、標準の耕種条件下で行った。供試品種は毎年 5, 6 品種ずつ用いたが、ここでは前記の試験で有望とみなされ、



第2図 抵抗性品種の収量調査

かつ品種名の付された「ふじみ」と「ときめき」に限ってデータを掲げる。収量調査の結果は第2図に、品質を調べた結果は第5表に示した。

すなわち「ふじみ」では変形果が多く、また「ときめき」では節間が伸びすぎ、裂果が多いなどの若干の欠点がみられたが、総じて収量はこれまでの「強力米寿」に匹敵し、さらに果実の糖度および酸度を計った値でも大差がみられず、実用上大きな支障はないように思われた。

つまり前記の抵抗性検定の結果と、さらに収量、品質を調べた成績を照らし合わせて、「ふじみ」および「ときめき」の2品種は、本病の発生地帯で、いわゆる抵抗性品種として導入することができると言えよう。

なお、このほか品種名の付されていないものの中にもかなり有望なものがあるので、これらは近い将来実用化されることとなる。

第4表 抵抗性品種の発病調査

試験年次	供試品種 (取り寄せ先)	生育中期			収穫期		
		調査株数	発病株率 (%)	発病度	調査株数	発病株率 (%)	発病度
1978年	S-405 (坂田)	20	65.0	21.7	20	100	68.3
	S-408 (〃)	20	0	0	20	0	0
	S-411 (〃)	20	0	0	20	15.0	5.0
	S-412* (〃)	20	5.0	1.7	20	80.0	31.7
	S-413 (〃)	20	35.0	11.7	20	95.0	81.7
	豊錦 (〃)	20	25.0	8.3	20	100	63.3
	試交 531 (むさし)	20	0	0	20	0	0
	試交 534 (〃)	20	0	0	20	0	0
	試交 112 (タキイ)	20	0	0	20	5.0	1.7
	試交 113 (〃)	20	0	0	20	5.0	1.7
	試交 117 (〃)	20	0	0	20	25.0	8.3
強力米寿 (〃)	20	55.0	18.3	20	100	83.3	
1979年	S-408 (坂田)	60	0	0	60	10.0	5.0
	試交 532 (むさし)	60	0	0	60	46.7	35.6
	試交 534 (〃)	30	0	0	30	0	0
	EKJ-2 (日園研)	60	80.0	38.3	60	100	95.0
	試交 113 (タキイ)	57	0	0	57	86.0	57.3
	試交 124-B (〃)	59	0	0	59	20.3	11.9
	強力米寿 (〃)	30	93.3	54.0	30	100	96.7
1980年	S-408 (坂田)	64	1.6	0.5	64	29.7	15.1
	試交 532 (むさし)	64	0	0	62	9.7	3.2
	試交 555-1 (〃)	64	0	0	64	17.2	6.3
	試交 555-9 (〃)	64	7.8	3.1	64	28.1	14.1
	NFVR 試交 80-1** (東京農試)	64	0	0	64	14.1	5.2
	試交 113*** (タキイ)	63	1.6	0.5	63	17.5	7.9
	試交 124 (〃)	64	14.1	6.8	64	71.9	36.5
	T80-A (〃)	57	0	0	57	77.2	35.7
	T80-D (〃)	48	12.5	5.6	48	91.7	54.2
	T80-F (〃)	64	6.3	2.1	64	59.4	26.0
強力米寿 (〃)	64	72.4	32.8	64	100	76.6	

\* S-412 は「豊福」と命名された。

\*\* NFVR 試交 80-1 は「ふじみ」と命名された。

\*\*\* 試交 113 は「ときめき」と命名された。

第5表 抵抗性品種の品質調査

供試品種	8月25日調査		9月18日調査	
	糖度	酸度	糖度	酸度
ふじみ	4.2	0.40	4.4	0.43
ときめき	4.2	0.46	4.2	0.48
強力米寿	4.2	0.45	4.3	0.49

注 糖度は屈折計の示度を、酸度は滴定酸度 (g/100 ml クエン酸) の値を示す。

#### IV 今後に残された問題点

ここでは一応抵抗性品種の利用で、当面本病の防除対策が可能であるとした。しかし前述のように、これらの品種はまったく発病しないわけではない。すなわち病原菌が侵入して軽い病徴を示すが、これが連作を続けて、病原菌の密度が極端に高まった場合はどうか、さらに条

件によっては病徴がひどく現れるのではないかなどの点が気になる。また本病の抵抗性は少数遺伝子に支配される、いわゆる真性抵抗性であると言われている<sup>6,7,17)</sup>が、この抵抗性の欠点は新しいレースの出現による耐病性の喪失である。現にアメリカでは抵抗性品種を侵すレースの発生が認められている。これらのことを考えると、前述の品種は、いわゆる抵抗性品種として通用する期間が比較的短いかもしれない。次善の策を用意しておく必要がある。

また今回の試験で、接ぎ木栽培の台木としては免疫に近い品種でなければほとんど意味のないことが知られた。現在市販されている品種は、このような抵抗性を持つものではなく、したがって利用価値は少ない。今後、抵抗性品種の育種素材ともあわせて、免疫的な抵抗性を持つ品種の探索が必要である。また、他のナス科植物を台木として利用できないかなどの点も検討してみる必要

があらう。

### おわりに

本病菌は多犯性で、短期間の輪作では効果が期待できない。また、土壌中に生息するため薬剤防除も容易ではない。そこで抵抗性品種の利用に着目して試験を進めたが、すでに記したように、当面一応は品種で対応できるとしても、連作した場合の発病やレースの出現など、今後さらに検討しなければならない点も多い。

また、近年各種の作物で *Verticillium* 菌による病害が表面化しており、トマトに限らず農作物の病害防除の立場で危機を感じる。この病害についてはもっと腰を入れて組織的に取り組む必要があり、共同研究の発足が望まれる。

### 引用文献

- 1) 浅利 寛ら (1979): 関東東山病虫研報 26: 42.
- 2) 遠藤忠光 (1980): 今月の農薬 24 (2): 72~77.
- 3) 日岡登治ら (1979): 関西病虫研報 21: 79~84.
- 4) 飯嶋 勉ら (1973): 日植病報 39: 131 (講要).
- 5) ——— (1973): 同上 39: 199 (講要).
- 6) ——— (1978): 土壌伝染病談話会要旨 9: 56~60.
- 7) ———ら (1981): 植物防疫 35: 137~140.
- 8) KNAVEL, D. E. et al. (1962): Amr. Soc. Hort. Sci. 87: 415~419.
- 9) 小林正伸ら (1979): 関東東山病虫研報 26: 43~44.
- 10) 小林忠和 (1982): 農業技術 37: 463~465.
- 11) 小管悦男ら (1977): 東京農試研報 10: 3~29.
- 12) 斉藤栄成ら (1980): 関東東山病虫研報 27: 42.
- 13) 佐藤三郎ら (1982): 福島農試研報 21: 79~92.
- 14) 杉野多萬司ら (1980): 関西病虫研報 22: 82~87.
- 15) 内田 勉ら (1981): 関東東山病虫研報 28: 49~51.
- 16) 藪本 修ら (1974): 同上 21: 39.
- 17) 山川邦夫 (1987): 野菜/抵抗性品種とその利用, 全国農村教育協会, 東京, 15~65.

### 人事消息

○全 農	新 職 名	旧 職 名
大塚 重敏氏	福岡支所次長	本所肥料農薬部総合課長
荒谷 勝利氏	本所役員室調査役	東京支所肥料農薬部肥料課調査役
尾崎 進氏	全農磷鉍(株)出向	本所肥料農薬部農薬原体課長
足立 明朗氏	農業技術センター農薬研究部長	〃 〃 農業技術普及課長
内野 一成氏	〃 農業研究部審査役	農業技術センター農薬研究部長
福田 秀夫氏	本所肥料農薬部技術参与	〃 農業研究部技術参与
浜 宏幸氏	〃 〃 総合課長	福岡支所肥料農薬部長
丸田 芳嗣氏	〃 〃 総合課調査役	東京支所肥料農薬部農薬課調査役
岩崎 友男氏	〃 〃 〃 〃	札幌支所肥料農薬部肥料課長
松尾 英章氏	〃 〃 無機肥料課副審査役	大阪支所肥料農薬部副審査役
小林生美郎氏	〃 〃 農薬課副審査役	米国全農組貿(株)出向
四宮 孝義氏	〃 〃 農薬原体課長	本所肥料農薬部総合課副審査役
山本 正之氏	〃 〃 農薬原体課調査役	〃 〃 農薬原体課
小林 和栄氏	〃 〃 事務課長	〃 〃 総合課副審査役
浅野 勝司氏	〃 〃 農業技術普及課長	大阪支所肥料農薬部審査役
岡本 英誠氏	札幌支所肥料農薬部肥料課長	福岡支所肥料農薬部肥料課調査役
典略 康隆氏	東京支所総合室副審査役	東京支所肥料農薬部副審査役
中野 正隆氏	〃 肥料農薬部副審査役	名古屋支所肥料農薬部肥料課長
大橋 正紀氏	〃 〃 肥料課調査役	本所肥料農薬部事務課調査役
藤波 三郎氏	〃 〃 〃 〃	大阪支所肥料農薬部有機原料課調査役
藤原耕吉郎氏	〃 〃 農薬課調査役	東京支所肥料農薬部農薬課
坂田 正道氏	名古屋支所肥料農薬部肥料課長	本所肥料農薬部肥料原料課副審査役
山川 哲弘氏	大阪支所肥料農薬部副審査役	農業技術センター農薬研究部副審査役
高橋 潮氏	〃 〃 〃 〃	大阪支所肥料農薬部農薬課長
生江 洋一氏	〃 〃 調査役	〃 〃 〃 〃
石川 勝信氏	〃 〃 有機原料課調査役	〃 〃 肥料課調査役
藤田 元彦氏	〃 〃 農薬課長	本所肥料農薬部農薬課副審査役
林 幸雄氏	福岡支所肥料農薬部長	〃 〃 無機肥料課副審査役
進藤 土夫氏	〃 自動車燃料部福岡 LP ガス基地所長	〃 〃 事務課長

## ナス半身萎ちょう病の生態と防除

埼玉県園芸試験場 はし  
橋 もと  
本 こう  
光 じ  
司

周知のようにナス半身萎ちょう病の発生歴は、国内の *Verticillium* 属菌に起因する既知土壌病害のうち最も古く、1931年に河合が長野県下で発見、命名したものである<sup>10)</sup>。その後際立った大流行もなく、冷涼地域の露地栽培で散発していた模様であるが、近年作付け面積の増加や作型の多様化に伴って全国の主産地に漸次まん延し、現在ではナスの作柄安定を阻害する重要な土壌病害として認識されるようになった。しかし、本病の生態と防除法に関する総合的な知見は意外に少なく、未解決の課題が多く残されている。ここには1979年から3年間、農林水産省の総合助成を受けて実施した試験を中心に、断片的ではあるが標記課題について若干の成績を紹介し、今後の問題点を指摘して参考に供したい。

本試験を実施するに当たり御指導、御助言を賜った埼玉県経営普及課 吉野正義氏、東京都農業試験場 飯嶋勉氏、当场 渋川三郎氏に深く感謝の意を表す。

## I 病原の 2, 3 の性質

欧米諸国では古くから植物病原菌として重要な *Verticillium albo-atrum* と *V. dahliae* を別種とみるか否かの論争が展開されているが、飯嶋<sup>9)</sup> は争点を整理し、使用者の混乱を避ける便宜上の見地から両種を別種とすることを提唱した。両種の分類基準に照らすと、現在確認されている国内産の本病病原菌は例外なく *V. dahliae* に該当するものと思われる。ナスに対する *V. albo-atrum* の寄生性の有無は今後の検討課題であるが、ここでは一応 *V. dahliae* を対象病原菌として記述する。

本菌は腐生能力が弱いこともあって植物遺体内の菌糸および多産される分生胞子はともに短命である。分生胞子懸濁液を消毒または無消毒土壌に灌注接種後、ナス幼苗を経時移植して発病調査した結果、土壌中における分生胞子の生存期間はおおよそ数週間とみられる(第1表)。一方、永存形態である菌核(microsclerotia)は不良環境にも耐えて比較的長期間生存し、したがって感染力を持つ土壌中の菌核数の消長が発病と深い関連を有する。ワグネル鉢に激発病土を充てんして野外の無病地に地表面が同レベルとなるように埋没し、生物検定を行った結果、寄主植物無作付けの状態ですななくとも2年11か月

Verticillium Wilt of Eggplant and its Control By  
Koji HASHIMOTO

以上病原力を保持し、病株率は漸減の傾向を示した(第2表)。なお、WILHELM<sup>19)</sup> は本菌が土壌中で14年間生存した事実を報じているが、ほ場での感受性雑草の繁殖、ならびに菌核の発芽と二次菌核の形成<sup>9)</sup>、非感受性植物根系での菌核形成<sup>19)</sup>が自然病土中で普遍的に起こるか否かは、土性や土壌環境条件と併せて生存期間を左右する重要な要素である。

菌スライド法<sup>12)</sup>を用いて土壌中の *V. dahliae* 各形態の変化を観察した結果、菌糸は伸長することなく、分生胞子および菌核未形成のまま3日後ころから溶菌現象が起こり、7~10日後にはほとんど確認できなくなる。分生胞子は発芽を抑制され、7~15日後にかけて漸減、消滅した。菌核の発芽は観察されないが、30日以上経過後も原型を保った。このように非根圏土壌に生息する菌核や分生胞子は土壌の静菌作用を受けて発芽を抑制されるが、SCHREIBER<sup>17)</sup> は感受性植物根群が分泌するアミノ酸や他の窒素源を加えると、土壌中の菌核が高率に発芽することを認め、FARLEY ら<sup>5)</sup> は水分やショ糖の添加が

