

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和六十年十二月二十五日
印刷
第三十九卷 第十二号
（每月一回、日発行）

1985

12

VOL 39

りんごの病害防除に!

*適用拡大になりました。

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

ピルノックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社
 〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

農薬に関する唯一の統計資料集! 登録のある全ての農薬名を掲載!

農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

新刊!

— 1985年版 —

B6判 619 ページ タイプオフセット印刷
 3,900 円 送料 300 円

— 主な目次 —

- I 農薬の生産, 出荷
 種類別生産出荷数量・金額 製剤形態別生産数量・金額
 主要農薬原体生産数量 種類別会社別農薬生産・出荷数量など
- II 農薬の流通, 消費
 県別農薬出荷金額 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出, 輸入
 種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
 59年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
 農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況など
- VII 付録
 農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

—1983年版— 3,200円 送料250円

—1982年版— 3,600円 送料300円

—1981年版— 3,600円 送料300円

—1977年版— 2,400円 送料250円

—1976年版— 2,200円 送料250円

—1975年版— 2,000円 送料250円

—1963~74, 1978~80, 84年版—

品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

育てる心、大切に。デュポン農薬



豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

長い時をかけ、額に汗して育てあげる。

そんな苦勞を無駄にできません。

よりよい品質を…

よりたくさんさんの農作物を…

デュポンジャパンはみなさまの収穫を技術で支えます。

殺菌剤 —— ベンレート* / ベンレート*-T / ダコレート / スパグリン

殺虫剤 —— ランネート*45 / ホスクリン / バイデート*

除草剤 —— ロロックス* / レナパック / ハイバー*X / ソーバー*

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル



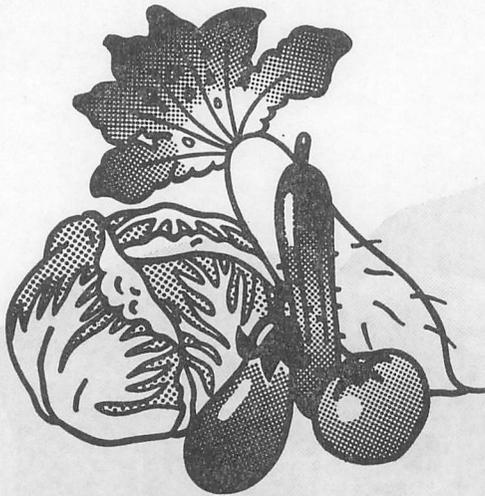
●デュポン農薬のお問い合わせは……

Tel.(03)585-9101

デュポン ジャパン



ホクコーの野菜農薬



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

●灰色かび・菌核病に卓効

スミレックス [®]水和剤
FD
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

バイレトン [®]水和剤5

●細菌性病害に卓効

カスミンボルドー
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

オルトラン [®]水和剤
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

ハクザップ [®]水和剤

●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

オルトランナック
水和剤

お近くの農協でお求めください。

確かな明日の
技術とともに...

サンケイ化学の誘引剤

ミバエ用誘引剤

適用害虫

サンケイ プロテイン20	ミバエ類
ガードベイト水和剤	ミカンコミバエ
ユーゲ"サイト"	ミカンコミバエ
ユーゲサイドD	ミカンコミバエ
キュウルアD8	ウリミバエ

侵入警戒用誘引剤

ユーゲルアD8	ミカンコミバエ・ウリミバエ
サンケイ コドリングコール	コドリング
メドフライコール	チチュウカイミバエ

ベイト剤

適用害虫

**サンケイ
デナボン5%ベイト** ネキリムシ・
ダンゴムシ・コオロギ

ナメクジ・カタツムリ用誘引剤

ナメトックス ナメクジ・カタツムリ類
アフリカマイマイ
スネール粉剤 ウスカワマイマイ・
ナメクジ類

ナメクジ・カタツムリ誘引剤兼ベイト剤

クリーンベイト ネキリムシ・ダンゴムシ・コオロギ・
ナメクジ・カタツムリ類



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

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

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 39 卷 第 12 号
昭和 60 年 12 月号

目次

食菌性土壌小動物による土壌病害の生物防除.....	本間 善久.....	1	
ヒメヨコバイ類による中晩柑の被害と防除.....	橋元 祥一.....	8	
ウメおよびアンズの環紋葉枯病の生態と防除.....	野呂 俊一.....	12	
カボチャ・台キュウリの新病害, ホモプンス根腐病.....	橋本光司・吉野正義.....	18	
果菜類を加害する害虫の被害解析.....	河合 章.....	23	
高原キャベツの病害防除——根こぶ病を中心として——	小林 和弘.....	29	
植物防疫基礎講座			
微量土壌平板法とその応用.....	宮田 善雄.....	34	
昆虫行動解析法 (10)			
飛ばし昆虫の定位の記録と解析.....	廣岡 芳年.....	40	
紹介 新登録農薬.....		44	
新しく登録された農薬 (60.10.1~10.31)		48	
中央だより.....	17	協会だより.....	50
人事消息.....	28	次号予告.....	49
新刊紹介.....	49		



「確かさ」で選ぶ... バイエルの農薬

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト**

●灰色かび病に

® **ユーパレ**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

® **モレスタン**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

バイエルホルドウ
[クスラビットホルテ]

●アスバラガス・馬鈴しよの雑草防除に

® **センコル**

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・アブラムシ・ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●各種アブラムシに

® **アリルメート**

●アブラムシ・ネダニ・キスジノミハムシなどに

® **ダイシスト**



®は登録商標

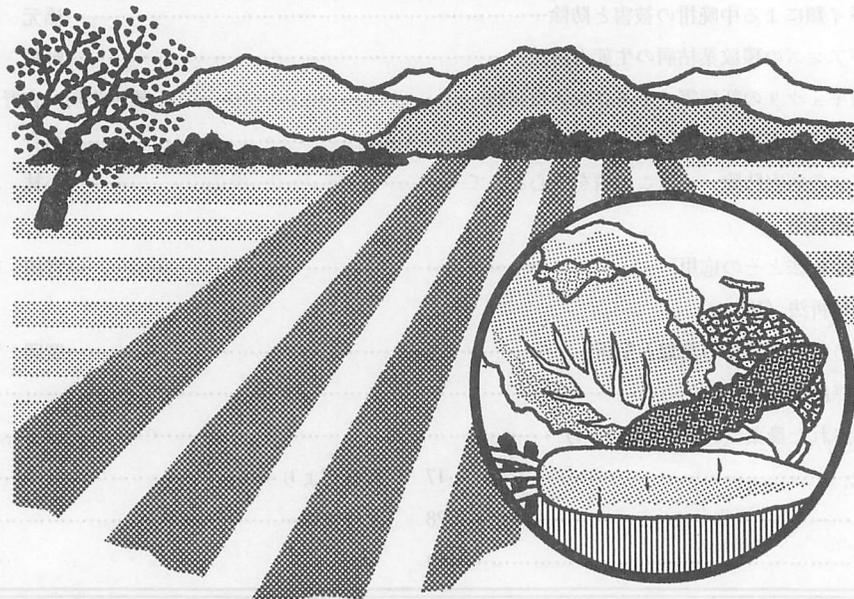
日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

武田の野菜農薬



タケダ



- キャベツ・はくさいのコナガ防除に

パダン[®] 水溶剤

- とうもろこしのアワノメイガには……

パダン[®] 粒剤 4

- 園芸作物害虫の基幹防除に

武田 オルトラン[®] 水和剤
粒剤

- メロン・スイカのハダニ類に

武田 オサダン[®] 水和剤 25

- キャベツのハスモンヨトウに

ランネート[®] 45 水和剤
「タケダ」

- 速効性のアブラムシ防除剤

武田 ピリマー[®] 水和剤

- 新しい園芸作物殺虫剤

武田 アクテリック[®] 乳剤

- だいこんの亀裂褐変症に

バリダシン[®] 粉剤

- レタスすそ枯・いちご芽枯病に

バリダシン[®] 液剤

- 野菜の灰色かび病・菌核病に

武田 ロブロール[®] 水和剤

- 園芸作物病害の基幹防除に

武田 ダユニール[®]

- 園芸作物の病害に

テュボン ベンレート[®] 水和剤

- メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

武田 ミルカーブ[®] 液剤

- 畑の雑草防除に

武田 トレファルサイド[®] 乳剤

食菌性土壌小動物による土壌病害の生物防除

農林水産省農業環境技術研究所 **ほん ま よし ひさ**
本 間 善 久

はじめに

土壌病害の発生は、土壌中の微生物や土壌動物の直接、間接的な影響を受けていると考えられている。これらのうち、病原菌の生活史の過程になんらかの干渉作用を有する能力のあるものを拮抗微生物と呼び、その作用は、抗生、寄生、競合、捕食などさまざまである¹⁾。食菌性とは、mycophagous, fungivorus あるいは fungus-feeding などの日本語訳であり、土壌病菌を含めた糸状菌を食べる性質を意味し、食菌性線虫²⁾、食菌性昆虫類³⁾、食菌性アメーバ²⁴⁾のように使用する。拮抗の形態としては捕食作用に入る。

拮抗微生物を土壌に施用したり、種子や種いもにコーティングするなど直接導入する方法や、有機物施用などにより拮抗微生物の活性を高めて間接的に利用する方法などの、土壌病害の生物防除の試みは古くからなされている。近年この分野の研究は大流行の観があり、関係する文献は枚挙にいとまがないほどである。しかし、その中でも食菌性小動物による土壌病害の生物防除の研究は、ほかに比較してきわめて少ない。最近の総説を見ても捕食の項目に当てられたページ数は著しく少なく、消極的な記述をしているにすぎない。しかし、BEUTE and BENSON⁷⁾は、トビムシ、ダニ、線虫、原生動物などの土壌小動物が土壌病菌の生態にどのような影響を及ぼすかについて徹底した研究が必要であることを強調している。

このような事実は、この分野の研究例が少なく、その実態があまりよく知られていないことによるものと考えられ、現時点で知識を整理し、問題点を抽出しておくことは意味のあることと思われる。以下に土壌病菌の生態や土壌病害の発生に及ぼす食菌性土壌小動物の影響についての研究の現状を紹介し、今後の展望を探ってみたい。

I 原生動物

1 織毛虫 *Colpoda saprophila* による古典的研究例

わが国においても、拮抗微生物を利用した土壌病害の生物防除の研究は古くからなされ、昭和 20~30 年代には主に西門らにより精力的に研究され、タバコ白根病の

防除のための *Trichoderma* 製剤を開発するに及んだ⁴⁾。

これに先立ち、日野²³⁾は、土壌衛生の観点からわが国におけるこの分野の先駆的役割を果たし、土壌織毛虫による植物病原細菌および病原糸状菌の捕食ならびに発病抑制について研究を行った。用いた織毛虫は、福岡市箱崎町九州大学農学部は場から分離した *Colpoda saprophila* であり、土壌に普通に見られる種類である。この織毛虫を病原細菌 (*Bacterium hyacinthi* = *Xanthomonas campestris* pv. *hyacinthi*, *B. citri* = *X. campestris* pv. *citri* および *Bacillus aroideae* = *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) および糸状菌 (*Penicillium* sp., *Fusarium* sp.) のそれぞれの懸濁液に添加し、所定時間後に菌数を測定したところ、いずれも著しい減少が見られた。これらの懸濁液にジャガイモまたはシュンギクの切り枝を挿し、織毛虫を加えたところ、明らかに萎ちょうが遅延することがわかった。このような結果は、接種土壌にナスの切り枝を挿して行った実験でも同様であった。この研究は、織毛虫による病原菌の捕食および発病軽減を証明した世界的にも先駆的なものとして高く評価される。

Colpoda 属は、土壌中にもっとも普通に見られる織毛虫で、*C. steini* が *Verticillium* 属菌を捕食し生育を抑えることがその後にも報告されている⁴⁾。

II 食菌性アメーバ

OLD²⁹⁾が、コムギ根腐病菌の土壌中における生態を研

第 1 表 食菌性アメーバの各属の分類学的位置 (LEVINE ら, 1980)

肉質鞭毛虫門	
肉質虫亜門	
相足虫上綱	
葉状仮足綱	
無殻アメーバ亜綱	
アメーバ目	<i>Saccamoeba</i> <i>Thecamoeba</i> <i>Mayorella</i>
無子実体綱	
レプトミクサ目	<i>Leptomyxa</i> <i>Gephyramoeba</i>
糸状仮足綱	
無殻目	<i>Vampyrella</i> <i>Theratromyxa</i>
顆粒性網状仮足綱	
無室目	<i>Arachnula</i>

Biological Control of Soilborne Diseases by Mycophagous Soil Micro-animals. By Yoshihisa HOMMA

第2表 食菌性アメーバの形態および大きさの比較

食菌性アメーバ	栄 養 体		シ ス ト		食痕の大きさ (μm)	文 献
	大 き さ (μm)	仮足の形態	型 ^{a)}	大 き さ		
<i>Arachnula impatiens</i>	300~500	糸 状	DC	16~68	1~7	27), 41)
<i>Theratromyxa</i> sp.	40~300	糸 状	RC	5~40	0.2~0.3	2), 10), 25)
<i>Vampyrella vorax</i>	60~300	糸 状	DC	DOF ^{b)}	0.2~1.0	3), 25)
<i>Thecamoeba granifera</i>	24.4~40.8×15.0~24.5	葉 状	RC	63.9±28	1~2	1), 13)
<i>Leptomyxa flabellata</i>	80~150	葉状・糸状	RC	30~100	1.0~3.0	10)
<i>Saccamoeba</i> sp.	24~45×8~33	葉 状	—	—	1.5~3.0	13)
<i>Gephyramoeba</i> sp.	80~750×50~130	葉 状	RC	12.8~36.6	1.0~3.2	13)

a) DC: 消化シスト, RC: 休眠シスト, FLC: 泡状シスト.

b) DOF は餌の大きさによってシストの大きさが変わることを示す.

究している間に、分生胞子に穴を開け死滅させる要因として巨大土壌アメーバ *Arachnula impatiens* を発見して以来、土壌病菌の拮抗微生物として興味を持たれる一方、土壌病害の生物防除要因として注目されている。現在までに 10 数種の食菌性アメーバが知られているが、それらは根足虫上綱 (Rhizopoda) の糸状仮足綱 (Filosea)、葉状仮足綱 (Lobosea)、無子実体綱 (Acarpomyxea) および顆粒性網状仮足綱 (Granuloreticulosea) の広い範囲にわたっている³⁵⁾ (第1表)。いずれも裸のアメーバで、対象形質が少なく分類が困難とされるものが多いが、仮足の形態のほか、栄養体やシストの大きさ、核数などが分類、同定のための重要形質となっている。既知の食菌性アメーバの主なものについて、比較のために第2表に示した。

1 食菌行動

食菌性アメーバが土壌病菌を捕食する過程は、栄養体が菌体に到達、菌体を包囲、原形質吸収の順に進行するが、その間にシスト化、脱シスト化の過程が加わるものもある。いずれの場合にも、病原菌の細胞壁に丸い穴を開けるのが特徴で、細胞壁は利用されない。食菌に要する時間や食痕の形態などは種によって異なる。

Arachnula impatiens は、大型の土壌生息性アメーバであり、栄養体は網目状に 500 μm にも広がり、条件によって消化シストと休眠シストを形成する⁴¹⁾。シストを *Cochliobolus sativus* や *C. miyabeanus* の分生胞子懸濁液に入れると、数時間で栄養体が現れる。栄養体は糸状の仮足を出して移動し、胞子に到達して食菌を開始する。食菌が進むにつれて分生胞子内の 6~10 個の細胞が次々に消失するのが観察され、約 60 分で胞子は空になる^{27, 39)}。両者の接触場面には、アメーバの細い細胞質が菌体の細胞壁にくいのように食い込んでいるのが電顕で

観察される⁴⁰⁾。食菌後、細胞壁に径 1~5 μm の丸い穴 (食痕) が 1~数個見られる。捕食する糸状菌の範囲は広く、菌体の種類は胞子、菌糸、菌核など多様である^{2, 27, 29, 43)}。また、糸状菌のほか、細菌、藍藻、緑藻、珪藻、線虫をも捕食する^{2, 28, 43)}。

Vampyrella vorax, *Theratromyxa* sp. は、*A. impatiens* と同様に *Vampyrellidae* 科の一員とされる³⁾。食菌行動は、*A. impatiens* の場合と異なり、分生胞子に到達後、薄膜状になって全体を包み込み、膜を形成してシスト化する。胞子の原形質は約 12 時間で収縮し、24~36 時間で分生胞子は空になる。空になった分生胞子の細胞壁には *V. vorax* で径 0.2~1.0 μm , *Theratromyxa* sp. で径 0.1~0.5 μm の小せん孔が多数観察される^{2, 25, 42)}。

Thecamoeba granifera, *Mayorella*, *Saccamoeba* はすべて葉状仮足を持つ土壌アメーバである^{1, 13)}。*T. granifera* を *Fusarium oxysporum* の菌そうに接種すると数日で溶菌斑ができる¹⁾。その部分の菌糸は原形質を失い、細胞壁に径 1~2 μm のせん孔が見られる。このアメーバは *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *Verticillium dahliae* を捕食して増殖するが、*Sclerotinia minor*, *Macrophomina phaseoli*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cactorum*, *Pythium* sp. は捕食しない。

2 生態

食菌性アメーバは、cosmopolitan であり、ほとんどの土壌に生息する土壌アメーバである。*A. impatiens* の土壌中の個体数は、土壌の種類、耕作条件などによって異なるが、1g 土壌当たり 2~70 個体である^{2, 24, 29)}。個体数は、土壌深度が 15 cm 以上になると急減する²¹⁾。

食菌性アメーバの土壌中での活性は、土壌水分、pH、土壌孔径の大きさなど物理、化学的な環境要因に強く影響される。土壌水分ポテンシャルは、マトリックポ

テンシヤルと浸透ポテンシヤルが主なものであるが、*A. impatiens* の土壌中での活性は、マトリックポテンシヤルの $-10 \sim -150$ mb の比較的狭い範囲に限られる²⁶⁾。塩濃度も重要な要因であり、EC 600~700 $\mu\text{mho/cm}$ の土壌でもっとも活性が高く、1,500 $\mu\text{mho/cm}$ 以上の土壌では活性は見られない。活性は、pH 4.8~8.3 の土壌で見られ、pH 6.5~7.0 でもっとも高い。土性、栽培形態、作物の種類と活性との関係は明らかではないが、堆肥施用などにより活性が高まる傾向が見られた²⁰⁾。

3 食菌性アメーバによる発病抑制

土壌病害の抑止土壌の存在は古くから知られていたが、近年、抑止機構を解明し、土壌病害の生物防除に役だてようとする研究が盛んになった。コムギの連作による立枯病の衰退土壌はその好例とされている。その抑止要因はまだ明らかにされていないが、病原菌の活性や病原性の低下、特異的拮抗微生物の作用などの生物的要因によると説明されている¹⁵⁾。アメリカ・ワシントン州のコムギ立枯病衰退土壌で、*A. impatiens* により病原菌が捕食され、死滅することが見つかり²⁹⁾、発病抑止要因としての食菌性アメーバの役割が注目された。オーストラリアのコムギ立枯病に抑止作用を示す草地土壌では、さらに6種の食菌性アメーバが記載され^{10,13)}、それらは非抑止土壌よりも多くしかも高い頻度で検出され、病原菌の腐生活性を低下させるとされている^{9,11)}。その数は、抑止土壌のコムギ根圏で著しく多く、病原菌量が多くなると増加することが明らかにされ、食菌性アメーバがコムギ立枯病の感染阻止に重要な役割を持つと推察さ

れた⁹⁾。アボカドやユーカリの疫病菌は、発病抑止土壌で溶菌して死滅する割合が高いが、それらの菌糸細胞壁に食菌性アメーバによる食痕が多数観察されている³⁰⁾。このように、食菌性アメーバが、発病抑止土壌の特異的拮抗微生物として発病抑制に関与している可能性も無視できない。

食菌性アメーバによって発病が抑えられることが実験的にも証明されている。コムギ立枯病抑止土壌から得た *Gephyramoeba* sp., *Saccamoeba* sp., *Thecamoeba granifera* ssp. *minor* および未同定の *leptomyxa* を、単独または混合接種すると、立枯病の発病が軽減し、コムギの生育が良好になった。発病軽減、植物体重および草丈の増加は、発病抑止土壌で得られた値に匹敵するほどであった¹⁵⁾ (第3表)。

食菌性アメーバが、糸状菌による植物の根への定着を阻害し、根圏の微生物相に強く影響することが報告されている¹⁴⁾。コムギ立枯病菌は、侵入前に褐色菌糸が根面に生育する習性があるが、この菌糸に食菌性アメーバの食痕が多数観察され、感染の場で食菌性アメーバが病原菌を阻止することが示されている⁴⁶⁾。

以上のように、食菌性アメーバが土壌病害の発病抑制に重要な役割を有することは明らかであり、根や糸状菌に誘引されて根圏で増殖した食菌性アメーバが根面で病原菌を捕食して死滅させ、感染を阻止することによって発病を抑えると考えられる。

III 食菌性線虫

土壌中に生息する線虫のうち、*Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Paraphelenchus*, *Ditylenchus*, *Pseudohalenchus*, *Paurodontoides*, *Bursaphelenchus*, *Neotylenchus* は食菌性であり、PDA や CZAPEK 培地などに生育する糸状菌の菌そう上で容易に培養できる³⁸⁾。食菌性線虫による土壌病害の生物防除の研究例は、*Aphelenchus avenae*, *Ditylenchus* sp., *Bursaphelenchus fungivorus* などで見られるが、ここでは主に *A. avenae* について述べる。

1 糸状菌の種類と食菌性線虫の増殖

一般に、食菌性線虫は多くの糸状菌を餌とすることができる。*A. avenae* は、広範囲の分類群に属す59種の糸状菌のうち、*R. solani*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *P. ultimum*, *V. albo-atrum*, *G. graminis* var. *tritici* などの土壌病菌を含めて56種⁴⁸⁾を、*Ditylenchus destructor* は115種のうち64種²²⁾を捕食し、増殖することが報告されている。しかし、餌として選択性も見られ、*A. avenae* は *Aspergillus niger*, *Penicillium frequentans*, *P. thomii*, *Sclerotium rolfsii* などを捕食せず⁴⁸⁾、*D. destructor* は

第3表 *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* によるコムギ立枯病に及ぼす食菌性アメーバの影響 (CHAKRABORTY and WARCUP, 1983)

処 理 区 ^{a)}	発病程度	草丈 (cm)	茎葉重 (mg)
L Ggt+発病抑止土壌	1.9	15.9	25.8
L Ggt+ <i>Gephyramoeba</i> sp.	2.2	14.7	24.6
L Ggt+ <i>T. granifera</i> subsp. <i>minor</i>	2.0	15.3	23.0
L Ggt+ <i>Saccamoeba</i> sp.	2.8	13.9	22.3
L Ggt+ <i>Leptomyxid amoeba</i>	3.8	13.3	19.4
L Ggt+4種のアメーバの混合	1.9	15.6	28.7
L Ggt+アメーバの餌	2.2	15.9	23.6
L Ggt+殺菌土壌	4.2	12.7	16.6
L Ggt	4.2	12.7	16.3
D Ggt+殺菌土壌	0.0	18.9	29.4
D Ggt	0.0	19.5	32.2
LSD : P=0.01	0.71	2.37	5.37
P=0.05	0.50	1.65	4.82

a) L Ggt, D Ggt は *G. graminis* var. *tritici* の接種源の生、死を表す。

Rhizopus, *Mucor*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Aphanomyces* などの藻菌類は捕食しない²²⁾。

糸状菌の菌そう上での *A. avenae* の増殖速度は糸状菌種によって異なり^{37,48)}, 初め 200 個体加えて, 25°C, 2 週間後に, 500~240,000 個体に増殖した。 *P. ultimum* や *P. parasitica* の菌そう上で *A. avenae* が増殖できるか否かは研究者により結果が異なり, 線虫または糸状菌の系統の差によると推察されている。 *A. avenae* の増殖速度は, *R. solani* の菌株によって著しく異なるとする報告もある⁵⁸⁾。

2 食菌性線虫の糸状菌への走性と食菌の観察

食菌性線虫は, 多くの糸状菌種に走性を示す。線虫を糸状菌の菌そうと対峙して接種すると, ほとんどの線虫はすぐに反応を示し, 30 分以内には菌そうに向かって移動する。 *A. avenae* は, 供試した 59 種のうち二つの例外を除いて, すべての糸状菌に走性を示した⁴⁸⁾。その中には餌として好適でない糸状菌種も含まれていた。 *A. avenae* は *Sclerotium rolfsii*, *Agaricus hortensis* に対してはまったく反応を示さなかった。糸状菌への走性は, *Bursaphelenchus fungivorus*⁴⁸⁾ や *Aphelenchoides partientinus*³²⁾ でも観察されている。 *A. avenae* は種々の作物幼苗の根に対しても走性を示すが, 糸状菌に対するほうがはるかに強い⁴⁸⁾。このような走性が何によって起こるかは明らかにされていない。

A. avenae が *Pythium* の菌糸を捕食するとき, 初めに菌糸に向かって移動し, 接触後唇部を菌糸に押し当て, 細胞壁に口針を突きさす。口針が細胞壁を貫通すると中部食道球が急速に脈打ち始める。脈に合わせて原形質が口針に流入する。脈打ちが止まると線虫は口針を引っ込め, 頭部を摂食部位から離す。摂食は短く数回行われ, 1 個体が同じ菌糸を数回攻撃することもある⁴⁸⁾。

3 食菌性線虫の病原菌に及ぼす影響

食菌性線虫が, 病原菌の生育, 活性, 生存などに及ぼす影響についてはあまりよく知られていない。 *A. avenae* を糸状菌の菌そうに加えても, *R. solani* や *Fusarium* のような比較的生育の速い菌では菌そうの伸展は抑制されないが, *Periconia* sp., *Pyrenochaeta* sp., *V. albo-atrum*, *Armillaria mellea* のような生育の遅い菌は生育が抑えられ, 菌そうの伸展は停止してしまう³⁷⁾。

A. avenae は多くの糸状菌種を捕食するが, 厚膜胞子などの耐久生存器官は捕食しないとされている³⁷⁾。しかし, *R. solani* および *Sclerotium* sp. の菌核そのものを捕食して破壊するばかりではなく, 菌核が発芽して伸び出した菌糸を捕食し, 新たな菌核形成を阻害するとする報告もある³⁴⁾。