第1表 土壌中における分生胞子の生存期間

接種後移植 までの日数	病株率(%)	
	消毒土壌	無消毒土壌
0日	88	46
5	46	13
10	42	21
15	17	17
20	21	4
25	13	0
30	17	0
40	13	0
50	0	0

注 各区 24 株供試

第2表 病土中の菌核の生存期間

検定年月	経過期間	病株率
1979年 7月	0年 0か月	93%
. 12	0 . 5	70
1980 . 5	0 . 10	82
. 10	1 . 3	63
1981 . 2	1 . 7	67
. 6	1 . 11	52
. 10	2 . 3	35
1982 . 2	2 . 7	33
. 6	2 . 11	20

注 各区 60 株 (1/2,000 a ワグネル鉢, 3鉢) 供試

第3表 被害株各部位の菌核形成

調査月日	部位および形成数/調査数		
	着生葉	茎部	根部
10月17日	0/15	0/25	0/173
11・1	0/15	0/25	0/150
11・14	0/15	0/25	0/177
11・28	0/15	0/25	3/132
12・11	0/15	0/25	6/157
12・26	0/15	0/25	6/140

注 各区5株(着生葉3枚/株, 茎部5cmを5か所/株)供試

第4表 乾燥発病葉の菌核形成能力残存期間

風乾日数	生物検定*	菌核形成**
0日	20/20	5/5
30	20/25	5/5
50	24/25	5/5
80	20/20	5/5
110	21/25	5/5
140	10/25	5/5
180	6/25	4/5
230	2/25	0/5
250	0/25	0/5
270	0/25	0/5
320	0/25	0/5

\* 病株数/供試株数, \*\* 形成数/調査数  
 処理期間: 1980.12.17~1981.10.24  
 風乾日数の第1位の数字は四捨五入

菌核の発芽を誘起することを証明した。なお、本病原菌の寄主体侵入、ならびに感染機作に関する報告は見当たらず、は場レベルにおける土壤中の菌数の消長、菌数と発病との関係もまた不明である。

被害株の菌核形成は第3表に示すように、立毛中の着生葉および茎部では観察されず、根部では枯死1か月後ころから地際付近に限って微量を形成した。一方、病徴発現葉(発病葉)を野外の地表に放置、または20°Cの湿室に収容すると速やかに膨大な量の分生胞子を産生し、3~10日後にかけて菌核を豊富に形成した。発病葉の菌核形成は10~25°C、少湿および適湿が好適で、過湿の場合には著しく抑制され、5°Cおよび30°C以上、ならびに乾燥や湛水条件下では形成しない。人為切断した茎および根部も同様の温湿度域で菌核形成をみるが、いずれも微量であった。茎および根部の菌核形成抑制要因の検討結果を要約すると、幼苗では枯死後に地際付近の茎および根部表皮が容易に剝離、分解してそこに菌核形成をみることもあるが、成木は硬質化した茎部表皮の剝離現象が起りにくく、菌核形成もない。茎部を人為切断して適温湿下に置くと同断面の維管束部付近に限って形成するが、表皮上および内部組織には形成しない。

第5表 発病葉の埋没深度と発病

埋没深度	病株率(%)	
	消毒土壤	無消毒土壤
地表	93	50
地表下1cm	97	38
〃 3cm	3	13
〃 5cm	10	8
〃 7cm	7	8
〃 10cm	7	0

注 各区30株(消毒土壤)または24株(無消毒土壤)供試

菌核は褐変、枯死組織にのみ形成し、充満した未崩壊組織内には形成しない。いずれの組織も雑菌優先部位では形成しない。BRINKERHOFF<sup>1)</sup>は菌核形成の必須要件として酸素の存在を示唆している。以上から、ナス成木の茎部は表皮および内部組織の崩壊が緩慢で適湿条件が保持されにくいこと、根部では空気(酸素)の供給が少なく、雑菌との競合に弱いために菌核形成が阻止されると推定した。これに対し、発病葉は被害株から容易に脱落して有力な菌核形成源となるが、室温で乾燥した発病葉を経時的に消毒土壤に混入した後の生物検定、および適温湿下での菌核形成を2回反復調査した結果、80または180日間にわたって菌核形成能力が確認された(第4表)。また、消毒および無消毒土壤の地表~地表下10cmに菌核未形成の発病葉を埋没し、適湿条件で15日間放置後に生物検定を行った。結果は第5表に示すとおり、地表および地表下1cm埋没区は高率に発病するが、地表下3~10cm埋没区は少発生にとどまり、発病葉は埋没深度によって菌核形成量に差異を生ずるものと推定された。

土壤中の菌核の垂直分布は土壤の種類などにより異なるであろうが、本試験では地表~地表下30cmに認められ、特に表層15cmに密度が高く、好気性であることをうかがわせる。また、菌核が作土の範囲に集中して存在することは、被害株での菌核形成状況の結果とよく符合する。本菌は多犯性で、寄主作物の年次増加の傾向はこれを裏付けているが、人工接種試験ではマメ科、ナス科、ウリ科、アブラナ科、キク科、セリ科、アカザ科、バラ科、ゴマ科、アオイ科、ウコギ科の11科、28作物に寄生性が認められ、供試した13科作物のうち発病のみられなかった科目はイネ科およびユリ科のみであった。さらにノボロギク、イヌタデ、スカシタゴボウ、ヨモギなど多数の雑草にも病原性を有することが立証されている(吉野ら、未発表;萩原ら<sup>7)</sup>)。ナスでは国内産の菌株間に病原性の相違はほとんどなく、極めて好適な

宿主とみてよい。

## II 伝染経路

既述のように落葉上に形成した菌核は葉組織の分解に伴って表層土壌に定着し、また耕起作業などにより土中に埋没して第一次伝染源になるものと推定される。本病の土壌伝染に論議の余地はないが、育苗用土の汚染に基づく本病土化の事例は意外に多く、苗床での感染を見過ぎて定植後に被害を受けることがよくある。発生は場から枯死被害株を掘り取り（発病葉はあらかじめ採取、風乾後 5°C に保存）、十分に水洗いして茎および根部に分割し、各組織を消毒土壌に混入して生物検定を行った結果、発病葉混入土壌ではほぼ全株が発病したのに対し、茎部混入区の病株率は低く、根部混入区の発病はなかった（第 6 表）。無病地にて全面フィルムマルチした落葉除去区および裸地条件の落葉放置区を設け、各区中央に分生孢子接種株を、周囲には健全株を定植した。作付け後にマルチを除去、ナスは抜き取っては場外に搬出し、約 2 か月間放任後 2 作目のナスを作付けした結果（第 7 表）、被害株の落葉を放置すれば近隣株に二次伝染し、次作の有力な越冬源になることは確実である。さらに落葉は風などによって隣接場に運ばれ、病土化する恐れがある。なお、菌核形成時の落葉は分生孢子を多産するが、近隣株への二次伝染に分生孢子が関与するか否かは不明である。一方、茎部は立毛中には菌核をほとんど形成しないうえに慣行管理では作付け後には場外で処

分され、土壌中の残根は菌核形成能力が低いため、実際場面における茎および根部の伝染源としての役割は低いものと推定される。しかし、茎および根部組織内では菌糸または分生孢子の形態で潜在して短期間病原性を有する模様である。現地の本病少発生ハウス（半促成栽培・2月21日定植）6棟を使用し、地表は全面フィルムマルチを行い、慣行管理下における隣接株への伝染を調査した結果、各ハウスとも初発生後約4か月間の作付けをとおして発病株周辺に新たな発生はなく、施設栽培に限定すれば土壌中の根系接触や菌核の移動、分散による二次伝染は起こりにくいものと判断した。実証はないが、大雨や強風による表層土中の菌核の拡散、耕起作業に伴う汚染地域の拡大は可能性が高い。本病の種子伝染は1979～81年に被害株の126果から採種し、計20,666株について検定した結果、発病は皆無であった。また、果肉部からの病原菌検出率は低く、熟果の種子からは検出されなかったが、種子伝染の有無については採種条件などさらに検討を要する。

## III 発病条件

本病は発病適地温 20～24°C で、高温期には病勢が停滞する。しかし、多発条件下の発病可能地温の範囲は広く、最低限界地温 14°C 以下、発病最高地温 28°C 以上であった。土壌水分（重量比）16% 以下の乾燥条件では発病が抑制されるが、20% を超えるといずれも多発し、多湿土壌で被害は著しい。消石灰および硫黄華を施用して土壌反応と発病の関係を 3 回反復調査した結果、pH 4 以下で著しく減少する反面ナスの生育阻害を起し、pH 5～9 の範囲では両者ともに多発して差異がない。苗令は発病に大きく影響しない。人工培養菌の接種深度と発病との関係は、地表下 40 cm の深層部に接種した場合にも発病がみられる。硫安（有効成分 21%）、重過リン酸石灰（同 34%）、硫酸カリ（同 50%）を供用した肥料 3 要素の比率および施用量と発病の間には一定の関連がみられない。有機物の連用が発病に及ぼす影響（第 8 表）は、菜種油粕、乾燥鶏糞および完熟堆肥施用区の発病は無施用区と差異がなく、生わら 4,000 kg/10 a 施用区では減少する傾向を示すが、作付けによりふれがみられるため、土壌中の菌数の消長および寄主の植生や微生物相への影響を含め再検討を要する。本病の発生は移植操作などによる断根、損傷により助長されるが、McKEEN ら<sup>14)</sup> がキタネグサレセンチュウ (*Pratylenchus penetrans*) との synergism を論じている点は、寄主体侵入、感染機作および防除対策とも関連して興味深い。

第 6 表 被害株各部位混入土壌における発病

組 織	部 位	病 株 率
発 病 葉 部	一 端 部 <sup>a)</sup>	98%
	先 端 部 <sup>a)</sup>	13
根 部	地 際 部 <sup>a)</sup>	4
	浅 層 部 <sup>b)</sup>	0
	深 層 部 <sup>c)</sup>	0

a) : 10 cm, b) : 浅層 5 cm の根群, c) : それ以下の根群. 発病葉は 3 枚/鉢, a), b), c) は各 1 株分/鉢を供試. 各区 15 鉢, 90 株

第 7 表 ほ場における落葉と伝染

区 別		1 作 目		2 作 目
マ ル チ	落 葉	接 種 株	近 隣 株	
被 覆	除 去	2/2	0/38	0/40
無 被 覆	放 置	2/2	7/38	13/40

注 1 作目 : 5 月 21 日定植, 7 月 16 日抜き取り  
2 作目 : 9 月 10 日定植

表中の数字は病株数/供試株数

第8表 有機物の連用が発病に及ぼす影響

有機物	施用量 (kg/10 a)	病 (導管褐変) 株率 (%)				
		1 作目	2 作目	3 作目	4 作目	5 作目
菜種油粕	300	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	85 (88)
〃	500	100 (100)	90 (92)	100 (100)	100 (100)	98 (98)
乾燥鶏糞	500	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	71 (75)
生わら	2,000	100 (100)	81 (83)	100 (100)	92 (92)	75 (80)
〃	4,000	100 (100)	65 (65)	100 (100)	93 (93)	33 (37)
完熟堆肥	4,000	100 (100)	96 (100)	100 (100)	100 (100)	94 (98)
無施用	—	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	98 (100)

注 有機物施用：1980年4月, 1980年11月, 1981年8月, 1982年2月の計4回。品種：千両2号  
 定植期：1作目—1980.5.19, 2作目—1980.9.18, 3作目—1981.5.21, 4作目—1981.9.11,  
 5作目—1982.5.19。各区 48~60 株供試

第9表 台木用品種の抵抗性比較

台木品種	調査株数	病株率	導管褐変率
ヒラナス	40	80%	88%
耐病VF茄	60	78	85
トルバム・ピガー	40	8	10
M T-1 9 6	20	90	90
千両2号 (自根)	40	95	98

注 穂木はすべて千両2号

第10表 連続湛水期間と発病との関係

反復	連続湛水期間 (日) および病株率 (%)										
	5	10	15	20	25	30	45	60	75	90	無処理
1	95	93	93	60	63	63	10	5	—	—	100
2	—	—	—	—	—	3	—	5	—	0	78
3	—	—	48	—	—	8	8	10	8	8	100

注 1/2,000 a ワグネル鉢に自然病土を充て込んで供試。ナス幼苗による生物検定 (各区 40 株)

## IV 防除対策

### 1 抵抗性台木の利用

国内の主要ナス 30 品種を供用して幼苗検定した結果, 抵抗性を示す品種は見当たらなかった。現状では栽培品種の作付けによる本病の被害回避は不可能である。山川<sup>20)</sup>によれば, アメリカで抵抗性を有する PI 系統が我が国では抵抗性を示さないこともあり, 地域間における菌株の病原性の量的および質的差異が抵抗性発現に大きく影響することを暗示させ, 実用的な抵抗性品種の育成が容易でないことをうかがわせる。近年施設栽培を中心に接ぎ木技術が普及しているが, 台木として使用されているヒラナスや耐病 VF 茄などは本病防除を主目的とした場合の実用性は低い。1981年に農林水産省野菜試験場で発表したトルバム・ピガー (*Solanum torvum*) は, 栽培ナスと同様の理由で相当の発病をみる事例もあり, 必ずしも満足しうるものではないが, 従来の台木と比較して高い抵抗性を示し (第9表), 防除の補助手段としては利用価値が高い。本台木は半枯病に完全な抵抗性を有するほか, 青枯病やネコブセンチュウにも高度の抵抗性を示す<sup>20)</sup>が, 低温伸長性が劣るため, 厳寒期を経過する作型での実用化には栽培上の検討を要する。