4 食菌性線虫による土壌病害の抑制

Pythium arrhenomanes によるトウモロコシ根腐病は, *A. avenae* をポット当たり 50,000 および 125,000 個体加えることによって顕著に抑えられ, 根および茎葉の乾物重も増す⁴⁵⁾。 *R. solani* によるインゲン根腐病は, *A. avenae* をポット当たり 100,000 個体加えるとはほぼ完全に抑えられる⁵⁾。エンドウの *R. solani* による根腐れ, *F. oxysporum* f. sp. *pisi* による発病を抑制するには, *A. avenae* を病原菌 1 ml につき 4,000~6,000 個体加えるのがもっとも良い³⁴⁾。アルファルファの *R. solani* または *F. solani* による立枯病の抑制には, *A. avenae* をポット当たり 100,000~250,000 個体加える必要がある⁶⁾(第4表)。 *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* によるカーネーション萎ちょう病の抑制には, 移植時に発根させた切り枝に *Ditylenchus* sp. を 3,200 個体つけて植えると発病が顕著に減少する⁴⁷⁾。これらのいずれの報告においても, 食菌性線虫単独では植物に寄生性を示さなかった。これらの試験例は, いずれも好結果を得ているが, 実際のは場条件下でも発病抑制効果が得られるかどうか試してみる必要がある。

食菌性線虫が土壌病害の発病抑制に果たす役割は, ①病原菌が宿主に侵入するときまたはそれ以前に菌体を破壊することによる⁵⁾, ②病原菌の侵入時点よりも侵入後の病斑進展を阻止する効果がある⁴⁵⁾, ③菌核を捕食し, 新しい菌核形成を阻害することにより感染源ポテンシャルを低下させる³⁴⁾, などとされているが, 抑制の機構についてはさらに詳しい研究が必要であろう。

第4表 *Fusarium solani* および *Rhizoctonia solani* 接種土壌におけるアルファルファ幼苗残存率に及ぼす食菌性線虫 *Aphelenchus avenae* の影響 (BARNES ら, 1981)

処 理 区	病 原 菌	
	<i>F. solani</i>	<i>R. solani</i>
殺菌土壌(SS)	93 a	93 a
SS+殺菌したエンバク粒(SO)	94 a	93 a
SS+A. avenae :		
250,000	93 a	86 a
500,000	87 a	92 a
1,000,000	92 a	90 a
SS+SO+A. avenae :		
250,000	93 a	92 a
500,000	86 a	92 a
1,000,000	97 a	92 a
SS+病原菌	42 b	4 b
SS+病原菌+A. avenae :		
250,000	88 a	69 c
500,000	87 a	74 c
1,000,000	92 a	64 c

IV 食菌性トビムシ類

土壌中の微小節足動物のうち、トビムシ類とダニ類がもっとも多く、これらは微生物相と密接な関係を持っているといわれている³³⁾。トビムシ類は、草地や森林土壌に多く、土壌の表層部に生息する。体長は 1~3 mm で、6本の脚と大きな頭を持ち、頭部には眼と2本の触角が付いている。消化管の調査により、食性に特異性はないが、主体は植物遺体と菌類の菌糸や胞子であることがわかっている。世界で2亜目16科約4,000種知られている^{4, 3)}。

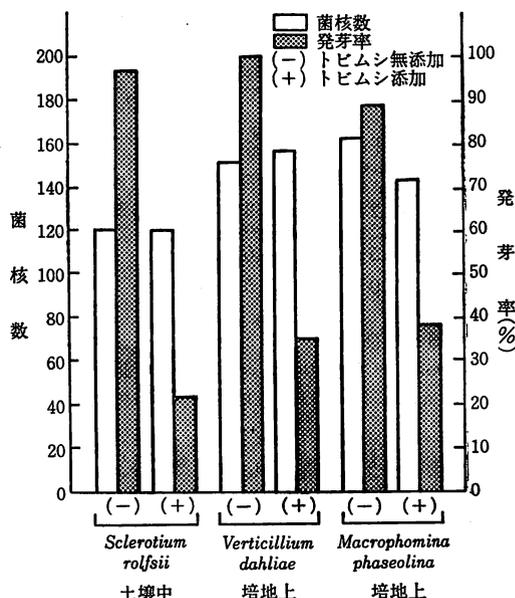
土壌病害との関係で研究されているトビムシは、食菌性の *Onychiurus* と *Proisotoma*¹⁹⁻²⁰⁾ で、フシトビムシ亜目 *Arthropleona* に属し、それぞれシロトビムシ科 *Onychiuridae*、ツチトビムシ科 *Isotomidae* に入る⁴⁾。

1 食菌性トビムシによる病原菌の捕食

トビムシ類は一般に広食性で、多くの糸状菌種を捕食するとされている。しかし、*Proisotoma minuta* と *Onychiurus encarpatus* に 15 種の糸状菌を与えたところ、それらの間にし好性があるのがわかった^{19, 20)}。*R. solani*, *F. oxysporum*, *M. phaseolina*, *V. dahliae* などの場合には、両者を対峙後間もなくトビムシは誘引されて菌そうに向かって移動し、数時間後には菌体をことごとく食べ尽くし、菌の生育は停止した。これに対し、*S. rolfsii*, *Trichoderma harzianum* の場合には、トビムシが菌そうの周囲で拒絶反応を示し、近寄らなかった。し好性は菌体の種類や老若にも関係し、*R. solani* の生育中の菌糸先端は好んで食すが、菌糸塊や菌核は残った。*T. harzianum*, *Penicillium*, *Aspergillus* の場合も菌そう周囲の若い菌糸は食すが、孢子形成部位にはまったく近寄らなかった^{17, 49)}。このように、トビムシの食菌行動には、糸状菌への走性とし好性が見られる。

2 食菌性トビムシの病原菌に及ぼす影響

食菌性トビムシは、土壌中の病原菌に対して主に病原菌の活性や菌数の低下、あるいは病原菌の伝播の2点で影響している。*P. minuta* は、土壌中で *R. solani*, *F. oxysporum*, *P. aphanidermatum*, *Curvularia lunata* を利用して増殖し、これらの菌数を減少する^{20, 49)}。食菌性トビムシは、*R. solani* の菌核は捕食できない¹⁷⁾ が、*S. rolfsii* の菌核や *V. dahliae*, *M. phaseolina* の小粒菌核のような耐久体からの発芽をそれぞれ 75, 65, 50% 抑制した(第1図)。ミリポアフィルターに入れた *M. phaseolina* の発芽率は 44.3% 減少した。これは、菌核や小粒菌核そのものを捕食することによるのではなく、菌核からの発芽管を食うことによると思われる²⁰⁾。



第1図 病原菌の菌核に及ぼす食菌性トビムシの影響 (CURL ら, 1985)

ほ場から採集したトビムシの体内、体外から種々の微生物が分離される。糸状菌のうち *Penicillium* がもっとも多く、*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Cladosporium* がこれに次いだ。*Fusarium*, *Alternaria*, *Cunninghamella*, *Chaetomium* も得られた。体内からは *Acromobacter*, *Pseudomonas* が多く分離された⁴⁹⁾。トビムシは病原菌の感染源を摂食して低下させるとされているが、*F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* の厚膜胞子はトビムシの排泄物から回収され、発芽する²⁰⁾。

3 食菌性トビムシによる発病抑制

食菌性トビムシによる土壌病害の発病抑制に関する試験例はきわめて少ない。アラバマ州のワタ畑から採集した *R. solani* の自然汚染土または接種土壌に食菌性トビムシ (*O. encarpatus*, *P. minuta*) を、土壌 1 kg 当たり 1,000 または 2,000 個体加えたところ、ワタの出芽率およびその後の生育が増加し、発病が軽減した¹⁷⁾(第5表)。病原菌を接種しない殺菌土および自然土いずれにおいても、トビムシによってワタ幼苗の生育が促進された。これは、トビムシによって運ばれた細菌が根圏で増殖し、生育促進に働くのであろうと考察されている¹⁷⁾。根圏細菌による作物の生育促進の研究例は近年多数見られる¹⁵⁾。大型試験管を用いた実験で、管壁から *R. solani* の菌量を測定したところ、トビムシ添加により菌糸塊や菌糸束が著しく減少していることがわかり、発病抑制は菌量低下によると推察された。

第 5 表 *Rhizoctonia solani* によるワタ苗立枯に及ぼす食菌性トビムシの影響 (CURL, 1979)

処理区 a)	1 kg 土壌当たりのトビムシ数					
	1,000			2,000		
	出芽率 (%)	草丈 (cm)	発病程度 (0~5)	出芽率 (%)	草丈 (cm)	発病程度 (0~5)
NSS	66.2 b	22.0 a	2.34 c	75.0 ab	20.2 a	2.25 b
NSS+CO	91.2 a	23.3 b	0.94 d	95.0 a	23.0 b	0.90 c
NSS+RS	47.5 c	—	4.65 a	48.3 c	—	4.10 a
NSS+RS+CO	75.0 b	—	3.51 b	88.3 ab	—	2.20 b

a) NSS: 無殺菌土, CO: トビムシ (*Proisotoma minuta* と *Onychiurus encarpatus* の混合), RS: *R. solani* (エンバク粒培養菌 0.02 g/kg 土壌).

土壌小動物のうち、線虫類、ダニ類、トビムシ類などが根圏生息性であるとされている^{4,33)}が、根圏での行動や土壌病菌に対する作用などについては詳しく知られていない。アラバマ州のワタ畑で、食菌性トビムシがワタ幼苗の根圏で優勢であることが明らかにされた¹⁹⁾。乾燥状態の砂壤土と壤土で、トビムシは根圏に集まり、しばしば根端部に大きな集団を形成する。この数は、無機質肥料の追肥によって増加し、その数は根から 20 cm 離れた土壌よりも根圏土壌ではるかに多い⁴⁹⁾。

以上のように、食菌性トビムシが根圏に集まり、植物の生育を促進し、病原菌の菌量を低下させることによって発病を軽減することが明らかにされている。

お わ り に

冒頭で述べたように、食菌性の土壌小動物による土壌病害の生物防除に関する研究は少なく、そのために、それらが病原菌の生態や土壌病害の発生にいかに関与して

いるのか、不明な点も多い。その主な研究例を第 6 表に挙げた。

これらの研究結果から、食菌性の土壌小動物は病原菌の生態や感染に対して、①菌核や厚膜胞子などの耐久体の破壊^{34,48)}、②菌核や小粒菌核などの感染源の発芽阻害^{17,84)}、③病原菌の根面への着生阻止¹⁴⁾、④病原菌の腐生活性の抑制^{9,11)}、⑤病原菌の根面に生育する菌糸の捕食^{5,46)}、⑥感染後の発病進展阻止⁴⁶⁾、⑦有用微生物の根への伝播による植物の生育促進¹⁷⁾、などの点で作用していることが明らかにされている。また、食菌性のアメーバ、線虫、トビムシはいずれも、種々の土壌病害の発生を顕著に抑制することが実験的に証明されている。しかし、ここに挙げた研究例は、いずれも殺菌土壌を用いたり、ポット試験によるなどきわめて人為的な条件下で行われていること、実験に用いた土壌小動物数が自然状態と比較して著しく多いことなどから、これらが発病抑止土壌などで自然の発病抑制に働いているかどうか、輪作や有機物施用などの耕種的手段によって有意なレベルまで個体数を増加させることができるかどうか、などについてさらに詳細な研究が必要であろう。

食菌性の土壌小動物の根圏における生態や感染の場面での病原菌に及ぼす作用については興味を持たれるが、あまり注意されていなかった¹⁸⁾。食菌性アメーバは発病抑止土壌の根圏で著しく多く^{9,11)}、食菌性の線虫やトビムシも根圏で優勢である^{4,13,19)}。これら食菌性の土壌小動物は、根および糸状菌に対して走性を示し、菌を捕食して増殖する^{19,20,48)}。この性質を利用して根面を病原菌の感染から守るには、例えば *Pythium* に対する *Mucor*、病原性 *Fusarium* に対する腐生性 *Fusarium* のように、“替え玉”菌 (alternate fungus) を根に接種して、それ

第 6 表 食菌性土壌小動物による土壌病害の生物防除の研究例

土 壌 小 動 物	病 原 菌	宿 主 ・ 病 害	文 献
原生動物類 <i>Colpoda saprophila</i> <i>Arachnula impatiens</i> <i>Vampyrella vorax</i> <i>Theratromyxa</i> sp. <i>Thecamoeba granifera</i> <i>Gephyllamoeba</i> sp.	<i>X. campestris</i> pv. <i>hyathinci</i> <i>Cochliobolus sativus</i> <i>Cochliobolus sativus</i> <i>Cochliobolus sativus</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>G. graminis</i> var. <i>tritici</i>	ジャガイモ 萎ちょう症状	23) 2, 27, 29, 39, 42) 3, 10, 25) 3, 10, 25) 1, 11) 12)
線 虫 類 <i>Aphelenchus avenae</i> " " " " <i>Ditylenchus</i> sp.	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>Pythium arrhemanes</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>pisii</i> <i>F. solani</i> <i>F. oxy.</i> f. sp. <i>dianthi</i>	トウモロコシ 根 腐 病 インゲン 根 腐 病 エンドウ 萎ちょう病 アルファルファ 苗 立 枯 カーネーション 萎ちょう病	37) 45) 5) 34) 6) 47)
トビムシ類 <i>Onychiurus encarpatus</i> <i>Proisotoma minuta</i> "	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>F. oxy.</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	ワ タ 苗 立 枯 ワ タ 萎ちょう病	17, 18, 19, 20, 49) 49)

らを活性化させる必要がある¹⁵⁾。根面での感染阻止は、*R. solani* や *G. graminis* のように、感染前に根面に生育するような病原菌に対しては可能性がある。

土壌小動物の活動や増殖は、土壌の物理、化学的条件に左右される。食菌性のアメーバや線虫は、土壌水分に特に強く影響される^{15,26)}。食菌性トビムシの土壌中での個体数は、無機質肥料の追肥によって増加し、また、耕起によって土壌小動物数は多くなる¹⁸⁾。これらの事実は、耕種的手段により土壌小動物の活性化や増殖を促し、土壌病害の抑制に結び付ける可能性があることを示しており、今後、詳細な生態的研究が要求される。拮抗微生物の有効利用には、このような条件設定と同時に、より優れた菌株の選択、育種が目標とされている¹⁵⁾。食菌性土壌小動物の場合にも同様であろう。

ここで挙げた食菌性の土壌小動物は、いずれも植物に害作用を持たないことが実験的に明らかにされているが、これらの近縁種には、植物に寄生あるいは加害したり、病原菌と協同して複合病害を誘起したり、あるいは病原菌を伝播するなどの害作用を有するものもある⁷⁾。食菌性土壌小動物の有益な面を強調するとともに、これらの点についても明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) ALABOUVETTE, C. et al. (1979) : in Soil-Borne Plant Pathogens. (ed. SCHIPPERS, B. and W. GAMS). Academic Press, London, pp. 629~633.
- 2) ANDERSON, T. R. and Z. A. PATRICK (1978) : Phytopathology 68 : 1618~1626.
- 3) ——— (1980) : Soil Biol. Biochem. 12 : 159~167.
- 4) 青木淳一 (1973) : 土壌動物学, 北隆館, pp. 814.
- 5) BARKER, K. R. (1964) : Plant Dis. Repr. 48 : 428~432.
- 6) BARNES, G. L. et al. (1981) : Plant Disease 65 : 423~424.
- 7) BEUTE, M. K. and D. M. BENSON (1979) : Ann. Rev. Phytopath. 17 : 485~502.
- 8) BUTCHER, J. W. et al. (1971) : Ann. Rev. Entomol. 16 : 249~288.
- 9) CHAKRABORTY, S. (1983) : Soil Biol. Biochem. 15 : 661~664.
- 10) ——— and K. M. OLD (1982) : ibid. 14 : 247~255.
- 11) ——— and J. H. WARCUP (1983) : ibid. 15 : 181~185.
- 12) ——— (1985) : in Ecology and Management of Soil-borne Plant Pathogens. (ed. PARKER, C. A. et al.), APS, St. Paul., pp. 107~109.
- 13) ——— et al. (1983) : Soil Biol. Biochem. 15 : 17~24.
- 14) ——— et al. (1985) : Can. J. Microbiol. 31 : 295~297.
- 15) COOK, R. J. and K. F. BAKER (1985) : The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens., APS, St. Paul., pp. 539.
- 16) CURL, E. A. (1979) : Phytopathology 69 : 526 (abst.).
- 17) ——— (1979) : in Soil-Borne Plant Pathogens. (ed. SCHIPPERS, B. and W. GAMS). Academic Press, London. pp. 253~269.
- 18) ——— (1982) : Plant Disease 66 : 624~630.
- 19) ——— and J. M. SNELL (1981) : Phytopathology 71 : 868 (abst.).
- 20) ——— et al. (1985) : in Ecology and Management of Soilborne Plant Pathogens. (ed. PARKER, C. A. et al.), APS, St. Paul., pp. 20~23.
- 21) DUCZEK, L. J. (1983) : Plant Disease 67 : 606~608.
- 22) FAULKNER, L. R. and H. M. DARLING (1961) : Phytopathology 51 : 778~786.
- 23) 日野 巖 (1926) : 農学会報 289 : 528~539.
- 24) 本間善久 (1980) : 植物防疫 34 : 552~558.
- 25) ——— (1984) : 四国農試報 44 : 1~25.
- 26) HOMMA, Y. and R. J. COOK (1985) : Phytopathology 75 : 243~246.
- 27) ——— and M. ISHII (1983) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 50 : 229~240.
- 28) ——— and K. KEGASAWA (1984) : Jpn. J. Nematol. 13 : 1~7.
- 29) ——— et al. (1979) : Phytopathology 69 : 1118~1122.
- 30) 本間善久ら (1982) : 日植病報 48 : 370~371 (講要).
- 31) 石橋信義 (1978) : 線虫の生活, 東大出版会, pp. 129.
- 32) KATZNELSON, H. and V. E. HENDERSON (1964) : Can. J. Microbiol. 10 : 37~41.
- 33) KEVAN, D. K. M. (1965) : in Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens. (ed. BAKER, K. F. and W. C. SNYDER). Univ. California Press, pp. 35~51.
- 34) KLINK, J. W. and K. R. BARKER (1968) : Phytopathology 58 : 228~232.
- 35) LEVINE, N. D. et al. (1980) : J. Protozool. 27 : 37~58.
- 36) MALAJCZUK, N. (1979) : in Soil-Borne Plant Pathogens. (ed. SCHIPPERS, B. and W. GAMS). Academic Press, London, pp. 635~652.
- 37) MANKAU, R. and S. K. MANKAU (1963) : in Soil Organisms. (ed. DOEKSEN, J. and F. V. DRIFT). North-Holland Pub. Co., Amsterdam. pp. 271~280.
- 38) 三井 康 (1981) : 土壌線虫の生活型. 土の微生物, 博友社, pp. 230~245.
- 39) OLD, K. M. (1977) : Tarns. Brit. mycol. Soc. 68 : 277 : 281.
- 40) ——— (1978) : Soil Biol. Biochem. 10 : 509~516.
- 41) ——— and J. F. DARBYSHIRE (1980) : Protistologica 16 : 277~287.
- 42) ——— and J. M. OROS (1980) : Soil Biol. Biochem. 12 : 169~175.
- 43) ——— and Z. A. PATRICK (1979) : in Soil-Borne Plant Pathogens. (ed. SCHIPPERS, B. and W. GAMS). Academic Press, London, pp. 617~628.
- 44) 大島俊一 (1966) : 岡山たばこ試報 27 : 1~43.
- 45) RHOADES, H. L. and M. B. LINFORD (1959) : Plant Dis. Repr. 43 : 323~328.
- 46) ROVIRA, A. D. and R. CAMPBELL (1975) : Microb. Ecol. 2 : 177~185.
- 47) SCHIDLER, A. F. and N. STEWARD (1956) : Phytopathology 46 : 469 (abst.).
- 48) TOWNSHEND, J. L. (1964) : Can. J. Microbiol. 10 : 727~737.
- 49) WIGGINS, E. A. and E. A. CURL (1979) : Phytopathology 69 : 244~249.

ヒメヨコバイ類による中晩柑の被害と防除

鹿児島県果樹試験場 ^{はし}橋 ^{もと}元 ^{しょう}祥 ^{いち}一

はじめに

ヒメヨコバイ類の幼虫は5月上旬～6月上旬に、ユズやカラタチの新梢に寄生するが、カンキツでの幼虫発生はこの時期に限られるようである(是永, 1984)。一方、果実への加害は着色が始まる10月から始まり、収穫期まで続く。この時期にカンキツ園で採集されるのは成虫だけである。これらからゴボウノミドリヒメヨコバイ (*Empoasca arborescens*) やミドリヒメヨコバイ (*Chlorita flavescens*) など5種が確認され(河野・橋元, 1974)、さらに今後の調査で種類数が増えることは確実である。岡田(1971)によると、ヒメヨコバイ類は種によって一定の寄主選好性が見られ、前記5種が寄生する寄主植物の中でカンキツ園に自生するのはヨモギだけであり、まれに畦畔に植栽されているチャも挙げられる。したがって、秋冬季にカンキツ園に生息するヒメヨコバイ類のほとんどは、園外から飛来するものと考えられる。

ヒメヨコバイ類によるカンキツの被害は、果実の商品性を低下させる外観阻害要因の一つである。特にポンカン、タンカン、甘夏ミカンやネーブルオレンジなどの中晩柑で被害が多い。ところがヒメヨコバイ類による被害痕は、生理的あるいは物理的障害による傷と類似するため、これらの識別は必ずしも容易ではない。そこで本稿では、ポンカンを中心にヒメヨコバイ類による被害の実態と防除について述べてみたい。

I 被害痕の特徴

従来、果面の油胞間げき(一部、油胞を含む)が小斑点状あるいは円形状に陥没、変色する症状を、虎斑症と総称していた。また、河野・長浜(1970)は、ヒメヨコバイ類による被害痕を、こはん様症状とした。しかし、これらは農林水産省果樹試験場主催の「常緑果樹試験研究打合せ会議」(1977年2月)で、次の三つに分類することになった。すなわち、ヒメヨコバイ類による被害、虎斑症と褐変症の3種類である。後の二者、特に虎斑症については、真子(1982)や伊庭(1982)などの報告がある。

Damages of Citrus Caused by Leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae) and Their Control. By Syoichi HASHIMOTO

1 チャノミドリヒメヨコバイによる被害痕

1977年11月、チャに自然発生したチャノミドリヒメヨコバイ (*E. onukii*) を用いて、ポンカン果実で被害痕の再現を試みた結果は、下記のとおりである。

着色始めの果実と完全着色果実のいずれも、接種3日目には被害痕が発現する。被害部の油胞間げきは明りょうに陥落するが、油胞は外見上健全でつぶれていない。この特徴は収穫時まで変化しない。1個の被害痕の大きさは直径5mm内外であるが、加害が進むと連続した大きな被害痕になる場合もある。

被害部の油胞間げきの着色は加害時期によって差が見られる。着色始めに加害されると、当初は被害部も健全部もあまり差はないが、その後被害部の着色は健全部よりやや早い傾向が見られる。しかし、着色時には乳黄色で赤色の発現が悪い。また、淡緑色のままで、緑色斑が残ることもある。着色果実では、初期は健全部と変わらないが、収穫時にはやや乳黄色を帯びるようになる。甘夏ミカンでは油胞間げきが淡紅色になることもある。

2 園内に生息するヒメヨコバイ類による被害痕

ポンカン園で採集した成虫を、被害痕が見られない着色果実に接種したところ、前項1の再現試験と同じ被害痕を認めた。

高木(1981)はカンキツ園で採集した雌成虫に室内で福原オレンジなどを加害させた結果、果面の口針挿入部には口針挿入痕と細長い唾液しょうがあり、被害部の油胞間げきは表皮細胞下の柔組織が破壊され、層状に圧縮されていることを明らかにした。また、この部分には1個以上の異常油胞があり、油胞からの油成分の流出が被害痕の発現に関与すると推測している。

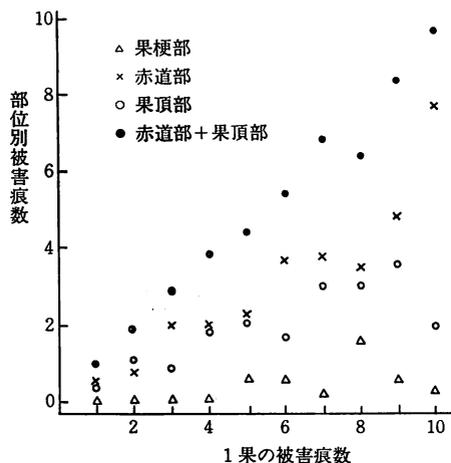
油胞内容物が周囲の組織になんらかの影響を及ぼすことは、ポンカンや甘夏ミカンで果皮表面に油胞内容物が浸潤した場合、その部分が死・コルク化することからも明らかである。口針挿入痕は果皮表面では明らかに油胞を避けている(高木, 1981)ので、ヒメヨコバイ類が口針を挿入中に組織内部で油胞を傷付けた場合、被害痕

第1表 被害痕と異常油胞数 (高木, 1981)

被害果実	被害痕直径 (mm)	異常油胞数 (個)
福原オレンジ	4.6	1.09
川野ナツダイダイ	4.7	1.29

第2表 果実上での静止時間

静止時間(分)	1	2	3	6	7	8	9	10	11	14	15	16	18	19	22	25	30	170
個体数	3	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1
被害痕発生果数						1	1	2				2	1	1	1			1



第1図 被害痕の発生部位

が発現すると思われる。このことは口針の挿入が必ずしも被害痕の発現につながらないことを意味しているが、このことはウンシュウミカンやヒューガナツ果実上で成虫が20日以上生存したにもかかわらず、被害痕をまったく認めない果実があった(山本, 未発表)ことから裏づけられる。

3 被害痕の発生部位

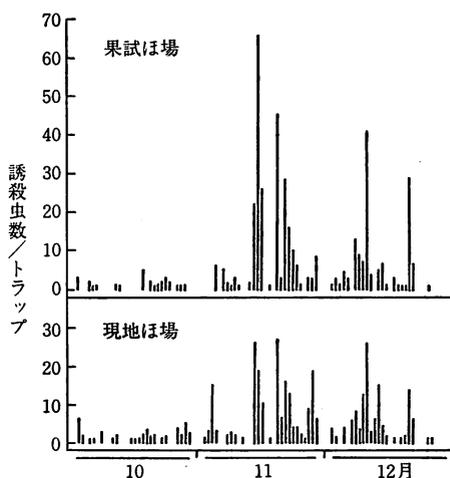
ヒメヨコバイ類による被害痕数が10個までの果実について、その発生部位を見たものが第1図である。被害痕は果側部にもっとも多く、全体の約50%を占め、次いで果頂部が多く、果梗部の発生は10%以下である。