### 2 湛水処理による防除

病原菌菌核が湛水と glucose や alfalfa meal 添加の併用により短期間に破壊される現象を MENZIES<sup>15)</sup> が発

第11表 間けつ湛水期間と発病との関係

湛水期間 (日) — 落水期間 (日) および病株率 (%)						
5—5	5—10	10—10	15—5	25—10	60—0	無処理
93	98	88	38	40	10	98

注 処理期間は各区とも 60 日で, 湛水と落水を繰り返した。その他は第 10 表に準ずる。

見し, BUTTERFIELD ら<sup>2)</sup> は水稻との輪作によって菌数の著しい減少とワタの増収効果を認めている。一方, 我が国でも本病発生は場の水田化が防除手段として優れることは, 経験上周知の事実となっていた。湛水による菌核の死滅機作については明白ではないが, 嫌気的環境が菌核の活性を低下させ, 腐敗を促すためと解して大過ないと思われる。連続湛水期間と発病との関係は第 10 表に示すように, 5~30 日間程度の短期湛水では効果不十分で, 安定した防除効果を得るには 60 日間以上の処理を要する。しかし, 同一期間の処理であっても湛水と落水を繰り返す不連続条件では効果が著しく低減する (第 11 表)。水温は菌核の死滅に大きな影響を及ぼし, 湛水中の水温は高くなるにしたがって短期処理で病株率が減少する傾向を示す。コンクリート枠 (1 枠 10 m<sup>2</sup>) を使用し, 連続湛水および水稻作付けと発病との関係を調査した結果, 湛水処理による防除効果は完全ではないが, 水

第 12 表 湛水処理および水稲作付けと発病

区 別	病 株 率	導管褐変株率
湛水・水稲作付け	5%	7%
湛 水	5	7
無 処 理	93	96

注 9月16日定植. 千両2号. 1区 10m<sup>2</sup> (75株)  
2区平均値 (無処理は1区)  
湛水期間: 6月5日~8月28日  
水稲 (日本晴) 作付け: 6月6日~8月28日

稲作付けの有無とは関係なく、極めて優れるものであった (第 12 表)。しかし、田畑転換による本病防除の実用性評価には現地実証が必要である。

### 3 太陽熱利用による土壌消毒

太陽熱利用による土壌消毒法は、太陽熱エネルギーを効率的に地中に伝導、蓄熱し、地温の上昇によって有害微生物の殺滅を図るもので、比較的低温域の長時間持続による選択的殺菌がその特徴である。土壌中の本病病原菌は 50°C、10 分間処理で完全に死滅するが、40°C の比較的低温条件でも 1~3 日間処理により発病を認めなくなった。吉野ら<sup>22)</sup>は現地の本病激発ほ場を使用して、夏期ハウス密閉による土壌消毒効果を 3 年間継続試験した結果、各年ともほぼ完全に発病を阻止し、さらに 2 作目に対する持続効果を確認した。小玉ら<sup>11)</sup>も先年その有効性を報じ、本法は安全性が高く、省力、省資源の見地からも有望視され、施設栽培における物理的防除手段としての実用性は極めて高いものと思われるが、冷涼地域および夏期低温年の効果に検討の余地が残されている。なお、KATAN ら<sup>9)</sup>はイスラエルで露地マルチ法を検討し、軽汚染ほ場では本病の発生を遅延させ、比較的高い防除効果と増収をもたらしたが、多発ほ場の実用性は低く、ほ場間の効果に普遍性を欠くとしている。

### 4 薬剤防除

生育期処理剤: ペノミル剤およびチオファネートメチル剤の育苗期灌注や作付け後の土壌灌注については、既に多数の試験例<sup>18, 21, 22)</sup>がある。比較的有效な結果を示す成績も少なくないが、概して効果は安定性を欠くため、実用化には本剤の植物体内への吸収移行と静菌作用を制約する諸要因、すなわち土性、土壌条件および菌密度などと薬効との関連究明が先決であろう。両剤は薬剤耐性菌出現の危惧はあるが、まだ確認されていない。また、これら浸透移行性殺菌剤にパラフィンオイルおよび乾燥剤を混合してワタ被害株の茎葉に散布し、病組織の菌核形成を抑制することによって伝染源密度低下を図る使用法が ERWIN ら<sup>4)</sup>により紹介されている。

土壌消毒剤: 既存の土壌消毒剤のうち、最も安定した

第 13 表 各種土壌消毒剤の防除効果

薬 剤	使用量 (10 a)	被覆の有 無	病株率	導管褐変株率
クロロピクリン剤	20 l	被 覆	20%	23%
	30	〃	10	13
	40	〃	0	0
	40	無被覆	23	30
ダゾメット微粒剤	30 kg	被 覆	18	25
	30	無被覆	68	78
D-D・メチルイソチオシアネート油剤	30 l	被 覆	18	21
	30	無被覆	68	71
無 処 理	—	—	100	100

注 4月11日処理. 5月19日定植. 千両2号  
2区 (1区 20株) 平均値

防除効果を示すものはクロロピクリン剤とみられる (第 13 表)。しかし、本剤は、地表被覆を要するため広面積の使用には不適である、労力が掛かり経済面の負担が大きい、使用者の危険を伴う、宅地周辺では環境公害を起こしやすい、などの欠点を持ち、使用上の制約因子も多い。また、多発ほ場の場合 10 a 当たり 30 l 程度の処理量では効果不十分であったり、省力を意図した本剤のマルチ畦内処理は生育後期に発病が増加するなど、現地に即応した使用法が確立しているとはいえない現状である。

### 5 その他の防除法

本病防除の基幹は土壌中の菌核密度をいかに低下させるかにある。非根圏土壌における病原菌菌核の復活および増加はないとみられることから、ほ場衛生の徹底は防除上極めて重要な意味を持つ。ナス被害株は連続して落葉を起こし、これが伝染源として大きな役割を果たすものと推定されるので、菌核密度低下策としては落葉前に被害株を抜き取り処分することが望ましいが、営農上適切でないとは判断した場合は、地表を全面フィルムマルチするなど土壌中に菌核が移行しない措置を講ずる。実証はないが、感受性雑草の除去も防除に欠かせない作業と考えてよいであろう。輪作作物は水稲との組み合わせが適するが、立地条件から実施不能地域も多く、病原菌の寄主範囲が広いこともあって畑作物との輪作体系による防除法は確立していない。SCHNATHORST ら<sup>16)</sup>は自然病土に病原性の弱い菌株の菌核をあらかじめ接種しておく、ワタの発病が軽減される現象、cross-protection の効果を認めた。また、拮抗微生物を利用した防除法はアメリカで数例が試みられ、ナスでは *Aspergillus fumigatus*, *Trichoderma lignorum*, *Gliocladium roseum*, *Peni-*

*cillium* sp. の土壤接種によって生育初期の発病を抑制するとの報告<sup>9)</sup>があり、両例とも実用の域には達していないが、今後の防除法を考えるうえで示唆に富んだ知見である。

### V 今後の問題点

病原菌の生活環に関する我が国の報告は見当たらない。耐久形態である菌核の土壤中における動態、ならびに永存機構については不明点も多く、感染と発病の機作解明と併せて今後の研究展開が期待される。本病の伝染経路や発病環境条件についても断片的な知見が得られたのみで、生態を踏まえた防除指針を提示するには、なお欠落部分が多い。さらに近年は青枯病やネコブセンチュウなど他の土壤病害虫との混発は場も散見され、防除対策をより一層複雑にしている実情がある。化学的防除法では安全性が高く、有効かつ簡便な土壤消毒剤の開発は重要であり、生育期処理剤は既存農薬の効率的使用法の確立と登録促進、およびより効果の安定した薬剤の出現が望まれる。しかし、現在の農業を取り巻く社会環境を考慮すると、薬剤偏重の防除体制には限界があろう。したがって今後は耕種的、物理的および生物的防除技術を組み合わせた総合防除対策の確立が要請される。具体的には抵抗性品種の育成、輪作作物の選定と輪作年限の明示ならびにその普及性、有機物施用、イネ科作物導入および拮抗微生物利用による防除の可能性、実用的な越年源排除策、栽培法改善による被害回避、太陽熱利用による土壤消毒法の露地栽培への適応可否、などが当面の検討課題と考えられる。

### 引用文献

- 1) BRINKERHOFF, L. A. (1969) : *Phytopathology* 59 : 805~808.
- 2) BUTTERFIELD, E. J. et al. (1978) : *ibid.* 68 : 1217~1220.
- 3) CATANI, S. C. and J. L. PETERSON (1967) : *ibid.* 57 : 363~366.
- 4) ERWIN, D. C. et al. (1978) : *ibid.* 68 : 1488~1494.
- 5) FARLEY, J. D. et al. (1971) : *ibid.* 61 : 260~264.
- 6) GREEN, R. J. JR. and G. C. PAPAIVIZAS (1968) : *ibid.* 58 : 567~570.
- 7) 萩原 廣・竹内昭士郎 (1980) : *日植病報* 46 : 395 (講要).
- 8) 飯嶋 勉 (1980) : *土壤病談話会要旨* 10 : 19~25.
- 9) KATAN, J. et al. (1976) : *Phytopathology* 66 : 683~688.
- 10) 河合一郎 (1972) : *植物防疫* 26 : 446~447.
- 11) 小玉孝司・福井俊男 (1978) : *日植病報* 44 : 371 (講要).
- 12) 駒田 且 (1976) : *東海近畿農試研報* 29 : 132~269.
- 13) MARTINSON, C. A. and C. E. HORNER (1962) : *Phytopathology* 52 : 742.
- 14) MCKEEN, C. D. and W. B. MOUNTAIN (1960) : *Can. J. Bot.* 38 : 789~794.
- 15) MENZIES, J. D. (1962) : *Phytopathology* 52 : 743.
- 16) SCHNATHORST, W. C. and D. E. MATHRE (1966) : *ibid.* 56 : 1204~1210.
- 17) SCHREIBER, L. R. and R. J. GREEN, JR. (1963) : *ibid.* 53 : 260~265.
- 18) 田中 寛・原 忠彦 (1974) : *関西病虫研報* 16 : 137~138.
- 19) WILHELM, S. (1955) : *Phytopathology* 45 : 180~181.
- 20) 山川邦夫 (1980) : *土壤病談話会要旨* 10 : 31~35.
- 21) 吉野正義ら (1973) : *関東病虫研報* 20 : 87~88.
- 22) ———ら (1982) : 太陽熱利用による土壤消毒に関する実証的研究 : 65~70.

## 本会発行新刊資料

### 昭和 57 年度 “主要病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬一覧表”

農林水産省農薬検査所 監修

1,300 円 送料 300 円

B 4 判 120 ページ

昭和 57 年 9 月 30 日現在、当該病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤は索引と稲、麦類・雑穀、豆類、いも類、果樹、野菜、特用作物、花卉、芝・林木について 25 表、殺虫剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、うり科野菜、なす科野菜、あぶらな科野菜、他の野菜、果樹、特用作物、花卉・芝、林木・樹木、牧草について 49 表、除草剤は索引と水稻、陸稻・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草、野菜・花卉、果樹、林業について 5 表にまとめたもの。

## 花きのパーティシリウム病

静岡農試場 <sup>もり</sup>森 <sup>た</sup>田 <sup>ひとし</sup>備

## はじめに

花き類に発生するパーティシリウム病についての報告は、我が国では比較的少なかったが、最近、アイスランドポビーのパーティシリウム萎縮病<sup>1)</sup>、キンギョソウの半身萎ちょう病<sup>2)</sup>、フヨウ、ホオズキ、キンセンカ、コスモスの半身萎ちょう病などが報告された<sup>4)</sup>。キクの半身萎ちょう病については比較的古くから報告されているが、静岡県では昭和49年、50年にキク半身萎ちょう病について若干の調査を行ったので、それらを主体に花きのパーティシリウム病について述べてみたい。本稿を草するに当たり、東京都農業試験場 飯嶋 勉博士から種々の助言を賜った。深謝の意を表する。

## I 最近発生が認められたもの

## 1 アイスランドポビーのパーティシリウム萎縮病

発生は千葉県館山市で本田 卓氏らによって集団栽培中のものから発見された。

病徴：罹病株は激しく萎縮し、下葉に黄斑を生じ、花茎は巻縮する。やにが漏出し、根腐れを起こして枯死する。茎葉の導管内に菌糸が認められる。

病原菌：*Verticillium dahliae* KLEBAHN

## 2 キンギョソウの半身萎ちょう病

発生は千葉県下で沼田 巖氏によって確認されているが、正式な報告はなされていない。

病徴：発生は苗床期から本ほにかけてみられる。初めは片側の茎葉だけが萎ちょうする。下葉1~3枚の葉脈間が黄化してしおれる。この症状は上葉に順次進展し最後には落葉する。病勢が進展すると反対側の葉にも発病が認められ、無病徴であった枝も発病して枯死する。茎を切断すると導管部に褐変が認められる。

病原菌：*Verticillium dahliae* KLEBAHN

## 3 フヨウの半身萎ちょう病

東京都保谷市で1977年9月、飯嶋 勉氏によって発見された。

病徴：発病株では初め部分的に葉脈の変色が認められ、葉脈間の組織は黄白色を呈し、のち葉身全面が黄変する。病葉は激しく巻いて下垂する。葉柄は葉身基部よ

り赤褐色に変色し、下位葉から順次落葉する。開花前の発病株ではほとんどの葉が落葉しても、頂部付近の葉は生存し続けるという特徴がある。発病株では全葉に病徴が認められ、茎、葉柄の導管部は黄色から褐色に変色する。