4 果実上での静止時間

高木(1981)は $25 \pm 2^\circ\text{C}$ で1時間当たり8回の口針挿入行動を観察しているが、第2表は野外(1975年12月1日, 平均気温 10°C)におけるヒメヨコバイ類成虫の果実上での静止時間を示したものである。吸汁していると思われる静止状態は一定の傾向が見られず、1分から長いものは170分に及んだが、全体としては比較的短時間で移動が繰り返されていると思われる。これらのことから、ヒメヨコバイ類の密度が低くても、被害痕は多くなることが推察できる。

5 被害調査上の留意事項

ヒメヨコバイ類による被害痕の調査は樹上で行うことが望ましく、特に収穫後果実どうしが圧迫されると被害



第2図 ヒメヨコバイ類の日別誘殺消長(1983)

部がへん平になったり、油胞がつぶれたりして判別しにくくなる。

油胞間げきの陥落は、原因はともあれ柔組織の崩壊によって起こるもので、症状はいずれも類似している。これらを識別する場合、ヒメヨコバイ類による被害痕は油胞が外見上健全でつぶれておらず、被害部が凹陷していないことを一応の目安にすればよい。症状部が比較的へん平で、油胞間げきが褐変化している場合は、果実どうしあるいは果実と枝との接触によって起こるもので、物理的損傷である。

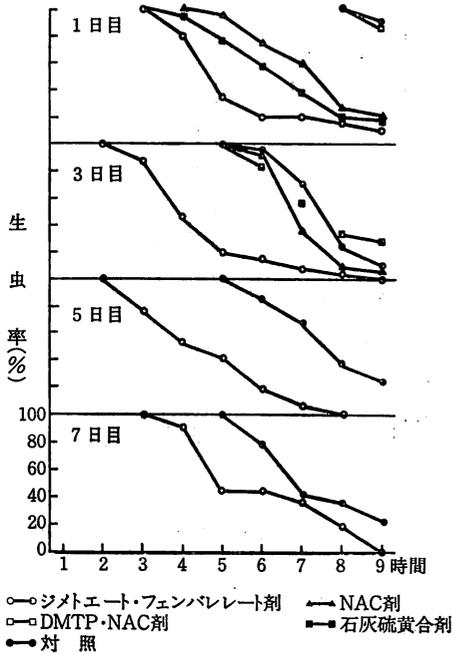
II ヒメヨコバイ類の発生消長

ポンカン園では5月下旬から6月上旬に一時的に成虫が誘殺されることはあるが、概して4~9月は少ない。10月以降園内での生息数は増加し始め、11月中旬ごろから急速に多くなる。1~3月は調査例が少なく、よくわからないが、前年秋~初冬季に発生が多かった場合はこの時期にもかなり見られる。

ポンカンで被害が問題になるのは、10~12月の発生である。1983年の垂水市でのポンカン園におけるヒメヨコバイ類の黄色粘着トラップによる誘殺消長を第2図に示した。調査は約1km離れた2ほ場で行ったが、11月3日を除くと両ほ場ともよく似た誘殺消長であった。す

第3表 被害痕の初見日

年次	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
初見日	10.29	11.4	10.25	11.6	11.18	11.9	欠測	11.10	被害なし



第3図 ヒメヨコバイ類に対する各種薬剤の残効

なわち、11月3半旬から誘殺虫数が明らかに増加し、5半旬までは多かった。その後、12月3半旬と5半旬もやや多かった。

ヒメヨコバイ類は黄色粘着トラップに対して比較的短時間で誘殺される(橋元, 未発表)ので、この誘殺消長は園内への飛来消長を示していると考えられる。この消長から見ると、ヒメヨコバイ類は秋冬季に集中的な飛来を波状的に繰り返していると思われる。このような飛来を誘起する原因は明らかではないが、この調査結果から見ると比較的広い範囲で一斉に移動・分散が起こっている可能性が高い。

III 被害痕の発消長

被害痕の初見日はおおむね11月上旬と考えてよさそうであるが、年によりかなり早晩が見られる。これは、一つには果実の着色始めの時期も関与しているようである。その後の被害の進展は、ヒメヨコバイ類の飛来量や飛来のピークの早晩によって差が見られるが、収穫時期まではほぼ直線的に増加する。特に後半になると集中加害を受けた果実割合が高くなる。

IV 防除

1 各種薬剤の残効性

樹上の果実をあらかじめ所定の薬液に浸漬処理しておき、これを供試果実として、処理後1~7日目に採集し、チャノミドリヒメヨコバイを接種した。接種後1時

第4表 ヒメヨコバイ類に対する防除効果(1樹当たり)

区分	散布時期(着色期)	被害発生果数 ^{a)}				被害果率	被害度 ^{b)}				
		初期	三分	五分	調査果数						
少発園	NAC水和剤 1,000倍	○	○		60	2.6	0.4	0	0	5.0	0.9
		○			60	4	1	0	0	8.3	1.7
	無散布	—	—	—	60	11.4	1	0.6	0.2	22.0	4.5
多発園	NAC水和剤 1,000倍		○		60	16.3	8.2	3.5	1.7	49.5	16.7
		○		○	60	21	7.5	1.8	0.8	51.9	13.9
	無散布	—	—	—	60	21.3	13.3	7	3.3	75.0	28.5

a) 1果の被害痕数が1~2個を微、3~5個を少、6~10個を中、11個以上を多とした。

b) 被害度 = $\frac{(\text{微} \times 1) + (\text{少} \times 3) + (\text{中} \times 5) + (\text{多} \times 7)}{\text{調査果数} \times 7} \times 100$

間ごとの供試虫の生存状況を第3図に示した。

DMTP・NAC水和剤1,000倍は、処理1日目で残効はまったく認められなかった。NAC水和剤1,000倍と石灰硫黄合剤100倍は、3日目に殺虫力が明らかに低下した。ジメトエート・フェンバレレート水和剤1,000倍は、5日目までは殺虫力が認められたが、7日目にはかなり低下した。

このように、ヒメヨコバイ類に対する適用薬剤はいずれも残効性に乏しく、このことが防除効果を不安定にする要因の一つであると考えられる。なお、本試験で比較的残効性の長かったジメトエート・フェンバレレート剤を用いて、1978年から3年間防除試験を行ったが、これではいずれも高い防除効果を認めた。ただ、本剤は収穫30日前（夏ミカンでは90日）の使用規制があり、ヒメヨコバイ類の飛来期に当たる11月下旬から12月の防除は適用場面に限られるという難点がある。したがって、少なくとも本剤程度の残効性があり、収穫期近くまで使用できる薬剤の開発が望まれる。

2 防除体系

被害の多発は場と少発は場を用いて、果実の着色時期を基準にした防除体系試験の結果を第4表に示した。少発園では防除時期をやや遅らせて三分着色期に1回防除するとよさそうである。しかし、多発園では着色始めと五分着色期の2回の防除では不十分である。これは果実の被害が着色始めころの早い時期から発生することと関係があると考えられる。これについては現在までに十分

な結果を得ていないが、多発は場では第1回目の防除を被害痕発生初期の着色始めから行ったほうがよさそうである。

3 黄色粘着トラップによる防除

ヒメヨコバイ類は黄色によく反応するので、その利用を試みた。しかし、トラップの周囲の果実でも相当被害を受けるので、これによる防除の実用性は期待できそうにない。トラップは飛来盛期を把握し、より効率的な防除を行うための補助的手段として実用化を試行する必要があると思われる。

おわりに

カンキツ園に発生するヒメヨコバイ類は、加害による被害痕が他の原因による症状と類似するうえに、発生生態も不明な点が多く残されている。防除についても特に多発園では改善の余地がある。今後は飛来源の確認や集中飛来を誘起する要因の解明などを図りながら、さらに合理的な防除体系を確立する必要がある。

引用文献

- 伊庭慶昭 (1982): 柑橘 34 (11): 14~18.
 河野通昭・長浜正照 (1970): 九病虫研究会報 16: 75~77.
 ———・橋元祥一 (1974): 同上 20: 56~57.
 是永龍二 (1984): 果樹試興津年報 (病・虫) 11: 41~43.
 真子正央 (1982): 農業技術体系, 農文協 1: 425~428.
 岡田忠虎 (1971): 九州農試報告 15: 693~735.
 高木一夫 (1981): 果樹試報D 3: 101~112.

本会発行図書

侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A 5判, 126 ページ 口絵カラー 8 ページ

定価 2,600 円 送料 250 円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

海外からの病害虫の侵入・定着を阻止するには、港での検疫とともに、不法持ち込み等による侵入病害虫の早期発見が極めて重要です。

本書は、この観点から多くの人に侵入病害虫に対する警戒心と目による協力をお願いするため、横浜植物防疫所が中心になってまとめた、当面我が国への侵入が警戒される54病害虫の解説書で、それぞれの、既発生病害虫との相違点を述べた“発見のポイント”を中心に、図録を付して、1病害虫で見開き2ページとし、図鑑としても、第一線での検索用としても使いやすいように工夫した書です。

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

ウメおよびアズの環紋葉枯病の生態と防除

野 呂 俊 一
青森県畑作園芸試験場

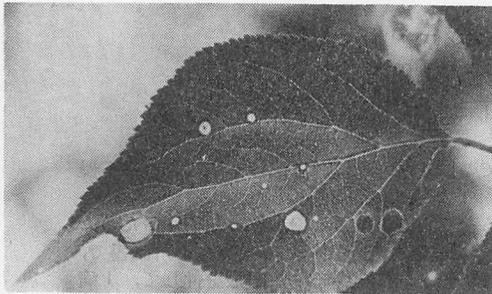
はじめに

全国的に冷夏にみまわれた 1980 年、東北地方を中心に多種作物で *Cristulariella* 属菌による環紋葉枯病が発生し、特に青森県における罹病植物は 21 科 33 種に及んだ¹⁾。これらのうち、ウメおよびアズに発生した病原菌は、これまで知られていた *Cristulariella moricola* (= *C. pyramidalis*) とは分生胞子の大きさが異なるため別種と考えられ、*Cristulariella* sp. とされた^{2), 3)}。さらに、自然条件下で *Cristulariella* sp. の完全時代が明らかとなったため³⁾、現在その命名について検討がなされている。

ウメおよびアズの環紋葉枯病は、青森県では 1980 年以降、毎年発生が認められ、激しい落葉を伴うことから重要な病害となっている。筆者は 1982 年岩手県二戸市のアズで本病の発生を確認したが、1983 年には群馬県²⁾や長野県⁴⁾でも発生が記録されていることから、広範に発生しうる病害と考えられ、今後、警戒を必要とする。本病は 1980 年に初めて発生が確認された病害であるため、発生生態や防除法についてはまったく不明であった。しかしその後の研究により、これらがしだいに明らかとなってきたので、その概要を紹介したい。

I 病 徴

ウメ、アズのいずれも葉に発生し、病徴はほぼ同じである。果実および枝での発病は認められない。初め暗



第1図 ウメの罹病葉

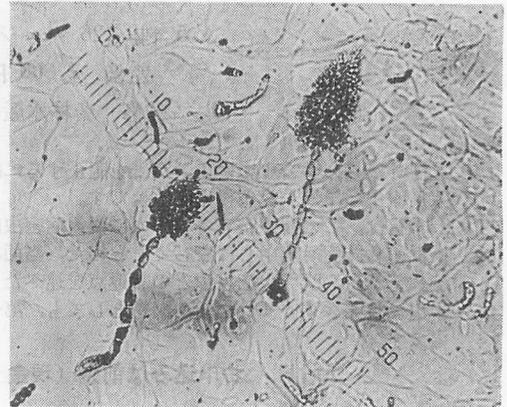
Zonate Leaf Spot of Japanese Apricot and Apricot Caused by *Cristulariella* sp. and Its Control. By Shun-ich NORO

緑色、のちに灰～灰褐色を呈する円形病斑で、明りょうな同心輪紋を生ずる。健全部との境界は黒紫色を帯びることがある。病斑の大きさは直径 1~30 mm で、融合して大形化することがある。激しく発病するときは、水浸状を呈して進展する。病斑はせん孔することがある(第1図)。罹病葉は落葉しやすく、1葉当たり病斑数が1~2個でも落葉する。病斑裏面(まれに表面にも)には、大きさ約 0.2 mm で白～淡灰色の特殊な形態をした分生胞子が多数形成される。樹上の罹病葉では菌核の形成は認められないが、白色の菌核様菌糸塊がまれに認められる。落葉上には初め白色の菌糸塊を生じ、やがてこれが菌核になる。菌核は黒色で直径 1~4 mm の大きさであり、罹病葉との附着部が中央へやや陥入した球～半球状を呈している。1葉当たり 1~5 個形成される。

本病の発生は6月ごろから認められ、8月から9月にかけて病勢が激しくなる。落葉が激しいときは、10月ごろに発芽して新梢が二次伸長したり、翌年の結実低下を招いたりする。青森県で発病が認められた品種は、ウメでは豊後、節田、甲州最小、アズでは平和、新潟大実、山形3号、スカハなどであり、アズのほうが発病しやすいようである。

II 病 原 菌

これまで *Cristulariella* 属には *C. depraedans* (COOKE) HÖHNEL と *C. moricola* (HINO) REDHEAD (= *C. pyramidalis* WATERMAN & MARSHALL) の2種のみが知られ