病原菌：*Verticillium dahliae* KLEBAHN

接種試験でフヨウ、モミジアオイ、アメリカフヨウには顕著な発病が認められたが、ムクゲでは発病が認められなかった<sup>4)</sup>。

## 4 ホオズキの半身萎ちょう病

東京都江戸川区鹿骨町で1979年7月、飯嶋 勉氏によって発見された。

病徴：発病株では茎の片側の葉が、下位葉から明るい黄色に変色し、しだいに枯死して下垂する。発病は葉身の片側から始まり、葉脈が黄化し、網目状を呈し、のち葉脈間の組織が黄変し、しだいに葉身全面が黄化する。発病葉はやがて枯死するが、枯死後も茎に付着したままである。本病は短期間に頂葉まで発病し、茎は頂部から枯死する特徴がある。発病株の導管部は黄色から褐色に変色する。

病原菌：*Verticillium dahliae* KLEBAHN

接種試験の結果、本病菌はナスには激しい発病が認められたが、トマトには発病がみられず、非トマト系であった<sup>4)</sup>。

## 5 キンセンカの半身萎ちょう病

東京都練馬区立野町で1979年7月、飯嶋 勉氏によって発見された。

病徴：発病は生育初期からで、下位葉の一部が萎ちょうし、のち葉脈間の組織がまだらに黄変する。発病は葉身の片側から始まる傾向があり、このために発病葉は片側にねじれ奇形葉となる。病勢は順次上位葉に進展し、下位葉から枯死するが、枯死葉は茎に付着したままである。発病株の導管部は黄色から褐色に変色する。

病原菌：*Verticillium dahliae* KLEBAHN

## 6 コスモスの半身萎ちょう病

東京都三鷹市深大寺で1978年7月、飯嶋 勉氏によって発見された。

病徴：コスモスは葉身が細いために葉の病徴は識別しにくいだが、発病葉の葉身はまだらに黄変し、先端部から枯死し下垂する。葉柄は比較的後期まで緑色のままであ

*Verticillium Wilt of Ornamental Plants*

By Hitoshi MORITA

る。発病株の導管部は褐色に変色している。

病原菌：*Verticillium dahliae* KLEBAHN

## II 静岡県におけるキク半身萎ちょう病の生 態と防除

### 1 罹病株の芽の汚染

罹病株の芽の汚染を調査するために、前年発病した株の幹から発芽した枝（4月23日）、新芽をピンチして発芽した後（6月30日）、春期定植して発病した株を一度ピンチして発芽した枝（8月15日～21日）、前年発病した幹から出た冬芽（1月30日）、について各部位から



キク半身萎ちょう病

菌の検出を常法によって行った。その結果、4月23日に採取した枝は品種によって異なるが、頂部から2cmのところ、新金星、精明の花ではあまり菌は検出されなかったが、精興の花で7.7%、鶴の花で13.3%の割合で菌が検出された。精明の花では基部や頂部からかなり離れたところ（10cm）で検出されなかったのに、2cmのところ、5cmのところ、11.1%、5cmのところ、14.3%検出された。6月30日の調査では精興の花では2cm、5cmのところでは菌は検出されなかったが、10cmのところ、40%、基部で75%検出された。鶴の花ではまったく検出されなかった。8月15日～21日の調査では天竜の朝、乙女桜では2cmのところ、菌が検出されたが、花笠、日本の榮、精興の花、大名では検出されなかった。天竜の朝では5cm、10cm、20cm、基部で100%近い菌の検出がみられたが、花笠、日本の榮では20cm以上離れたところ、精興の花では10cm、大名では20cmのところから菌の検出がみられた。11月30日の調査では鶴の花では基部だけに菌の検出がみられた。玉ジンではまったくみられなかった。3月14日の調査では鶴の花で3cm、基部で0、新金星で3cmで0であった。

### 2 親株の発病株率とさし穂の保菌率

親株の発病株がそのほ場から採取したさし穂の保菌とどのような関係にあるかを知るために調査を行ったが、その結果は第1表のとおりであった。

第1表で明らかのように、親株の発病株率または親株の主幹からの菌の検出率が高い割にさし穂基部から検出される率は低かった。天竜の朝のように上位葉まで病徴のみられるものはさし穂基部からの菌の検出は高かった。しかし、松葉2のように比較的下葉のみに発病がみられたものでも、さし穂から20%も菌が検出された。

第1表 キク親株の半身萎ちょう病発病株率とさし穂の保菌率

地区名	品 種 名	親株立毛中の発病		親株地際 20cm 高からの菌の検出		さし穂基部 からの菌の検出	
		調査株数	発病株率	調査株数	検出率	調査数	検出率
沼 津	翁 の 友 1	15	47%	15	53%	30	0%
	"      2	15	?	15	40	30	7
	寒 富 士 1	15	33	15	7	30	0
	イ ナ ズ マ 1	15	33	15	7	30	3
	"      2	15	13	15	0	30	0
	"      2	15	13	15	0	30	0
富 士	鶴 の 花 1	15	27	15	13	30	0
	"      2	15	33	15	40	30	7
	大 初 名 1	15	0.0	15	0	30	0
	"      2	15	33	15	40	30	7
	松 椿 1	20	25	20	20	30	0
	"      2	16	56	16	44	30	0
	"      3	15	67	15	67	30	20
	"      3	18	56	18	67	30	3
	天 竜 の 朝 30	30	50	10	80	30	53

第2表 キク親株の保菌調査結果

発 病 程 度	側 枝 頂 部 か ら の 位 置									
	2 cm		5 cm		10 cm		15 cm		側枝の基部	
	調査数	菌 検出率	調査数	菌 検出率	調査数	菌 検出率	調査数	菌 検出率	調査数	菌 検出率
I 病徴なし	16	0%	16	6%	16	6%	15	7%	16	38%
II 主幹の中途まで発病	16	19	16	13	16	19	16	50	16	75
III 主幹の最上位葉まで発病	17	0	17	6	17	6	17	24	17	65
IV 側枝にまで発病	19	5	19	16	19	11	18	44	19	79

第3表 感染時期を異にしたキク苗の本ぼでの発病

調 査 月 日	10 月 30 日		10月24日	10月30日	12 月 1 日		50年1月6日
項 目	草 丈	茎 数	発病株率	発病株率	発病株率	発病程度	菌 検 出 株 率
区 別							
遠穂・苗無・本無	66.5cm	3.9本	0 %	0 %	0 %	0	0 %
〃・〃・本接	63.5	3.6	0	5.5	0	0	0
〃・苗接・本無	64.5	3.9	40.0	45.0	55.0	40.0	72.0
〃・〃・本接	58.5	3.6	33.2	46.0	61.5	35.0	64.0
現穂・苗無・本無	64.0	3.6	0	0	0	0	0
〃・〃・本接	66.5	3.4	0	3	0	0	0
〃・苗接・本無	66.0	3.2	25.5	36.0	45.0	28.0	55.5
〃・〃・本接	69.5	3.3	20.7	31.0	49.0	35.0	61.5

注 遠穂：遠州園芸分場採穂（ウイルスフリー苗使用無病地），現穂：現地（富士市）採穂（発病地）  
 苗無：苗床無接種，苗接：苗床接種  
 本無：本ぼ無接種，本接：本ぼ接種

3 親株の保菌状態

発病は場の親株がどのように保菌しているかを知るため、発病程度を4段階に分けて調査を行った。その結果は第2表のとおりであった。

第2表で明らかなように、無病徴株からも菌が検出された。さし穂としてとられる部分 7~8 cm の中には無病徴のものでも 6%，病徴のみられる株では 6~19% の側枝から菌が検出された。側枝の基部では無病徴の株で 38%，病徴のみられる株では発病程度と関係なく 65~79% と高率に菌が検出された。

次に発病程度の異なる株について保菌状態を調査したところ、無病徴および下葉に発病がみられる程度の株からは菌は検出されず、主幹の 2/3 以上まで発病している株からは、さし穂に入る 7~8 cm 以内の部分からも高率に菌が検出された。発病が主幹の頂部（ピンチしたところ）までみられる株では側枝の頂部から 2 cm のところですでに高率に菌が検出された。発病葉位がかなり低くても、側枝の頂部に近い部分から菌の検出されるものもあった。

4 さし穂床における罹病穂からの感染

さし穂の中に罹病穂が混入した場合、同一さし穂床で他の無病穂に伝染するかどうかを明らかにするために試

第4表 ペノミル水和剤によるキク半身萎ちょう病防除効果（10月21日調査，精興の花）

調 査 項 目	調 査 株 数	草 丈 cm	発病葉位 cm	発 病 株 率
試 験 区 別				
1 回 灌 注 (定植時)	11	96.0	23.1	81.8
2 回 灌 注 (定植時+15日後)	9	90.2	3.2	22.2
3 回 灌 注 (定植時+15日後+30日後)	17	87.3	0	0
無 処 理	10	67.1	39.5	100

注 ペノミル水和剤 500 倍，1 m<sup>2</sup> 当たり 3 l 灌注

験を行ったが、さし芽 48 日後の調査では隣接苗の茎から菌の検出はなく、さし穂床における伝染は行われないうか、あってもごくわずかなものと考えられた。

5 感染時期を異にした苗の本ぼでの発病

苗床または本ぼで感染したさし穂の本ぼでの発病推移を明らかにするために接種試験を行った（第3表）。本ぼにおける発病は9月中旬から始まり、苗床接種区のものに発病がみられた。苗床無接種・本ぼ接種区で発病がなかったのは、定植時の接種が7月24日で高温期であったためか、または菌密度が低かったためかと思われる。発病程度が低かったためか、草丈、茎数とも発病により必ずしも劣ることはなかった。12月1日の発病株

第5表 土壌くん蒸剤によるキク半身萎ちょう病防除効果

供 試 薬 剤	薬剤処理量 および 処理方法	調 査 株 数	発 病 程 度 別 株 数					発 病 株 数	発 病 株 率	発 病 度	草 丈 (平均)
			0	1	2	3	4				
D-D・クロロピクリン油剤	2ml 灌注	27.7	15.0	11.7	0.7	0.3	0	12.7	45.7	12.6	74.9
	4ml 灌注	28.3	22.7	5.3	0.3	0	0	5.7	19.7	5.2	80.8
カーバム剤	2ml 灌注	27.7	19.3	7.3	0.3	0.3	0.3	8.3	29.7	9.0	75.3
	4ml 灌注	29.3	21.0	7.3	1.0	0	0	8.3	28.4	7.9	79.4
クロロピクリンくん蒸剤	3ml 灌注	27.3	23.0	4.3	0	0	0	4.3	15.9	3.9	77.2
無 処 理	—	27.3	5.3	14.0	4.7	3.0	0.3	22.0	80.4	30.8	68.0

率より昭和 50 年 1 月 6 日の菌検出株率が各区とも高いが、これは秋期に病徴がみられなくても保菌していた株があったためと思われる。使用したさし穂が 2 地区とも汚染穂でなかったこと、本ほ接種区で、発病がみられなかったことから、さし穂、苗床、本ほでの感染と本ほでの発病の関係を十分明らかにすることはできなかったが、苗床での感染は、本ほでの発病にかなり影響するものと思われる。

6 秋ギクにおける品種間差異

秋ギクでの本病に対する抵抗性を調査するために、2 回に分けて、それぞれ 19 品種と 50 品種を供試し、接種試験により品種間差異をみた結果は、発病の多い品種は弥生、白秋、精興の花、秋空、鶴の花、紅孔雀、新金星、東の雪、黄金大山、晩生アルプス、アトム、月世界、きれい、翁の友、東映などであった。

7 防除試験

ペノミル水和剤 500 倍による土壌灌注試験と土壌くん蒸剤による定植前土壌消毒試験を行った。

第 4 表および第 5 表で明らかのように、ペノミル水和剤 500 倍灌注試験では定植時、15 日後、30 日後の 3 回灌注区がきわめて有効で、土壌くん蒸剤ではクロロピクリンくん蒸剤の 3ml 灌注区がきわめて有効であった。

引 用 文 献

- 1) 本田 卓ら (1981): 日植病報 47: 132 (講要).
- 2) 飯嶋 勉 (1981): 同上 47: 131 (講要).
- 3) ——— (1981): 同上 47: 379 (講要).
- 4) ——— (1982): 東京農試研報 16 号 (印刷中).
- 5) 河村貞之助 (1976): 花と花木の病害虫 (監修), 博友社, 東京, 17, 153 pp.
- 6) 佐藤允通ら (1975): 関東東山病虫研報 22: 69~70.