第2図 分生胞子および分生子柄 (1目盛 10 μm)

第1表 *Cristulariella* 属菌の分生胞子の測定値

種名	報告者	寄主植物	分生胞子の大きさ (μm)
<i>C. moricola</i> (≡ <i>Botrytis moricola</i>)	HINO (1929)	クワ	258~412.8×110.8~154.8
<i>C. sp.</i>	原田ら (1981)	ウメ	150~190×80~150
<i>C. sp.</i>	野呂 (1985)	ウメ (1983年名川町産)	130~190×60~110
		ウメ (1983年倉石村産)	150~270×70~120
		アンズ (同上)	150~220×70~110
		スモモ (1983年五戸町産)	150~210×70~100
		モモ (1984年三戸町産)	140~270×90~130

ていた^{8,9)}。*Cristulariella* 属菌は conidium, propagule, fruiting structure, conidiophore, sporophore などと呼ばれる特殊な分生胞子 (本器官の呼称については異論もあるが、本稿では分生胞子と呼称する) を生じるほか⁵⁾、黒色で小球状の菌核を形成するのが大きな特徴である。

ウメ、アンズおよびその後発病が認められたスモモ、モモに形成された分生胞子の大きさは第1表のようであり、*C. moricola* より著しく小形である。分生胞子の形状は *Cristulariella sp.* が松傘状ないし広だ円形であるのに対し (第2図)、*C. moricola* はブドウの房状ないし細長いピラミッド形であり、*C. depraedans* は球状である点で区別される。

Cristulariella 属菌は菌核を形成することから、完全時

代は子のう菌類の菌核病菌科に属すると考えられていたが¹¹⁾、完全時代の存在については未確認であった。しかしながら、原田ら³⁾ はウメ園地から採取した菌核を野外に設置し、翌1981年に子のう盤の発達を認め、ウメ環紋葉枯病菌の完全時代の存在を明らかにした。分類にあたっては分生胞子の形態から所属させるべき属がなく、菌核の形状などから暫定的に *Sclerotinia sp.* とした。筆者らも1982年以降、毎年自然条件下でウメ菌核に子のう盤が形成されるのを確認しており、また、室内ではアンズ菌核の子のう盤形成を認めた。

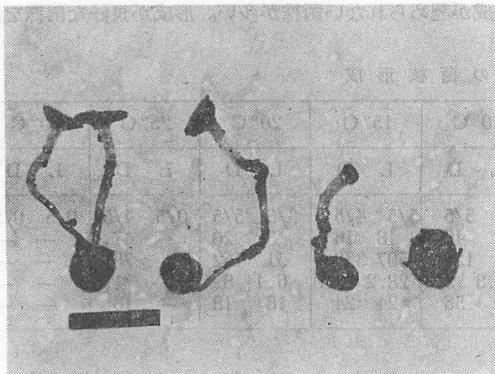
子のう盤は淡褐色、肉質で、成熟すると碗状~平盤状となり、直径が1.3~4.5mm、菌柄の長さが1.8~11.7mmである (第3図)。子実層には子のうおよび側糸が充満する。子のうは円筒こん棒状で、大きさが138~200×7.5~12.5 μmであり、8個の子のう胞子を内蔵する。子のう胞子はだ円~卵形で、無色、単胞であり、大きさは11.1~15.5×5.0~8.5 μmである。

最近、*C. moricola* の完全時代として *Grovesinia pyramidalis* M. CLINE, CRANE et S. CLINE が報告されていることから¹⁾、ウメ環紋葉枯病菌はこれと比較検討のうち、正式な学名が提案される予定である (原田、私信)。

III 発生生態

1 寄主植物

これまで本病菌により自然発病が認められた寄主植物



第3図 子のう盤および菌核 (スケール 5mm)

第2表 ウメ園地における子のう盤の形成時期

年次	項目	菌核の発芽	成熟子のう盤形成	ウメの開花始
1981		5月上旬 ^{a)} ~7月上旬	形成なし	4月24日
1982		4月下旬 ^{a)} ~8月上旬	4月下旬~5月中旬	4月28日
1983		4月上旬~6月中旬	5月中旬	4月20日
1984		4月下旬~6月下旬	5月下旬	5月18日
1985		4月中旬 ^{a)} ~5月下旬	5月上旬	4月27日

a) 調査開始時すでに発芽

は、ウメ、アンズ、スモモおよびモモの1科4種であるが、スモモ、モモについてはまだ正式に報告されていない。スモモは1980年および1983年に三戸郡五戸町で、モモは1983年および1984年同郡三戸町で発病が見られ、いずれの分離菌も接種試験により病原性が認められることから、これらも環紋葉枯病と称したい。

室内での菌そう片有傷接種では、ナガイモ、トマト、ブドウの葉でも発病が認められたが、現在のところ、これらの自然発病は認められていない。

2 子のう盤形成

本病菌は子のう盤を形成することが明らかとなったが^{a), 7)}、1980年以降毎年本病の発生が認められる三戸郡倉石村のウメ園地より、定期的に菌核を採取し、その発芽状況を調査した(第2表)。年次により変動があるが、菌核の発芽は4月上旬から8月上旬にかけて見られ、成熟子のう盤の形成は4月下旬から5月下旬にかけて認められた。地表面が乾燥状態では、子のう盤の形成が不良であった。また、消雪が遅かった1984年は、子のう盤の形成時期も遅かった。

子のう盤の成熟温度を知るため、突起状に発芽した菌核を湿った石英砂に置き、5、10、15、20°Cの各定温器(有光条件)に保持したところ、成熟子のう盤は5、10、15°Cで認められ、20°Cでは認められなかった。子のう盤が成熟するまでの期間は、5°Cでは約1.5か月、10°Cでは約1か月、15°Cでは約2週間であった。5、

10°C区では試験中新たに発芽が認められ、1菌核当たり成熟子のう盤数は5、10°Cのものが15°Cのものより多かった。菌核の発芽温度を知るため、未発芽の培養菌核を1、5、10、15°Cに保持したところ、5°Cでは約5か月後、10°Cで約2か月後に発芽が認められ、その他では認められなかった。また、突起状に発芽した菌核を10°Cの暗黒下に保持した試験では、子のう盤の成熟がまったく認められなかった。以上のことから、本病菌の子のう盤形成は10°C前後、有光下が好適条件と考えられる。

素寒天培地上における子のう胞子の発芽は、3、5、10、15、20、25°Cで認められ、30°Cでは死滅した。発芽率は各区とも高率であったが、温度が高くなるにつれて発芽管型よりマイクロネディア型(発芽管がほとんど伸長せずマイクロネディアを形成するもの)の発芽が多く見られた。発芽管は25°Cでもっとも長く、20°Cがこれに次いだ。

3 分生胞子形成

本病は分生胞子によって次々と感染・発病を繰り返すが、分生胞子形成は病斑形成後、短時間で認められる。乾燥条件では形成が不良であり、高湿度条件で良好である。しかしながら、過湿条件(葉面に水滴が多数付着)では菌核形成が良好となり、分生胞子形成は不良となる。

培地上における分生胞子形成は菌株により差があり、形成が認められない菌株が多い。形成が良好な菌株を供

第3表 PDA培地上の菌核形成

区 項 目	1°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
	L ^{a)} D ^{b)}	L D	L D	L D	L D	L D	L D
菌核形成シャーレ数 ^{c)}	3/5 0/5	3/5 0/5	3/5 5/5	5/5 4/5	3/5 5/5	0/5 4/5	0/5 0/5
全菌核数	15 —	19 —	8 40	18 16	8 20	— 47	— —
全菌核重(mg)	222 —	277 —	86 125	507 333	51 162	— 76	— —
1菌核重(平均)(mg)	14.8 —	14.6 —	10.8 3.1	28.2 20.8	6.4 8.1	— 1.6	— —
菌核形成までの日数 ^{d)}	295 —	62 —	41 56	24 24	18 18	— 18	— —

- a) 全照明または12時間照明, 約400~1,000 lx
- b) 全暗黒
- c) 菌核形成シャーレ数/供試シャーレ数
- d) 培養開始から最初の菌核が外観上成熟するまでの日数

第4表 罹病葉からの病原菌の分離結果

分離月日 樹 種	1982年				1983年	
	5月21日	11月12日	12月2日	12月21日	1月28日	4月4日
アンズ(平和) ウメ(豊後)	— 0/37 ^{a)}	30/30 —	21/30 —	13/30 —	8/30 —	0/29 —

a) 分離された数/供試数

第5表 子のう胞子接種試験

樹種	無傷接種		有傷接種 ^{a)}		対照 (無傷)
	発病葉数 ^{b)}	発病葉率(%)	発病葉数 ^{b)}	発病葉率(%)	
ウメ (豊後)	3/25	12.0	7/16	20.7	0/30
アズノ (平和)	6/29	20.7	10/22	45.5	0/30

a) カーボランダムで付傷
b) 発病葉数/接種葉数

試し、5°C 間隔で PDA および MEA 培地で直径 4mm の菌そう片を培養したところ、有光下の 15、20°C で培養開始 3 日後に分生胞子形成が認められた。暗黒下ではまったく形成が認められないことから、光が必須と考えられる。

4 菌核形成

菌核形成は多湿条件で良好である。樹上の罹病葉では形成が不良であり、落葉後、地表が湿っている場合に良好となる。本病菌を所定の条件の下で PDA 平板培地上で培養し菌核の形成を調べた結果、菌核形成は 1~25°C で認められた (第3表)。最初、白色菌糸塊が形成され、白色菌核となり表面に液滴を溢泌する。その後、表面が黒色となり、液滴が消失して外観上成熟菌核となる。低温では菌核が外観上成熟するまで長期間を要した。1、5°C の暗黒下および 25°C の有光下では菌核形成が認められず、低温域と高温域では菌核形成における光要求が異なる可能性がある。1 菌核重の平均値は 15°C でもっとも大きかった。

5 生活環

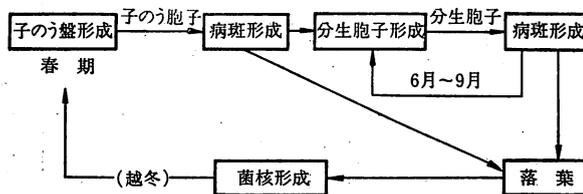
罹病葉が越冬伝染源となりうるかどうかを知るため、病斑部から病原菌の分離を行った結果が第4表であり、翌春にはまったく本病菌が分離されなかった。また、樹上における越冬を知るため、前年発病が激しかったウメ

樹の葉柄痕、花蕾、前年の新梢部位から本病菌の分離を試みたところ、まったく分離されなかった。これらのことから、本病菌が樹上及び罹病葉で越冬する可能性は小さい。分生胞子の生存期間については不明であるが、水分を得ると発芽して崩壊しやすいことから、越冬伝染源となる可能性は小さい。したがって、菌核が重要な越冬伝染源と考えられる。

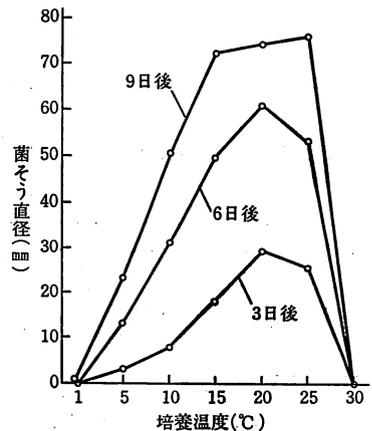
野外における子のう胞子の接種試験は陰性であったが、室内で子のう胞子懸濁液をアズノ葉へ噴霧接種した試験では低率ながら発病が認められた。また、成熟子のう盤の子のう胞子を自然落下させて接種した試験から (第5表)、本病菌の子のう胞子の病原性を認め、発病部位での分生胞子形成を確認した。なお、花器の発病については不明である。

本病菌の分生胞子は特殊な形態をしているため、ほとんどの場合、分生胞子由来の葉病斑では中心部に分生胞子の形骸が付着している。しかしながら、1985 年 6 月の本病初発生時には、ウメ葉で病斑中心部に分生胞子の形骸がまったく認められない、輪紋の不明りょうな病斑が見いだされた。子のう盤の形成時期ともほぼ一致するため、この病斑は子のう胞子由来のものと考えられる。

以上の点から、本病菌の生活環を簡単に表すと第4図のようになる。葉病斑の形成は 6 月から 9 月にかけて見



第4図 環紋葉枯病菌の生活環



第5図 PDA 平板培地上の生育温度

られ、10月以降はほとんど進展しない。これは、病原菌の培地上における生育温度が第5図のようであることから、10月以降の低温により病斑進展が不良になるためと考えられる。

IV 防除対策

1 耕種の防除

本病菌は20°C前後で生育が良好であり、菌核形成は15°C前後で良好であることから、比較的低温性と考えられる。また、乾燥条件では分生孢子および菌核形成が不良であり、多湿条件が本病の発生を助長する。1980年に本病が青森県の県南地方(太平洋側地域)で多発した要因として、特にヤマセ気象が挙げられる。8月14日から9月12日にかけての30日間、低温(平均気温18±2.3°C)および多雨(降雨日数25日、降水量420mm)となり、このような条件が本病発生的好適条件にほぼ一致したためと考えられる。このような気象条件は特異的なものであるが、本病の発生はヤマセ気象にみまわれる地帯や、朝夕、霧の立ちやすい山間地や通風の悪い園地に多い傾向があり、このような栽培園地では、環境の改善を図る必要がある。