協 会 だ よ り

一 本 会

○第 18 回植物防疫研修会を開催す

従来、全国農薬協同組合の関係従業員を対象にして行ってきた研修会を、今回 (第 18 回) から農薬工業会からの希望もあり同会傘下の各社従業員も加え、1 月 17

~27 日の 11 日間、東京都渋谷区のオリンピック記念青少年総合センターで開催した。受講者 80 名が全課程を修了し、それぞれに修了証書が授与された。

第 18 回までの研修修了者数は、1,192 名である。

○人事異動 (3 月 1 日付)

嘱託・高知試験農場長 永田利美 (研究部長・試験研究農場長)

次 号 予 告

次 4 月号は下記原稿を掲載する予定です。

- 昭和 58 年度植物防疫事業の概要 菅原 敏夫
- 植物防疫研究課題の概要 岡田 利承
- 昭和 57 年のイネいもち病の発生動向——暖地での発生を考える—— 加藤 肇・小泉信三
- ダイズ害虫ウコンノメイガの発生生態 成瀬 博行
- キウイフルーツの病害虫 高橋浅夫・芹沢拙夫
- 静岡県下に発生した花き類の新病害 森田 儼

ハクサイ黄化病の発生生態と防除 赤沼 礼一  
ヨーロッパおよびアメリカで見たブドウウイルス病 田中 寛康  
黄色種タバコに発生した灰色かび病 小野 邦明  
植物防疫基礎講座

共食い習性のある鱗翅目昆虫の飼育技術——シロイチモジマダラメイガの飼育法に関連して—— 服部 誠

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ  
定価 1 部 500 円 送料 50 円

# 落葉果樹のバーティシリウム病研究の現状

弘前大学農学部植物病理学研究室 ま  
わ  
澤 む  
ら  
村 けん  
健 ぞう  
三

## はじめに

木本植物も含めたバーティシリウム病研究の原典ともいべき VAN DER MEER<sup>1)</sup> の 1925 年発表の “Verticillium-wilt of herbaceous and woody plants” によれば、当時すでに約 80 種の植物が宿主範囲に挙げられていた。特にオウトウに関しては詳しい研究を行い、アンズ、スモモなどの核果類からも *Verticillium dahliae* および *V. albo-atrum* が分離されたことを報告した。バーティシリウム病の発生は草本植物に圧倒的に多いが、果樹類における発生も少なくない<sup>2)</sup>。そのうちでも特に核果類のバーティシリウム病は世界的にも広く発生し、重要病害の一つになっている。これに対し、リンゴヤナシなどの仁果類では樹皮、果実あるいは根から *Verticillium spp.* が分離されたという報告はあるが、病原菌として証明されたものは少ない。ブドウは栽培の歴史も古く、栽培地域も広いが病原菌として最初に *V. albo-atrum* が分離されたのは 1960 年である<sup>3)</sup>。

我が国ではバーティシリウム病は主として野菜類あるいは花きに発生する一種の土壤伝染病として認識されていた。しかも、研究の歴史は新しく、本格的な研究は田中<sup>4)</sup> のナス半身萎ちょう病に関する報告 (1956 年) 以降である。その後、新しい宿主が追加されたが、その数は十数種にすぎない。したがって、我が国で永年作物である果樹類にバーティシリウム病が発生することに十数年前には筆者はまったく関心を持ち合わせなかった。たまたま 1971 年にリンゴウイルス病の共同研究のため来日したワシントン州立大学 MINK 博士は、東北地方で栽培されているオウトウあるいはアンズがバーティシリウム病の病徴を示していることを指摘した。筆者は直ちに病原菌の分離試験を数回試みたが一度も成功しなかった。その後筆者は、ワシントン州で本病を実見する機会があって、それが我が国のものと病徴が一致することを認めた。さらに 1982 年に再度来日した MINK 博士は、同病の発生を再び指摘するとともに新たにブドウにも本病が発生していることを指摘した。一方、我が国では 1976 年小菅<sup>5)</sup> は山梨県で萎ちょう症状を示すオウトウ、スモモおよびブドウの根部から *Verticillium* 菌を分離したと

している。小菅は分離菌の種類については言及していないが、接種試験によってオウトウの台木マハレブ (*Prunus mahaleb*) およびアオハダ (*P. lannesiana*) が発病したという。我が国でも今後果樹類のバーティシリウム病が問題になる可能性もあるので、特集号発行を機会に、最近の落葉果樹類のバーティシリウム病の研究を紹介することにする。

## I 病徴と被害

木本植物における本病の病徴は基本的には草本植物と差はない。しかし、樹種による感受性の差や樹令、栽培地域などによって病徴が異なり、また年の経過とともに回復する現象も見られるのが特徴であろう。

オウトウの病徴はアンズやモモなどと類似するが、核果類の中では最も感受性であると言われる。最初の病徴は部分的に一部の枝に現れ、翌年は罹病枝が増加する。6 月下旬ごろから 8 月にかけて葉は生氣を失い、黄化が目立ち、ついには早期落葉する (第 1, 2 図)。落葉は枝の基部から始まるが、新梢の先端葉は秋末まで残存することもある。発病枝の木質部を切断すると褐色死斑点が認められる。この病徴は木本植物のバーティシリウム病に共通で、診断の手掛かりとなる (第 3 図)。本病が black-heart<sup>2)</sup> と呼ばれるのは、この病徴に由来する。根の病徴も枝の病徴と同じで、新根の発生は不良となり木質部に褐変を生ずるが、皮層が最初から黒褐色に病変することはない。

アンズの病徴はオウトウと同様にまず葉色が薄くなり、葉縁が乾いて褐変し、次いで新梢の基部から落葉が始まる。この病徴は変異が大きく、軽症のものから重症のものまで見られる。秋口には発病樹の基部から生育の良好な側枝が発生することがある。枝の木質部の導管にはゴム物質が沈着し、その部分は黒変する。アンズでは発病枝が軽症の場合は回復し、その部分からはもはや病原菌を分離することができなくなるという<sup>13)</sup>。

ブドウでも最初の病徴は一部のつるや、発病つるでも一部の新梢に現れる。最初の病徴として、発病つるでは春先の発芽が見られないことがある。このようなつるの基部から新たに旺盛な側枝が発育することがある。一般に初夏から葉の萎ちょうが起り、やがて葉縁が乾いて枯死し落葉する。発病つるの果房は乾いてミイラ状とな



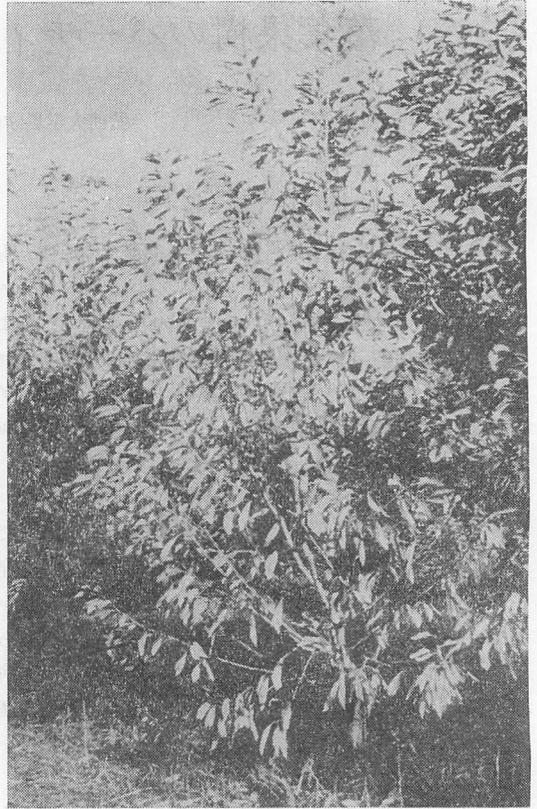
第1図 オウトウの萎ちょう症状

1971年 MINK 博士が山形県で指摘した病樹。先枯れと新梢の萎ちょうを示す。

る。しかし発病程度に変異があり、1本のつるでさえも健全葉と萎ちょうした葉を付けた新梢が交互に形成されることもある。発病つるの木質部には褐色のえ死斑点が形成される。本病の果樹における被害は、樹種、樹令によっても異なるが、幼木ほど被害が大きい。発病樹の被害を助長する要因として、二次的に寄生する糸状菌あるいはバクテリア、さらには昆虫が問題である。また発病樹は凍寒害を受けやすいといわれている。

## II 病原菌とその分離

木本植物のパーティシリウム病の病原菌の分離は枝の木質部のえ死部を材料にする例が多い。しかし、病原菌は分離時期、分離部位などによって一定して分離されず、ワタあるいはナスなどの草本植物よりも困難である<sup>15)</sup>。分離は研究者によって異なった方法が採用されている。SCHNATHORST ら<sup>10)</sup> はブドウ木質部の切片を1% 次亜塩素酸ナトリウムで表面殺菌を行い、材料は水洗後素寒天を流し込んだペトリ皿に置床した。ペトリ皿は24°C 暗黒下で数週間あるいは8週間も菌そうが形成するまで保持された。その後菌そうの一部はジャガイモ寒天培地に移植した。この場合の分離率は40% 以下であった。ブドウでは葉柄からも菌の分離が可能であっ



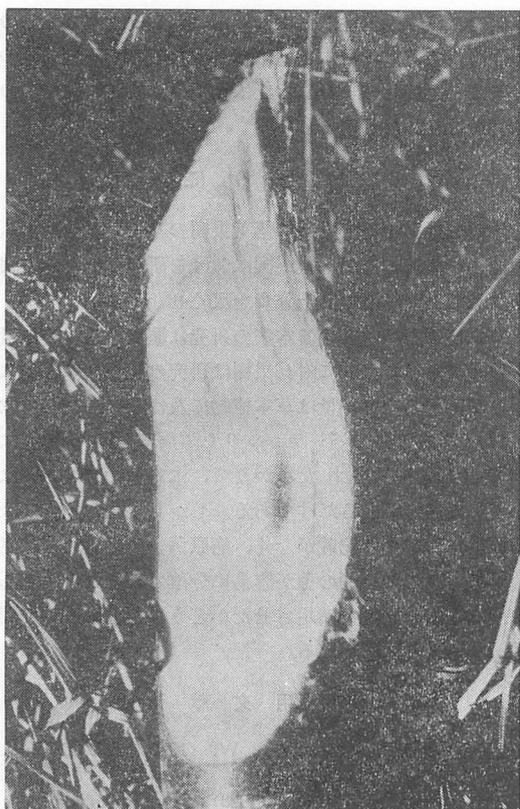
第2図 オウトウ葉の黄化

(1982年農水省果樹試田中寛康博士がワシントン州で撮影したオウトウパーティシリウム病)

た<sup>1)</sup>。SKOTLAND<sup>12)</sup> はオウトウから菌を分離する場合、前述の素寒天の代わりに殺菌したろ紙を用い、ペトリ皿を湿室として菌の分離に成功した。

本病の病原菌として *V. dahliae* と *V. albo-atrum* が重要である。研究者によってはこの両者を区別しない者もあるが、現在では ISAAC<sup>5)</sup> の主張にしたがって、微小菌核 (microsclerotia) を形成する *V. dahliae* と暗色休眠菌糸 (dark resting mycelium) を形成する *V. albo-atrum* とは別種として扱われている。この見解に従えば、落葉果樹から分離された病原菌は圧倒的に *V. dahliae* が多く病原菌として重要である。TAYLOR<sup>15)</sup> はオーストラリアのアンズから分離した菌を *V. albo-atrum* の微小菌核を作る系統と呼んでいる。

SKOTLAND<sup>11)</sup> はワシントン州のオウトウから *V. dahliae* と厚膜胞子を形成する *V. negrescens* を分離した。後者は土壌からもよく分離される。この両者のトマトおよびナスに対する病原性を調べたところ、*V. negrescens* の病原性は認められず、*V. dahliae* にも分離株によって



第3図 オウトウ木質部の褐変 (第2図に同じ)

病原性に強弱のあることが認められた。果樹類から分離した菌の病原性の確認に、分離宿主のほかにトマトやナスの草本植物に対する接種試験を行うことがある。このとき分離株によって病原性が異なることが認められる。SCHATHORST ら<sup>10)</sup>はブドウから分離した *V. dahliae* は発病ブドウ園の前作物あるいは隣接作物に寄生したものの中から、ブドウに病原性の強い系統だけが選択的にブドウ菌となった可能性のあることを示唆した。ワシントン州でオウトウから分離された *V. dahliae* とメロンあるいはペパーミントから分離された *V. dahliae* とは草本植物に対する病原性が異なった<sup>11)</sup>。すなわち、*V. dahliae* には病原性を異にするいくつかの系統が存在することになる。

### III 伝染と発病

果樹類のバーティシリウム病の発生は多くの場合、前作あるいは間作として栽培された *Verticillium* 菌に感受性のトマト、ジャガイモあるいはワタなどの影響を受ける。NDUBIZU<sup>7)</sup> はニューヨーク州のオウトウおよびモモを栽培した21か所の果樹園のうち8か所から *V. dahliae*

を分離した。*V. albo-atrum* は分離されなかった。*V. dahliae* が分離されたケースはすべて前作あるいは間作としてトマトとマメ類が栽培されていた。

ワシントン州におけるブドウのバーティシリウム病の初発生の報告は1979年である<sup>9)</sup>。このときの調査で、本病の発生が認められたのは前作にジャガイモやナスを栽培した園地であって、ペパーミントを栽培した園地では発病は見られなかった。なおペパーミントは *V. dahliae* ばかりでなく *V. albo-atrum* にも抵抗性である<sup>11)</sup>。

草本植物を宿主とするバーティシリウム病では線虫と発病との関係について報告したものが少なくない。しかし、果樹においてはその例はほとんどない。ただ NDUBIZU<sup>7)</sup> はオウトウの実生苗を供試し、オウトウに対して寄生性を異にする3種の線虫のバーティシリウム病の発生に及ぼす影響を実験した例がある。その結果によると、線虫の種類にもよるが、線虫の寄生によって発病が助長されることを認めた。土壌中に生息するミミズの排泄物から活性を有する *Verticillium* sp. が分離されたという報告があるが<sup>4)</sup>、NDUBIZU<sup>7)</sup> もミミズの排泄物中に活性を有する *V. dahliae* の微小菌核が存在することを認めた。ミミズは根圏に集まる性質があるので、ミミズの移動は病原菌の分散を助けあるいは病原菌の接種源密度を高める働きをする可能性が考えられる。

木本植物においては *V. dahliae* は侵入部位からかなり隔たった地上部からも分離されることは、ウイルス病における全身感染の現象に類似する。しかし、発病植物(オウトウ)の種子あるいは接ぎ木や挿し木による伝染はみられない<sup>12)</sup>。