本病菌の菌核は重要な越冬伝染源となるため、発生の多い園地では罹病葉を集めて処分したり、子のう盤形成を阻止するため、春先に園地を耕起するなどして乾燥化を図ることが大切である。

分生孢子的飛散距離については未検討であるが、畑作園芸試験場の屋上に孢子採集器を設置したところ、本病菌の分生孢子が約100m先で採取されており、広範囲に風で伝搬する可能性がある。このため、これまで本病の発生が見られなかった地域でも十分注意が必要である。

2 薬剤防除

本病の第一次伝染は、子のう孢子によることがほぼ明

らかとなったが、室内試験では供試したほとんどの薬剤で子のう孢子に対する防除効果が認められた。このため、慣行の薬剤散布を行っている園地では、初期の発病は少ないと考えられる。実際、本病の発生が6月ごろから認められる園地では、ほとんど薬剤防除が行われていない例が多い。

本病の発生ほ場において、薬剤防除試験を行った結果が第6表である。落葉率を主体に効果を判定すると、チオファネートメチル水和剤(1,500倍)、マンゼブ水和剤(800倍)およびイプロジオン水和剤(1,500倍)の効果が認められ、特にチオファネートメチル水和剤の効果が高かった。また、アンズでは収穫前に灰星病の防除薬剤(イプロジオン剤、ビンクロソリン剤など)を散布した園地で、本病の発生が少ない事例が見られた。

これらのことから、本病に対しては各種の菌核病に有効な薬剤の防除効果が期待される。本病は分生孢子により次々と発病し、激しい落葉を伴うことから、薬剤散布は発病後より発病前の予防散布が重要と考えられる。青森県ではウメやアンズの収穫後の薬剤散布があまり行われていないことも、本病の発生が多い一因と考えられ、収穫後の定期散布(青森県では7月から8月にかけて)が必要である。

おわりに

これまでの試験研究の結果、ウメおよびアンズの環紋葉枯病の生態と防除については、その骨子がほぼ明らかになったと考える。しかしながら、本病に関する研究は最近始まったばかりであり、発生分布、寄生範囲、菌核の発芽機構、病原菌の越冬、有効薬剤の検索など、多数課題が残されている。本病は局地的に発生することが多いため、一般にはあまり知られていないが、興味ある課題が多く、今後の研究が期待される。

第6表 薬剤散布試験^{a)}(1983年)

供試薬剤(含有量, %)	希釈倍数 (倍)	8月30日 (散布直後)	9月6日		9月19日		9月26日	
		発病率 (%)	b)	c)	b)	c)	b)	c)
			発病率 (%)	落葉率 (%)	発病率 (%)	落葉率 (%)	発病率 (%)	落葉率 (%)
チオファネートメチル水和剤(70)	1,500	41.6	54.1	3.1	22.2	3.1	27.6	3.1
イプロジオン水和剤(50)	1,500	45.4	58.2	6.4	45.4	11.6	59.4	13.3
マンゼブ水和剤(75)	800	36.0	45.4	3.1	33.2	8.3	36.1	12.7
ポリカーバメート水和剤(75)	800	36.6	47.6	6.6	66.3	20.1	73.5	37.3
チアジアジン水和剤(70)	800	40.2	51.9	7.0	70.0	22.9	76.8	35.5
無散		45.4	64.2	14.6	73.8	26.2	93.4	39.6

a) 8月30日および9月19日の計2回散布, 1区3樹・1樹当たり10新梢の全葉について調査。

b) 落葉を含む。病斑がせん孔してしまったものは発病葉から除外。

c) 8月30日以降の落葉。

引用文献

- 1) CLINE, M. N. et al. (1983): *Mycologia* 75: 988~994.
- 2) 群馬県 (1983): 果樹病害虫防除暦編成会議資料.
- 3) 原田幸雄ら (1981): 弘大農報 36: 12~23.
- 4) 長野県 (1983): 病害虫発生予察特殊報 第3号.
- 5) NIEDBALSKI, M. et al. (1979): *Mycologia* 71: 722~

- 730.
- 6) 野呂俊一ら (1982): 日植病報 48: 365 (講要).
- 7) ———ら (1983): 同上 49: 376 (講要).
- 8) REDHEAD, S. A. (1975): *Can. J. Bot.* 53: 700~707.
- 9) ——— (1979): *Mycologia* 71: 1248~1253.
- 10) 鷺尾貞夫ら (1981): 青森畑園試研報 4: 45~71.
- 11) 横山竜夫 (1974): 植物防疫 28: 346~348.

中央だより

○喜界島においてウリミバエを根絶——植物防疫法施行規則を一部改正——

奄美群島の喜界島 (55.71 km²) におけるウリミバエは、昭和 49 年 8 月に発生を見て以来、うり類等の果菜類に多大な被害を与えるとともに、寄主植物の本土への移動が規制されていたが、昭和 56 年 8 月から行われていた不妊虫放飼 (週 400 万頭) による根絶防除が成功し、このほど根絶が確認された。

このため、農林水産省は 10 月 7 日公聴会を開催、同月 22 日植物防疫法施行規則を改正 (同月 24 日施行) し、ウリミバエに係る移動規制を解除した。

喜界島におけるウリミバエの根絶は、沖縄県久米島に次ぐもので、この根絶防除事業 (不妊虫大量増殖施設を含む。) には、約 9 億 2 千万円 (直接経費) の国費、県費が費やされた。

○昭和 60 年度病害虫発生予報第 7 号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和 60 年 10 月 25 日、昭

和 60 年度病害虫発生予報第 7 号 (60 農蚕第 6074 号) を発表した。

内容は次のとおり

向こう約 2 か月間の病害虫の発生動向は次のように予想されます。都道府県が発表する発生予察情報にも留意し、的確な防除の実施に努めてください。

麦：今年の初冬は暖かいと予報されていますが、雪腐病は麦の播種の遅れ等により生育が遅延した場合には、根雪期間が短くても発生しやすいので、根雪前に的確な防除を実施してください。

果樹及び茶：果樹及び茶のハダニ類の発生は、一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

しかし、冬季は果樹及び茶のハダニ類のほか、カイガラムシ類などの重要な防除時期に当たりますので、的確な防除を実施してください。

野菜：はくさい、キャベツ及びほうれんそうのヨトウガ、はくさいのハイマダラノメイガ、キャベツのモンシロチョウの発生は一部でやや多いと予想されます。

今年の初冬は暖かく、多雨と予報されていますので、はくさいの白斑病及びべと病並びにキャベツの黒腐病等の病害の発生動向に留意して、的確な防除を実施してください。

ミナミキイロアザミウマは初期の低密度で防除を行うことが被害の軽減につながりますので、発生動向に留意して、早期防除を実施してください。

本会発行図書

日本有用植物病名目録

日本植物病理学会 編

第 3 巻 (果樹編)

B 6 判 198 ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

採録樹種：温帯果樹、熱帯果樹など 43 種

第 4 巻 (針葉樹編)

B 6 判 232 ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

採録樹種：林木、緑化樹、竹笹など 112 種

第 5 巻 (広葉樹編)

B 6 判 512 ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

採録樹種：林木、花木、緑化樹など 387 種

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

(なお、第 1、2 巻は日本植物病理学会で発行しております)

カボチャ台キュウリの新病害, ホモプシス根腐病

埼玉県園芸試験場 **橋本光司**
 埼玉県農林部経営普及課 **吉野正義**

1983年10月, 埼玉県菖蒲町においてハウス抑制栽培のカボチャ(ウルトラ)台キュウリが萎ちょうし, 根部が褐変腐敗する病害の多発生を観察し, その後県北東部の施設キュウリにも同一病害が広範囲に発生して局地的に大きな被害を受けていることが確認された。周知のように, 台木用カボチャはキュウリつる割病(*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*)およびキュウリ疫病(*Phytophthora melonis*)に安定した抵抗性を有するが, 両病害ならびにユウガオつる割病菌(*F. oxysporum* f. sp. *lagenariae*)に基づく急性萎ちょう症状⁶⁾などの既知病害とは症状に相違が見られるため, 発生原因の究明を行った。その結果, 本病は *Phomopsis* 属菌に起因するわが国未記載の新病害で, 病原菌はウリ科植物を広く侵すことが判明したため, ウリ科作物のホモプシス根腐病と呼称することとした⁵⁾。本病の生態および対策については継続試験中であるが, 土壌病害の回避と低温伸長性の利点から約20年普及してきた接ぎ木栽培技術に新たな問題を提起し, また他のウリ科作物にも発生が懸念されるので, 現在までに得た成果の概要を紹介し, 参考にする。

本稿を取りまとめるにあたり, 病原菌の同定(種名は継続中)を賜った理化学研究所本間保男博士, 試験遂行上便宜と援助をいただいた埼玉県園芸試洗川三郎氏ならびに稲山光男氏に深謝する。

I 発生状況および病徴

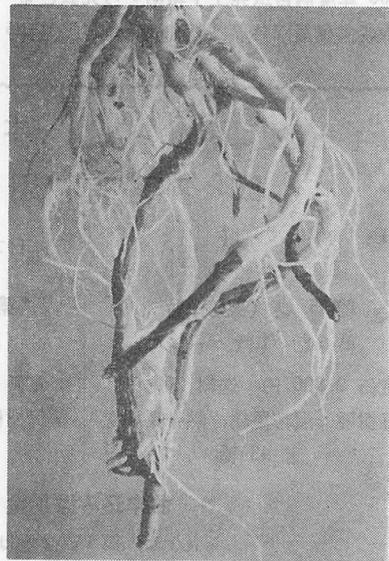
1 発生状況

埼玉県では現在まで菖蒲, 加須, 騎西, 羽生の各市町に本病の発生が確認されている。被害は施設全体に多発して収量の激減をみたり, あるいは栽培を途中で断念した事例がこれまでに10指を超え, 発病軽微のものを含めると上記市町とその周辺産地では広範囲の施設に汚染が進行している可能性がある。当地では発見の2, 3年前からこの病害が観察されていた模様であるが, 侵入経路は検証できなかった。施設では越冬, 促成, 半促成お

よび抑制栽培いずれの作型にも発生が見られ, 必ずしも好低温性病害ではないが, 被害は低地温期に目だつ傾向にある。トンネル, 露地作型は発生地には作付けがない。現在のところ, 自然発病はカボチャ(ウルトラ, 新土佐系, キング土佐, クロダネなど)台キュウリに限られ, 自根キュウリおよび他のウリ科作物の発生はいまだ確認されていない。他県での発生は明らかではないが, 群馬県農総試園芸分室の調査によると館林市の施設キュウリに発生が見られているという。

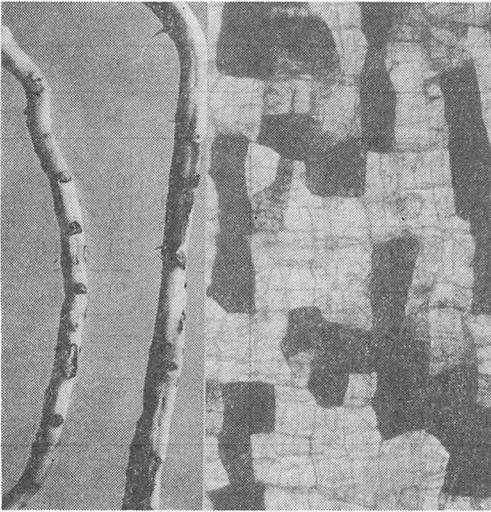
2 病徴

各作型とも定植1か月後ごろまでは順調に生育し, 収穫初期から摘芯期以降に病徴が発現する。接ぎ木キュウリの病勢進展は比較的緩慢で, 初め葉は生気を失い, 晴天の日中には萎ちょうするが, 朝夕や曇雨天日には回復し, これを繰り返して下葉から黄変して枯れ上がり, 側枝の発生が抑制されてしまい生育不良を起こす。茎葉および果実に病斑を生ずることはない。ときには台木用カボチャの地際の胚軸が水浸状に褐変腐敗して株が枯死する場合がある。発病軽微な株では明りょうな外観病徴を認めない。また, 通常は台木, 穂木いずれにも道管部の変色は観察されない。根部では初め細根が褐変腐敗



第1図 台木用カボチャの根部病徴

A New Soil-borne Disease, *Phomopsis* Black Root Rot of Grafted Cucumber Caused by *Phomopsis* sp.
 By Koji HASHIMOTO and Masayoshi YOSHINO.