### IV 抵抗性

果樹類の繁殖は接ぎ木によって行われるが、ブドウのように挿し木で行われることもある。しかし果樹は台木植物と穂木(品種)によって構成されているのが一般的であり、バーティシリウム病菌の侵入門戸は根であるので果樹の抵抗性は台木の抵抗性によって評価されることもある。例えば、ナンの実生苗を台木としたナンは本病に抵抗性であるが、マルメロを台木としたナンは感受性で発病樹はやがて枯死してしまう<sup>8)</sup>。

一般に果樹のうちリンゴ、ナンは本病に対して抵抗性で、核果類が感受性である。特にオウトウが弱いといわれている。日本のウメも感受性である<sup>17)</sup>。オウトウはいったん *V. dahliae* の侵害を受けても回復が遅いが、アンズは早いといわれている。この理由を SOMMERS ら<sup>19)</sup> は根から侵入した病原菌が地上部の枝の木質部に達すると、そこにタンニンその他のフェノール化合物が集積

し、これによって褐変が起り、病原菌が不活化するためであると説明している。一般に成木が幼木に比べ病徴の発現が軽い(抵抗性)のは、成木におけるフェノール化合物の含有量が高いからである。また成木からの病原菌の分離率が高くないのもこの物質と関係が深い。

オウトウは台木植物の *Prunus mahaleb* および *P. mazard* との間には *V. dahliae* に対する抵抗性に差はない。

SCHANATHORST ら<sup>10)</sup>は挿し木苗で養成した多数のブドウ品種を供試し、ガラス室内における接種試験によって *V. dahliae* に対する抵抗性の品種間差異を検討した。抵抗性の程度の判定は病徴の激しさ、潜伏期間の長短、接種菌の再分離の難易によって判定し、さらには場における自然発病程度も参考にした。その結果、Ganzin No. 1, Petite Sirh を含む 10 品種を感受性品種と判定した。

*Vitis*(ブドウ) 属はアメリカ種 (*V. lubrusca*)、ヨーロッパ種 (*V. vinifera*)、野生ブドウおよび各種台木からなる大きなグループである。GLAWE ら<sup>3)</sup>は、アメリカ種とヨーロッパ種の交配品種の Niagara はアメリカ種の Concord、ヨーロッパ種の White Riesling よりも感受性であることを接種試験とは場観察の結果から判定した。

## V 防 除 法

一般に土壌伝染病の防除は困難である。宿主が木本植物で、しかも宿主範囲が広く草本をも侵す病害では一層難しい。PARKER<sup>8)</sup>は 1959 年までに報告された研究から、果樹類のパーティシリウム病の防除について言及している。栽培規模や栽培様式の異なる海外における本病の防除法は我が国の実状に合致するとは思われないが、簡単に述べると次のとおりである。

本病の宿主範囲は広いが、特にナス科に属する各種の野菜、イチゴ、ベリー類が感受性で、これらが前作であった場合は核果類などの感受性の果樹の栽培は避けるべきである。雑草の中にも感受性のものがある。

パーティシリウム病が発生した園地でのクロルピクリンの処理は有効である。しかし、このような殺菌剤は土壌中の微生物フローラを変換することによって、逆に病原菌の密度を高める危険性がある。果樹類の植え付けに際して根を適当な殺菌剤で処理するのがよい。病原菌は苗木の移植に際して生じた傷口より感染することが考えられるからである。

木本植物のパーティシリウム病では、病気の回復という現象がよく見られる。これを助長するためにも適正な

施肥を行う。抵抗性の台木に接がれた果樹を栽植するのが理想であるが、台木と穂木の有利な組み合わせを見つけることは難しい。むしろ、ほ場衛生、輪作、栽培法の改善を行うことが望ましい。

## お わ り に

比較的近年の報告を基に落葉果樹のパーティシリウム病について述べたが、我が国における研究がほとんど報告されていないので、十分意を尽くせなかった。

草本植物を宿主とする本病の研究は歴史も長くその量も豊富である。これに対し果樹は研究の歴史は新しくはないが、その内容や量は草本植物に及ばない。さらに我が国の草本植物のパーティシリウム病に関する研究は 1950 年代に開始されたばかりで、木本植物については小菅<sup>6)</sup>の報告があるだけである。しかし小菅の報告には病原菌についての記載がなく、病原菌を分離した根は腐敗が激しいのに目的の菌が容易に分離されたこと、さらにはコッホの原則を満足させたかどうかなどについて問題があるように思われる。

## 引 用 文 献

- 1) CANTER-VISSCHER, T. W. (1970) : N. Z. Jour. Agr. Res. 13 : 359~361.
- 2) CZARMECKI, HELEN (1923) : Phytopathology 13 : 216~224.
- 3) GLAWE, D. A. and C. B. SKOTLAND (1979) : ibid. 69 : 916.
- 4) HUTCHINSON, S. A. and M. KAMEL (1956) : Jour. Biol. Sci. 7 : 213~218.
- 5) ISAAC, I. (1949) : Trans. Brit. Mycol. Soc. 32 : 137~157.
- 6) 小菅喜久弥 (1976) : 関東東山病虫研報 23 : 64.
- 7) NDUBIZU, T. O. C. (1977) : Ann. appl. Biol. 86 : 153~161.
- 8) PARKER, K. G. (1959) : Plant Dis. Repr. Supl. 255 : 39~61.
- 9) RUDOLPH, B. A. (1931) : Hilgardia 5 : 197~353.
- 10) SCHNATHORST, W. C. and A. C. GOHEEN (1977) : Plant Dis. Repr. 61 : 909~913.
- 11) SKOTLAND, C. B. (1971) : Phytopathology 61 : 435~436.
- 12) ——— (1972) : 私信.
- 13) SOMNERS, T. C. and A. F. HARRISON (1967) : Australian Jour. Biol. Sci. 20 : 475~479.
- 14) 田中 寛 (1956) : 大阪府大紀要 (B) 6 : 127~134.
- 15) TAYLOR, J. B. (1963) : Ph. D. Thesis, Univ. Adelaide, Australia.
- 16) VAN DER MEEER, J. H. H. (1925) : Med-Landbouwhoogesh (Wageningen) 28 (2) : 1~82.
- 17) WILHELM, S. (1981) : "Fungal wilt diseases of plants" (MACE, M. E. et al. ed.) pp. 299~376, Academic Press, N. Y.

紹介  **新登録農薬**

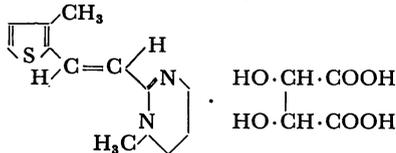
『殺虫剤』

酒石酸モランテル液剤 (57. 11. 24 登録)

日本をはじめ各国で動物用医薬品として寄生虫症の治療に使用されているものであるが、一方線虫に対する有効性が認められ、マツノザイセンチュウに対してもその効果が認められた。作用機序は寄生線虫に対して虫体の緊張度を増大させ脱肛極性の作用をもって殺虫力を発揮する。

商品名：グリーンガード液剤

成分・性状：製剤は有効成分トランス-1, 4, 5, 6-テトラヒドロ-1-メチル-2-[2-(3-メチル-2-チエニル)ビニル]ピリミジン酒石酸塩 12.5% を含有する黄かっ色澄明水溶性液体である。原体は淡黄色～淡黄緑色の結晶性粉末で水およびメタノールに溶けやすく、ベンゼンおよび酢酸エチルに溶けにくい。酸および熱に対して安定であるが、アルカリ下の加熱で加水分解する。光に対してはシステムへの移行が認められ不安定である。



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 本剤はマツノマダラカミキリ成虫によって伝播されるマツノザイセンチュウの侵入、増殖防止を目的とするもので、マツノマダラカミキリ成虫には効果がないので注意すること。
- ② 本剤注入後、薬液が樹全体に移行するのに、若い木や樹勢の旺盛なものは1カ月、大木や樹勢の弱った木等は2～3カ月を要するので、本剤の注入時期はマツノマダラカミキリの発生する3カ月前までに行うこと。
- ③ 本剤の残効期間は2年位なので、必要に応じて2年毎に注入すること。
- ④ 本剤は樹脂流出に異常を呈している松や枝葉が変色した松には治療効果がないので注入時期を失しないように注意すること。
- ⑤ 薬剤注入孔は、大きな節の直下を避け、直径9mmのドリルで地上1m程度の樹幹部に斜め下方に向けて深さ4～5cm程度の孔をあける。
- ⑥ 注入孔をあけたら直ちに容器の蓋を取り除き、ノズルキャップを着装したのち薬液が漏れないよう、ゴム環の位置を調整し、容器ごと樹幹に押し込んだのち、容器の底部陥凹部に小孔をあけ、自然圧によって樹幹注入する。
- ⑦ 一樹に複数の容器を使用する場合は注入孔を樹幹の周囲に分散させること。
- ⑧ 薬液の注入は晴天の日を選び日中に行うことが望ましい。

- ⑨ 注入量は樹幹の胸高直径の大きさによって増減すること。
- ⑩ 注入後の容器は速やかに回収し、焼却するなど安全な方法で処分すること。注入終了までの時間は樹令、樹勢によって異なるが、早いもので1時間、遅いものでは48時間で完了するが、普通3～6時間程度である。
- ⑪ 注入の終了した孔は穴埋栓を打ち込んでおくこと。
- ⑫ 作業中、容器の破損を防ぐため取り扱いには特に慎重に行うこと。
- ⑬ 注入中は作業員以外の者、特に子供等がふれないよう注意すること、または立札をたてて注意を喚起すること。
- ⑭ 公園、街路等の松に使用する場合、危険防止のため手のとどかない位置の樹幹に注入すること、また空容器は早めに回収して処分すること。
- ⑮ 本剤の使用にあたっては使用量；使用時期；使用方法等を誤らないよう注意し、特に初めて使用する場合は林業技術者の指導を受けることが望ましい。
- ⑯ 薬剤の取り扱いには手袋等をつけて薬液が皮膚や衣服などに付着せぬよう注意すること。
- ⑰ 本剤の未使用の容器は、必ず外箱に入れて安全に保管すること。

毒性：急性毒性 LD<sub>50</sub>(mg/kg) は、経口投与マウスで320～330、ラットで600～655で普通物である。コイに対する48時間後のTL<sub>m</sub>値は440ppm(A類)である。

第1表 酒石酸モランテル液剤

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期	使用方法
ま(生立木)	マツノザイセンチュウ	胸高直径(樹幹部) 6～10cm 70 ml 10～15cm 140 ml 15～20cm 210 ml 20cm以上直径5cm増すごとに70mlを順次増量	マツノマダラカミキリ成虫発生3カ月前まで	樹幹部に注入孔をあけ、薬液が漏れないよう容器の先端を押し込んだ後、容器の底部に小孔をあけ、自然圧によって樹幹注入する。

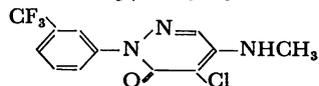
『除草剤』

ノルフルラゾン粒剤 (57. 11. 26 登録)

スイスサンド社によって開発された低毒性の新規ピリダジノン系の選択性除草剤である。作用機序は、植物体内に吸収されると、葉緑素欠損症状をあらわし葉緑素の光酸化反応を阻害して枯死させる。

商品名：ゾリアル粒剤

成分・性状：製剤は有効成分4-クロロ-5-メチルアミノ-2-[3-(トリフルオロメチル)フェニル]-3(2H)-ピリダジノン2.5%を含有する淡かっ色細粒である。原体は淡黄褐色結晶固体で、融点177°C±3°C、溶解性エチルアルコール14.2(25°C)、アセトン5.0(25°C)、キシレン0.25(25°C)、水28ppm(23°C)であり、pH3, 7, 9で非常に安定、また熱に対しては、50°C4週間安定、70°C15日間で安定である。



第2表 ノルフルラゾン粒剤

作物名	適用雑草名	使用時期	10アール 当り使用 量	使用方法
桑	畑地 一年生雑草	雑草発生前	6~8 kg	全面土壌 散布

第3表 ノルフルラゾン水和剤

作物名	適用雑草名	使用時期	10アール 当り使用 量	10アール 当り散布 液量	使用方法
桑	畑地 一年生雑 草	雑草発生前	150~200 g	100~200 l	全面土壌 散布

適用作物、適用雑草名及び使用方法：第2表参照  
使用上の注意：

① 本剤は雑草発生前の処理が有効であり、既発生の雑草には効果が劣るので、必ず雑草発生前に全面に均一に散布すること。

② イネ科雑草に比べ広葉雑草には効果が不十分な場合があるので、広葉雑草の優先する圃場では所定範囲内の多めの薬量を使用すること。

③ 土壌が極端に乾燥している場合は効果が劣るので、土壌が適度の水分を含んでいるときに使用すること。

④ 砂土では薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

⑤ 桑葉にかかると薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

⑥ 本剤を散布した桑園では間作物を栽培しないこと。

毒性：急性毒性 LD<sub>50</sub>(mg/kg) は、経口投与マウスで♂3,800, ♀3,350, ラットで♂9,400, ♀8,400 で普通物であるが、誤食などのないように注意すること。コイに対する48時間後の TL<sub>M</sub> 値は 50.3 ppm(A類) である。

ノルフルラゾン水和剤 (57. 11. 26 登録)

商品名：ゾリアル水和剤

成分・性状：製剤はノルフルラゾン 80.0% を含有する類白色水和性粉末 250 メッシュ以上である。

適用作物・適用雑草名及び使用方法：第3表参照

使用上の注意：

① 本剤の所定量を所要量の水にうすめ、よくかきまぜてから散布すること。なお、散布液調製後はできるだけ速やかに散布すること。

② 雑草発生前の処理が有効であり、既発生の雑草には効果が劣るので、必ず雑草発生前に散布すること。

③ イネ科雑草に比べ広葉雑草には効果が不十分な場合があるので、広葉雑草の優先する圃場では所定範囲内の多めの薬量を使用すること。

④ 砂土では薬害を生ずるおそれがあるので使用をさけること。

⑤ 薬液が桑葉にかかると薬害を生じるので、桑葉にかからないよう十分注意して散布すること。

⑥ 本剤を散布した桑園では間作物を栽培しないこと。

毒性：粒剤参照

## 新しく登録された農薬 (58.1.1~1.31)

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：対象害虫：使用時期及び回数などの順。ただし除草剤は、適用雑草：適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15349~15357 号まで計9件)

### 『殺虫剤』

#### MEP 乳剤

#### MEP 50.0%

スミチオン乳剤 (58. 1. 13)

15350(理研薬販)

りんご：アブラムシ類・ナシヒメシロクイ・モモシロクイ・ハマキムシ類・ナングンバイムシ・クワコナカイガラムシ・アメリカシロヒトリ：14日5回，西洋なし・日本なし(有袋栽培)：アブラムシ類・シロクイムシ類・ハマキムシ類・ナングンバイムシ・カワモグリ・ナシチビガ・カメムシ類・クワコナカイガラムシ・アメリカシロヒトリ：7日6回，日本なし(無袋栽培)：アブラムシ類・シロクイムシ類・ハマキムシ類・ナングンバイムシ・カワモグリ・ナシチビガ・カメムシ類・クワコナカイガラムシ・アメリカシロヒトリ：21日6回，もも：アブラムシ類・モモハモグリガ・ナシヒメシロクイ(心折防止)・ナシヒメシロクイ・モモシロクイ・ハマキムシ類・クワコナカイガ

ムシ・カメムシ類・クワコナカイガラムシ：3日一，かき：ハマキムシ類・カキミガ・カキホソガ・フジコナカイガラムシ・オオワタコナカイガラムシ・カメムシ類・イラガ類・アメリカシロヒトリ・ミノガ類(若令幼虫)：30日3回，かんきつ：アブラムシ類・ハマキムシ類・サンホーゼカイガラムシ・スリップス類・カメムシ類・カネタタキ・ミカソツボミタマバエ・ヒメヒラタケシロクイ・コオハナムグリ：14日一，ぶどう：アブラムシ類・フタテンヒメヨコバイ・ブドウスカンバ・ブドウトリバ・ハマキムシ類・ブドウトラカミキリ・クワコナカイガラムシ：21日2回，おうとう：アブラムシ類・ハマキムシ類・ナングンバイムシ・アメリカシロヒトリ：14日2回，びわ：アブラムシ類：3日一，うめ：アブラムシ類・アメリカシロヒトリ・ハマキムシ類：21日2回，いちご(露地)：アブラムシ類：7日4回，セルリー：アブラムシ類：14日2回，ほうれんそう：アブラムシ類：21日2回，ねぎ：アブラムシ類・スリップス類：14日2回，たまねぎ

ぎ：アブラムシ類・スリップス類：21日2回，トマト：アブラムシ類・オオニジュウヤホシテントウ：7日3回，なす・ピーマン：アブラムシ類・オオニジュウヤホシテントウ：3日一，きゅうり(露地)：アブラムシ類・スリップス類：前日一，きゅうり(施設)：アブラムシ類・スリップス類：3日一，すいか・メロン・しろりり：アブラムシ類・スリップス類：3日一，かぼちゃ：アブラムシ類・スリップス類：前日，にんじん・ごぼう：アブラムシ類：30日2回，豆類：アブラムシ類・マメシンクイガ・シロイチモンジマダラメイガ・ダイズサヤタマバエ・カメムシ類・マメヒメサヤムシガ：21日4回，あずき：フキノメイガ：21日4回，茶：コカクモンハマキ・チャノホソガ：20日2回，一般樹木：アメリカシロヒトリ：一，マメ科・イネ科牧草：ヨコバイ類・アブラムシ類・ウンカ類・ウリハムシモドキ：一，ばら・きく：アブラムシ類：一，つつじ：グンバイムシ類：一，カーネーション：スリップス類：一，麦類：アブラムシ類：7日1回，芝：コガネムシ類・シバツトガ・スジキリヨトウ：一

『殺菌剤』

キャプタン・チアベンダゾール水和剤  
 キャプタン 20.0%，チアベンダゾール 20.0%  
 ケス水和剤 (58. 1. 13)  
 15354(サンケイ化学)  
 稲：ばか苗病・ごま葉枯病：浸種前1回  
 キャプタン・プロシミドン水和剤  
 キャプタン 60.0%，プロシミドン 15.0%  
 キャプレックス水和剤 (58. 1. 13)  
 15356(日本農業)，15357(住友化学工業)  
 きゅうり：灰色かび病・べと病：前日6回，トマト：灰色かび病・疫病：3日3回，もも：黒星病・灰星病・フォモプシス腐敗病：7日3回，りんご：黒星病・斑点落葉病・モニリア病：90日4回

『殺虫殺菌剤』

MPP・BPMC・EDDP・フサライド粉剤  
 MPP 2.0%，BPMC 2.0%，EDDP 2.0%，フサライド 1.5%  
 ヒノラバイバッサ粉剤 35(58. 1. 13)  
 15352(日本特殊農業製造)，15353(呉羽化学工業)  
 稲：いもち病・ニカメイチュウ・ツマダグロヨコバイ・ウンカ類：21日4回

『除草剤』

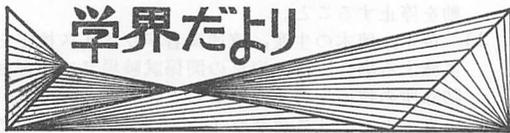
ブタミホス・DBN 粒剤  
 ブタミホス 7.0%，DBN 2.0%  
 クレバー粒剤 (58. 1. 13)  
 15349(北興化学工業)  
 いぐさ：スズメノテッポウ・ミズハコベ・ノビエその他  
 水田一年生雑草及びマツバイ：雑草発生初期(2月上旬～4月上旬)：壤土～埴土

『殺そ剤』

りん化亜鉛粒剤  
 りん化亜鉛 1.0%  
 リンカ L・1(58. 1. 13)  
 15351(北海道森林防疫協会)  
 野そ：田畑・林地

『展着剤』

展着剤  
 ポリオキシエチレンアルキルアリルエーテル 15.0%，  
 リグニンスルホン酸塩 7.5%  
 トクバンノー (58. 1. 13)  
 15355(山本農業)  
 有機りん剤，カーバメート剤等の殺虫剤，殺ダニ剤，銅剤，硫黄剤，抗生物質剤等の殺菌剤：添加



○国際植物病理学会議

第4回国際植物病理学会議 (4th International Congress of Plant Pathology) が来る 8月17～24日にオーストラリア・メルボルンで開催されますが，その Second and Final Circular が日本植物防疫協会内，日本植物病理学会事務局に若干部数届いております。必要な方は同事務局に至急お申し込み下さい。なお，講演の申込期限は3月15日になっております。

○各種学会大会開催のお知らせ

☆昭和 58 年度日本植物病理学会大会

期日：昭和 58 年 3 月 27 日(日)～29 日(火)

日程：3月27日(日)9:00～12:00 総会(庶務・会計・会報編集報告・会長講演・学会賞授賞式ならびに受賞者講演) 13:00～15:00 一般講演 15:00～17:00 ポスターセッション(説明と討論) 17:30～19:30 懇親会  
 3月28日(月)9:00～17:00 一般講演 9:00～15:00 ポスターセッション(展示)  
 3月29日(火)9:00～15:00 一般講演  
 大会会場：京都大学北部キャンパス 農学部総合館西棟 1～4 階  
 懇親会場：京都大学生協中央食堂  
 連絡先：昭和 58 年度日本植物病理学会大会事務局  
 〒606 京都市左京区北白川 京都大学農学部植物病理学研究室内 Tel. 075-751-2111 (内)6131

## ☆日本応用動物昆虫学会第 27 回大会

期日：昭和 58 年 4 月 2 日(土)～4 日(月)

日程：4 月 2 日(土)：開会のあいさつ，総会，学会賞  
授賞式および記念講演，一般講演，懇親会

4 月 3 日(日)：一般講演，小集会

4 月 4 日(月)：同上

会場：東京農業大学

連絡先：日本応用動物昆虫学会第 27 回大会事務局  
〒156 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大  
学昆虫学研究室内 Tel. 03-420-2131(内)258

## ☆日本農薬学会第 8 回大会

期日：昭和 58 年 4 月 7 日(木)～9 日(土)

日程：4 月 7 日(木)：午前—総会，授賞式，受賞者講  
演，特別講演 午後—研究発表 ター懇親会

4 月 8 日(金)：一日中研究発表

4 月 9 日：見学会

会場：総会，特別講演など 電気ホール（福岡市中央  
区渡辺通 2 丁目）

研究発表（一般発表およびポスターセッション）  
電気ビル（住所は電気ホールと同じ）

連絡先：日本農薬学会第 8 回大会組織委員会事務局  
〒812 福岡市東区箱崎 九州大学農学部農芸化  
学科農業化学教室 Tel. 092-641-1101  
(内)6203

## 中央だより

### —農林水産省—

#### ○「かんきつ類の苗木，穂木の流通に伴うウイルス病のまん延防止対策について」通達する

農蚕園芸局は、「かんきつ類の苗木，穂木の流通に伴うウイルス病のまん延防止対策について」（昭和 58 年 1 月 10 日付け 57 農蚕第 7780 号）を関係地方農政局長及び団体あて以下のとおり通達した。

このことについては、「カンキツモザイク病のまん延防止対策について」（昭和 55 年 3 月 24 日付け 55 農蚕第 1785 号，農蚕園芸局長通達），「昭和 57 年春・夏作の技術指導について」（昭和 57 年企第 18 号，農林水産事務次官通達）等に基づいて指導願っているところであるが，新品種の急速な増殖，普及により依然として苗木，穂木の流通に伴うウイルス病拡散の事例がみられるので，別紙事項に留意の上，関係府県を通じ管内の苗木，穂木の生産，流通業者に対し適切な指導を行われたい。

(別紙)

かんきつ類の苗木，穂木の流通に伴うウイルス病のまん延防止対策

#### 1. 生産上の留意事項

- (1) 苗木，穂木の生産過程において，高接樹から採種しないこと。ただし，中間台木の来歴又はウイルス検定の結果から，温州萎縮病ウイルスグループのウイルス，強毒系のカンキツトリステザウイルス，カンキツタッターリーフウイルス，カンキツエクソコーティスウイルスに汚染されていないことが確実な場合にはこの限りではない。

- (2) 温州萎縮病ウイルスグループのウイルスは土壌伝染するので，採種樹，台木，苗木の育成はこれに汚染されているおそれのない土壌で行うこと。

- (3) 採種樹がウイルス病の症状を現わした場合には直ちに当該採種樹の使用を中止すること。

- (4) 採種樹は，温州萎縮病ウイルスグループのウイルス検定を原則として 5 年に 1 回行うこと。

なお，他のウイルスについても検定を行うことが望ましい。

#### 2. 流通上の留意事項

苗木，穂木が 1 の (1)～(4) によらないで生産された可能性がある場合には，温州萎縮病ウイルスグループのウイルス検定を行うこと。

#### 3. その他

- (1) 苗木の育成は採種樹単位にまとめて行い，ウイルス病の症状が現われた場合には採種樹単位に移動を停止すること。

- (2) 苗木，穂木の生産，流通業者がウイルス検定を実施する場合には，府県の関係試験場又は病害虫防除所の技術指導を受けること。

- (3) カンキツトリステザウイルスはアブラムシ類によって媒介されるので，上記の対策を講じても汚染を完全に防止することはできないが，更に，弱毒系ウイルスの利用，アブラムシ類の防除等の対策を併せて行うことにより，できるだけ汚染の機会を減すよう努めること。

#### ○昭和 58 年度植物防疫予算について

昭和 58 年度予算案は，12 月 25 日大蔵省からの第一次内示が行われ，きびしい財政事情の中での復活折衝を経て，同 30 日政府原案が決定された。

58 年度の植物防疫関係予算は，76 億 62 百万円で，前年対比 27 百万円 (0.35%) 増となった。

昭和 58 年度植物防疫関係予算要求一覧表

区	分	前年度額		58年度額		区	分	前年度額		58年度額		
		千円	千円	千円	千円			千円	千円			
(項)	農林水産本省	4,588	4,323				未発生地発生調査費	1,557	2,994			
	(農林水産本省一般行政に必要な経費)						防除費	260,348	248,369			
	植物防疫事務費	3,777	3,537				防除対策推進費	14,812	27,346			
	(審議会等に必要な経費)						一般防除化促進費	20,292	11,746			
	農業資材審議会農業部会費)	811	786			⑥	農薬残留調査事業費	23,180	20,862			
(項)	農業振興費						農薬残留安全追跡調査費	10,397	9,357			
	(植物防疫に必要な経費)	2,713,325	2,615,392				農薬土壌残留調査費	5,330	4,797			
(目)	農業振興事業推進費補助金						農薬残留特殊調査費	7,453	6,708			
(目細)	植物防疫対策費補助金	2,713,325	2,615,392			⑦	農薬安全使用技術向上対策事業費	99,780	89,094			
I	植物防疫推進費	1,335,336	1,296,070			⑧	農林水産航空総合対策事業費	114,823	108,293			
1.	職員設置費	820,076	813,048				農林水産航空技能向上費	19,792	19,492			
2.	病害虫発生予察事業費	275,008	252,882				農林水産航空運航総合対策費	57,222	42,882			
①	普通作物病害虫発生予察費	53,752	50,484				農林水産航空技術合理化試験費	37,809	45,919			
	県予察員	14,252	13,437			⑨	くん蒸用農薬安全適正使用推進事業費	11,058	10,505			
	地区予察員	39,500	37,047			⑩	効率の防除促進対策事業費	0	49,987			
②	果樹等作物病害虫発生予察費	33,659	31,042				農薬使用量節減化技術導入費	0	38,987			
	県予察員	8,899	8,231			ア.	防除要否予測技術導入費	0	18,146			
	地区予察員	24,760	22,811			イ.	生物利用防除技術導入費	0	20,841			
③	野菜病害虫発生予察費	92,888	85,571				農業資材費低減化技術確立費	0	11,000			
	県予察員	16,311	15,087			2.	奄美群島等特殊病害虫特別防除事業費	323,119	324,326			
	地区予察員	31,184	28,846			①	奄美特殊病害虫特別防除費	191,801	163,653			
	産地調査員	31,364	29,012			②	ウリミバエ不妊化虫大量増殖施設設置費	123,517	149,318			
	能率向上機器等整備	14,029	12,626			③	トカラ列島等特殊病害虫特別防除費	5,001	3,121			
④	発生予察調査観察器具	5,900	5,310			④	ミバエ類等侵入警戒調査費	2,800	8,234			
⑤	農薬耐性菌検定費	17,217	15,495			3.	特殊病害虫緊急防除事業費	35,000	35,000			
⑥	ウイルス病診断対策費	31,121	28,362			III	農薬慢性毒性試験事業費	161,365	161,365			
	診断機器導入費	29,171	24,941			1.	農薬残留安全評価技術確立事業費	80,500	80,500			
	診断事業費	1,950	3,421			2.	毒性試験適正実施基準確立技術対策事業費	80,865	80,865			
⑦	防除適期決定ほ設置運営費	31,587	28,429			(目)	植物防疫対策事務費	18,488	17,198			
	病害ほ	15,394	13,855			(目細)	農業振興対策調査等委託費	10,361	9,961			
	虫害ほ	16,193	14,574				1.	農薬散布作業適正装備選定試験委託費	5,633	5,351		
⑧	特殊調査費	8,884	8,189				2.	除草剤水産動植物生体内蓄積調査技術確立委託費	4,728	4,610		
	広域特殊調査費	8,276	7,642				沖繩開発庁計上					
	地域特殊調査費	608	547			(項)	沖繩農業振興費					
3.	病害虫防除所費	91,484	82,335				(特殊病害虫特別防除事業に必要な経費)	949,859	1,050,840			
4.	病害虫防除員活動手当	139,136	139,136				指導事務費	143	129			
5.	農薬指導取締対策事業費	9,632	8,669				特殊病害虫特別防除事業費補助金	949,716	1,050,711			
II	植物防疫事業費	1,216,624	1,157,957				農林水産本省計	3,696,621	3,697,714			
1.	植物防疫総合推進事業費	858,505	798,631			(項)	農林水産本省検査指導所	3,939,008	3,964,724			
①	さとうきび病害虫総合防除対策事業費	74,307	52,153									
	さとうきび黒穂病防除費	67,613	52,153									
	アオドウガネ防除費	6,694	0									
②	農林水産航空安全対策推進事業費	15,075	12,532									
	安全対策指導費	4,916	4,424									
	点検調査費	9,009	8,108									
	調査器具費	1,150	0									
③	病害虫防除総合対策事業費	205,153	154,982									
	病害虫総合診断費	34,963	22,685									
	実践集団指導費	59,438	33,111									
	実践集団育成費	110,752	99,186									
④	温州みかん対米輸出地域拡大特別対策事業費	18,120	9,768									
	防除技術調査費	1,745	1,580									
	防除技術実証費	16,375	8,188									
⑤	イネミズゾウムシ特別防除事業費	297,009	290,455									

区 分	前年度 予算額	58年度 要求額
農薬検査所 植物防疫所 (項) 地方農政局 植物防疫事務費	千円 421,419 3,517,589	千円 407,854 3,556,870
総 計	197	178
	7,635,826	7,662,616

○出版部より

☆「イネの新害虫 イネミズゾウムシ」(B5判, カラー4ページ), 1部 120円 (〒120円)

猛威をふるい続けるイネミズゾウムシを分かりやすく解説したリーフレットを作製中です。付録として, “イネミズゾウムシに登録のある農薬”(昭和58年4月1日現在), が中にはさみ込まれています。本文には, 形態, 防除法, 生態, 発生確認の方法, がいずれもカラー図版と共に, 最新のデータによって解説されています。数がまともれば, 表紙の下部に県名等もお入れ致します。農家の指導, 講習会の教材等に幅広くお使いいただけるよう工夫しました。出来上がりは3月中旬の予定です。

ご注文下さい。

☆ご好評をいただいております「植物防疫講座」(全3巻)は, 昨年の8月に“農薬・行政編”を刊行した後, “病害編”, “害虫編”が未刊になっておりましたが, このほど, それぞれ3月下旬に刊行の運びとなりました。定価各2,500円(千サービス), セット価格7,000円です。前金でご注文いただいている皆様方には発行になり次第発送の予定です。まだご購入になっていない方々も, この機会にセットでお揃え下さいませようご案内申し上げます。

☆「日本有用植物病名目録」(第IV巻 林木一針葉樹)を3月末に刊行いたします。定価未定。

同書は過去, 日本植物病理学会から, 第I巻(食用作物・特用作物), 第II巻(野菜・草花・牧草)のそれぞれ改訂版が刊行されてきましたが, 初版の第III巻(果樹・林木)の改訂版から, 本会が刊行を引きつぎ, 改訂版では初版の第III巻を, 第III巻(果樹), 第IV巻(林木一針

葉樹), 第V巻(林木一広葉樹)に分割して刊行することになりました。本書はその第IV巻です。B6判, 約240ページ。

☆パンフレット「性フェロモン剤使用の手引」(B5判, 28ページ, うちカラー4ページ, 1部1,000円(送料含))が出来上がりました。

本会では, 発生予察用の性フェロモン剤(10種)の幹旋を行っておりますが, その正しい使用方法について問い合わせも多いため, 資料をとりまとめ識者に監修を願って, 製品の紹介, 使用法の解説を行ったものです。ご利用下さい。

☆「作物保護の新分野」(A5判, 約150ページ, 上製本), を3月末~4月上旬刊行を目指し, 鋭意製作中です。

理化学研究所で「科学的総合防除」と題して行われたシンポジウムの講演の内容に手を加え, 増補して一冊にまとめたものです。1. 科学的総合防除とは, 2. 光の利用, 3. 環境制御, 4. 音の利用, 5. 生物的防除, 6. ソフト農薬の開発, 7. 外国の現状, をおさめます。

☆「我が国への侵入を警戒する 病害虫と早期発見調査の手引」(仮題)(A5判, 約150ページ, 本文図版白黒, 口絵カラー8ページ, 定価2,500円)

近日刊行を目指し, 製作中です。

☆出版部人事異動

2月1日付の人事異動により, 森 克彦氏が試験部へ転出し, 新たに草葉雅子氏が出版部に入りました。

植 物 防 疫	第 37 巻 昭和 58 年 2 月 25 日印刷	定 価 550 円 送 料 50 円	1 か 年 6,000 円 (送料共概算)
	第 3 号 昭和 58 年 3 月 1 日発行		
昭和 58 年 3 月 号 (毎月 1 回 1 日発行)	編 集 人 植物防疫編集委員会	— 発 行 所 —	
	発 行 人 遠 藤 武 雄	東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170	
== 禁 転 載 ==	印 刷 所 株式会社 双文社印刷所 東京都板橋区熊野町 13-11	社 員 日本植物防疫協会 電話 東京 (03) 944-1561~6番 振 替 東京 1-177867番	

増収を約束する

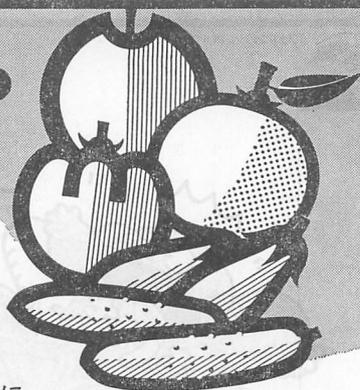
日曹の農薬

果樹、野菜の病害防除に

**トップジンM** 水和剤

果樹、野菜の病害防除に

**日曹ロニオン** 水和剤

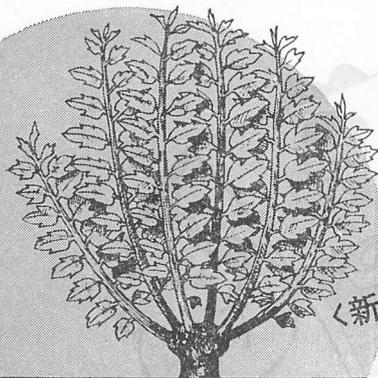


畑作イネ科雑草の除草に

**クサガード** 水溶剤

桑畑の土壌処理除草剤

日曹 **ゾリアル** 粒剤 水和剤



日本曹達株式会社

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

テーマは一点。アプローチは無限。

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

\* 水田の省力除草に

**クサカリン**<sup>®</sup> 粒剤25

\* 稲に安全、多年生雑草  
にも効く初期除草剤

**サンバード**<sup>®</sup> 粒剤

\* 安定した健苗育成に

**タチガレン**<sup>®</sup> 粉剤  
液剤

\* 天然物誘導型総合殺虫剤

**カルホス**<sup>®</sup> 乳剤 粉剤  
微粒剤F



三共株式会社 北海道三共株式会社  
九州三共株式会社



フジワンのシンボルマークです。



さあ来い、穂もち、ひとヒネリだ!

# 穂もち、フジワン、まず予防。

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

## 〈本田穂もち防除〉

使用薬量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心に)

## フジワン<sup>®</sup>粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

あなたの稲を守る〈フジワン〉グループ

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



日本農薬株式会社

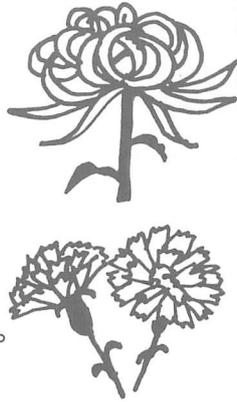
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券  
フジワン  
植物防除

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！  
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

# パスアミド<sup>®</sup> 微粒剤

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



**兼商株式会社**  
東京都千代田区丸の内2-4-1

## トーラック<sup>®</sup> 乳剤

- コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ…用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

## ブデン<sup>®</sup> 乳剤

- ボルドー液に混用できるダニ剤

## マリックス<sup>®</sup>

- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

## キノゾドー<sup>®</sup> 水和剤80 水和剤40

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

昆虫学・生理学・生物学関係者の必読書!!

# モーデュ 昆虫生理学入門

■ 京都大学農学部助教授 農学博士  
高橋正三 訳

■ A5 P200 ¥2,300 丁300

■ 日本の読者へ

モーデュ

本書は動物学、昆虫学、生理学を学ぶ学生、研究者に昆虫がどのような生活機能をもっているかをしっかり理解してもらうことを目的として執筆したもので、最近のこの分野の進歩が把握できるようになっている。

特に昆虫は、数多くの生物の中で現象的に最も成功した生物であり、昆虫特有の生理機能について豊富な図をもって平易に解説してある。また昆虫が害虫化したときに、その防除法に際しても正しい昆虫の生理機能を理解しておくことは便利である。(抜萃)

■ 訳者まえがき

高橋正三

昆虫生理学の近年の発展は、生化学、生理学の発達から導かれた面が非常に大きい。そのため、昆虫の生理過程の解明に生化学の知識が必要である。云いかえれば「比較生理学」の一部門であるとみなすことができる。

昆虫の種類は多く、扱う生理現象が多様であるが、モーデュの「昆虫生理学」を読んで、まず第一に最近の進歩が盛り込まれ、しかも生理学的解説が明瞭簡潔になされ、図が明解なことにひかれる。

■ 主要目次

はじめに ①エネルギー代謝 ②輸送機構 ③成長と発育 ④神経系と感覚系 ⑤筋肉と運動 ⑥行動 ⑦環境と昆虫 用語集 索引

一般教育  
生物学の視点  
最新生物科学

奥田光郎 編者  
岡本正介  
山岸高旺 編者

A5 P190  
¥1,700 丁250  
A5 P240  
¥1,800 丁250

生物学概要  
新版実習生物学

高野 克夫 著  
和田 優 著

A5 P180  
¥1,200 丁250  
A5 P314  
¥1,800 丁300

弘学出版

川崎市多摩区南生田6-16-2  
〒214 電話 (044) 977-6438番  
振替・横浜9-6944番

いもち病・白葉枯病・  
籾枯細菌病の防除に……

# オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・ももの  
細菌性病害防除に **アグレプト** 水和剤・液剤

イネしらはがれ病防除に **フェナジン** 粉剤・水和剤

デラウェアの種なしと熟期促進に  
野菜の成長促進・早出しに **ジベレリン明治**

 **明治製菓株式会社**  
104東京都中央区京橋2-4-16

<信頼されて20年>

## 稲害虫の総合仕上げ防除剤

**エルサン**<sup>®</sup> 乳剤・微粒剤F  
粉剤・L 70

ドロオイ・ハモグリ・ニカメイチュウなど稲害虫の総合防除に

**エルトッポ**<sup>®</sup> 粉剤DL

カメムシなどの防除に収穫7日前まで散布できる

**エルサンバッサ**<sup>®</sup> 粉剤DL

—— エルサン普及会 ——  
<事務局> 日産化学工業(株)農薬事業部

昭和五十八年  
九月五日  
発行  
三行  
種  
月  
郵  
便  
物  
認  
可

定価 五五〇円 (送料 五〇円)