第2図 右: 根の皮層細胞に生じた pseudo-microsclerotia (×400)
左: 根部に形成された pseudostromata

し, 主根および支根は部分的に淡褐色ないし褐色を呈し, 進行すると全体が褐色ないし暗褐色に変ずる。のち細根や支根の発生基部に縦長, 不整形で中心が灰白色の黒色帯状の菌糸塊 (pseudostromata) を生じ, また根の皮層細胞に肉眼では微小黒点に映る pseudo-microsclerotia を密生する。これら菌塊組織 (black lesion) を生じた被害株の根群は局部的に黒色を呈し, 診断上の重要な指標となる (第1, 2図)。

カボチャ台キュウリが萎ちょうする既知類似病害との相違点は, ユウガオつる割病菌による急性萎ちょう症株は台木 (クロダネ) の胚軸が縦に亀裂を生じてくびれ, 維管束部に褐変が見られること, 根は褐変するが黒色部を生じないことで異なる。灰色疫病 (*Phytophthora capsici*) は茎葉や果実にも病斑を形成し, 根は褐変のみにとどまることで区別できる。なお, つる枯病 (*Mycosphaerella melonis*), 菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*), 灰色かび病 (*Botrytis cinerea*) など地上部病害によって萎ちょうすることもあるが, これらは根に異常がなく, 茎病斑部に生ずる指標によって容易に診断できよう。

II 病原菌

1 検出および検出菌の病原性

菖蒲町, 加須市, 騎西町で採取した被害株の根および茎道管部から常法によって病原菌の検出を行った。その結果, 根部からは *Phomopsis* の分離頻度が高く, その他 bacteria, *Rhizoctonia*, *Fusarium* などが検出された。茎道管部からは異種の bacteria が低率に検出されたが,

第1表 カボチャ台キュウリに対する分離菌株の病原性

場所	接種菌株	病 (根腐れ) 株数 / 調査株数
菖蒲町	<i>Phomopsis</i> sp.	8 (15) / 15
	<i>Fusarium</i> sp.	0 (0) / 15
加須市	<i>Phomopsis</i> sp.	5 (15) / 15
	<i>Fusarium</i> sp.	0 (0) / 15
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	0 (0) / 15
騎西町	<i>Phomopsis</i> sp.	7 (15) / 15
—	無接種	0 (0) / 15

糸状菌類はまったく分離できなかった。

病株から分離した6菌株の糸状菌を土壌・ふすま混合培地で 25°C, 30 日間培養し, これを殺菌土壌で 100 倍 (重量比) に希釈接種し, 別途殺菌土壌で育成した 3~4 葉期のカボチャ (ウルトラ) 台キュウリを移植した。結果は第1表に示すとおり, *Phomopsis* のみが病原性を示し, 自然発病株と同様の萎ちょう, 根腐れ症状を発現し, 発病株の根部からは接種菌が容易に再分離された。これに対し, *Rhizoctonia*, *Fusarium* 接種株に根腐れ症状は認められなかった。なお, *Phomopsis* の含菌寒天片をキュウリの茎および果実に無傷接種した場合, 暗褐色ないし褐色の陥没病斑を生じ, 実験的には地上部にも病原性を示した。また, 本菌は台木用カボチャおよびキュウリの発芽率を低下させることはないが, 発芽後のキュウリに damping-off を起こす。

2 形態および発育温度

本菌はジャガイモ・ショ糖寒天 (PSA) 培地上において, 灰白色の密な菌糸を伸長し, のち褐色ないし暗褐色の菌そうに変ずる。菌糸は有隔で, 初め無色薄膜であるが, のち厚膜化し褐色結節状となる。菌糸幅は 1.5~16.0 μm で変異に富み, ときには黒色, へん平で 0.02~10 mm 内外の不規則な菌核を生ずることもあるが, 孢子形成は見られない。キュウリ茎葉片添加水寒天 (WA) 培地上では 20°C, 連続照明下で 10 日後ごろから上記菌核のほか, 黒褐色, 不整形で殻孔が不明りょうな分子殻を形成し, 卵形ないし長円形, 無色単胞, 大きさ

第2表 *Phomopsis* sp. の菌糸発育と温度との関係

菌株	温度 (°C) および菌そう直径 (mm)								
	4	8	12	16	20	24	28	32	36
菖蒲菌	—	18	42	55	71	77	77	±	—
加須菌	—	18	40	53	72	78	80	±	—
騎西菌	—	18	42	55	69	79	77	±	—

PSA 培地, 7日後の数値

第3表 *Phomopsis* sp. のウリ科作物に対する病原性

作物	品 種	病 (枯死) 株数 / 調査株数	
		試 験 I	試 験 II
キ ュ ウ リ	夏 秋 節 成 2 号 ^{a)}	11 (5) / 11	12 (12) / 12
メ ス	新 リ	11 (6) / 11	16 (16) / 16
カ シ	近 大 え び	10 (10) / 10	11 (11) / 11
マ シ	東 京 大 白	11 (3) / 11	15 (15) / 15
ユ ヒ	黄 金 丸 千	11 (10) / 11	12 (12) / 12
ヘ ト	大 丸 冬 瓜	10 (5) / 10	15 (9) / 15
ツ	大 丸 大 長	6 (0) / 10	—
台 木	大 丸 大 長	4 (0) / 11	—
台 木	キ ャ ベ ツ	6 (0) / 6	—
	—	4 (0) / 4	7 (3) / 12

試験 I : 2~4 葉期の苗を移植, 試験 II : 直播.

a) 試験 I の品種名 (試験 II は別品種).

7~11×3~4 μm の A 型分生子のみを多数内蔵する。キュウリ茎片使用の長期培養による観察では、培養約 1 年後現在、B 型分生子の存在を認めていない。なお、発病株の根には分生子殻の形成を確認できなかった。

各地から分離した *Phomopsis* 3 菌株の発育温度は第 2 表のとおり、菌株に若干の差異は見られるが、発育適温は 24~28°C, 最低限界 8°C, 最高限界温度は 32°C 付近にあり、一般には低温側において発育良好である。

3 宿主範囲

PS-1 (菖蒲) 菌を土壌ふすま培地で 25°C, 30 日間培養したものを殺菌土壌で 100 倍に希釈 (人工接種試験は以下同法) し、ウリ科 13 作物および他科の各種作物を播種または移植して発病の有無を験した結果、キュウリ、メロン、スイカ、カボチャ、シロウリ、マクワウリは激発して枯死株も多く、台木用カボチャ、ヘチマ、トウガンなどの根腐れ程度は比較的軽微であった (第 3 表)。一方、ナス、トマト、ハクサイ、キャベツ、ダイコン、ハウレンソウ、イチゴ、ダイズ、インゲン、コムギ、トウモロコシの各作物に寄生性はなく、病原菌はウリ科植物を特異的に侵すものと推定された。

III 伝染法および発生環境

1 伝染法

菖蒲町の発生は場で採取した土壌に接ぎ木キュウリを移植した結果、現地の発病株と同一症状を再現したが、同一土壌を熱消毒 (120°C, 60 分間) すると発病はまったく認められず、本病は土壌伝染により発生することが明らかである。キュウリ被害株の茎葉を殺菌土壌に混入接種して接ぎ木キュウリを移植しても発病はなく、根部

(台木用カボチャ) 混入接種では多発することから、病原菌は根部残渣とともに土中に残存して次作の伝染源になるものと考えられる。土壌中における病原菌の越冬形態および永存機構は明らかではない。接ぎ木被害株のキュウリ 12 果から採種し、計 360 株について発病の有無を調査した結果、種子伝染は否定的であった。台木用カボチャ種子に由来する伝染の有無は今後明らかにしたい。

2 発生環境

騎西町の激発ハウスにおいて発病株周辺の 10 か所を選び、畝の地表から地表下 50 cm まで 5 cm 単位の土壌を採取してキュウリ直播による生物検定を行った結果、採取場所により若干の差異は見られるが、土壌中の病原菌の垂直分布は地表~地表下 30 cm に及び、特に地表下 20 cm までの浅層部に密度が高い。地温と発病との関係は第 4 表に示すように、地温 15~30°C ではいずれも被害が見られ、発病可能地温の範囲は広い。萎ちようおよび根腐れ程度は 20~25°C でもっとも重症となるが、これより低地温側で根量の減少と生育遅延が目立ち、実害は顕著となる。また、土壌水分の発病に及ぼす影響は、いずれも多発して著差を認め難いが、乾燥ぎみの土壌条件では早期から重症となる傾向を示す。多発要

第 4 表 カボチャ台キュウリの発病と地温との関係

地 温 (°C)	病 株 数 / 調 査 株 数	根 部 褐 変 程 度 (%)	根 重 / 株 (g)
15	8 / 8	69	11.6
20	8 / 8	75	15.0
25	8 / 8	94	12.4
30	5 / 8	75	23.7

キング土佐台ときわ光 3 号 P 型を供試.

第5表 カボチャ台キュウリのホモプシス根腐病に対する各種薬剤の防除効果

薬 剤	使用量・方法	病(枯死)株率 (%)	根 部 腐 度 変 程 (%)
クロルピクリン 剤	30 l / 10 a · 被 覆	0 (0)	6
〃	30 l / 10 a · 無 被 覆	60 (13)	35
D - D 油 剤	30 l / 10 a · 被 覆	65 (15)	42
D - D · メチルイソチオシアネート油剤	30 l / 10 a · 被 覆	0 (0)	6
ベノミル水和剤	1,000 倍 · 300 ml / 株 ^{a)}	100 (85)	100
〃	1,000 倍 · 3 l / m ^{2b)}	100 (75)	93
チオファネートメチル水和剤	1,000 倍 · 300 ml / 株 ^{a)}	100 (93)	96
〃	1,000 倍 · 3 l / m ^{2b)}	100 (45)	92
無 処 理	—	100 (100)	100

a) 定植直後の株元灌注, b) 初発期の全面灌注。

因となる低温、乾燥の土壌環境は宿主の生育抑制因子でもあり、病勢の進展は根群の伸長や再生根の復活の良否と関連が高いようである。後述するように、本県で使用されている台木用カボチャには発病皆無の品種は見当たらないが、低温期の作型でクロダネを使用した場合の被害は相当に軽減される。その他、本病の発生を左右する重要な環境条件は、現地調査の範囲では特に認めない。

IV 防 除 対 策

1 太陽熱利用による土壌消毒

キュウリ直播による生物検定法を用いて、土壌中における病原菌の死滅温度を調査した結果、38~40°C・24時間、42°C・6時間、44°C・3時間、46°C・60分間、48~50°C・10分間以上の比較的低温域の熱処理で短時間に病原力を消失した。1984年7~8月、加須市および騎西町の多発ハウス2か所で実施した太陽熱利用による土壌消毒効果は、処理後の抑制作型における本病の発生をほぼ完全に防止し、根部病徴も観察されず、きわめて優れていた。処理期間、夏期低温年の効果など検討の余地はあるが、本法の実用性は高いものと推測される。

2 薬剤防除

本病に対する生育期処理剤の効果を鉢検定した結果、ベノミルおよびチオファネートメチル各水和剤500~1,000倍液の径15cm鉢当たり100ml土壌灌注は予防、治療両効果ともに優れ、処理後の発病または病勢進展を顕著に抑制したが、TPN、ダイホルタン、スルフェン酸系、キャプタン、ヒドロキシイソキサゾール、エクロメゾールの各薬剤は効果が劣るかあるいは無効であった。

場内の人工汚染ほ場において、ウルトラ台夏秋節成2号を供試し、1区3.3m²、2連制により土壌くん蒸剤お

よび生育期処理剤の効果を検討した。くん蒸剤処理は4月25日、生育期処理剤は定植直後(5月11日)の株元灌注または初発期(6月15日)の畝全面灌注各1回処理とし、発病調査は7月3日、各区20株について行った。その結果は第5表に示すとおり、クロルピクリン剤およびD-D・メチルイソチオシアネート油剤を注入して被覆したものの効果は高く、他方、土壌灌注剤処理区は両使用法ともにほとんど無効であった。また、別途実施したほ場試験では、ベノミルおよびチオファネートメチル各水和剤1,000倍液を定植直後または初発期から、株元(300ml/株)あるいは畝全面(3l/m²)に15~20日おきに3回灌注した場合の薬効も不十分で、実用化には使用方法などさらに検討が必要である。

3 台木品種の選択

主要な台木用カボチャ16品種の抵抗性を人工汚染ほ場ならびに鉢検定により比較した結果、本病を完全に回避しうるものは見当たらないが、ほとんどの品種は自根キュウリに比べて明らかな耐病性を示した。現在、もっとも普及率の高い新土佐系、鉄かぶと、キング土佐など、クリカボチャ(*Cucurbita maxima*)とニホンカボチャ(*C. moschata*)のF₁交配雑種は、台木用カボチャのなかでは中間的な耐病性を示し、クロダネ(*C. ficifolia*)はこれより若干強い傾向にある。しかし、いずれも発病好適環境下では相当の被害をみるので、発生施設では熱または薬剤による防除対策を講じたいうえで、作型に適合した台木品種を選ぶことが肝要であろう。

4 その他

病原菌は罹病根に小菌核様菌糸塊を形成することから、灌水処理の有効性が期待された。そこで、激発ほ場の自然病土および人工病土を所定期間灌水してキュウリ直播による生物検定を行った結果、5~15日間処理ではいずれも多発し、30~60日間の灌水によって発病遅延お

よび病株率の低下が認められた。しかし、現場の立地条件や作期の関係から田畑転換によって施設キュウリを栽培することは難しく、適用場面は限定される。罹病根残渣は後作の有力な伝染源になるものと推定されるので、は場衛生の見地から被害株の根群はできるだけ土壌中に残らないよう処分するのが望ましい。また、土壌環境面では生育期間中の地温の低下や著しい土壌の乾燥を避け、適度の灌水と昇地温管理によって根群の発達を促し、被害の軽減を図る。

V 考察および既往の知見

1965年、オランダのVAN KESTEREN¹¹⁾はキュウリ、gherkins (*Cucumis sativus*) に既知病害とは異なる根腐れ、萎ちょう症状を発見し、病原に *Sclerotium* sp. を当てたが、のちにこれを *Phomopsis sclerotioides* KEST. に改め¹²⁾、病名はウリ科作物の black root rot と記載した。その後当病害はガラス温室キュウリを主な宿主作物として西ドイツ、イギリス、フランス、デンマーク、ノルウェー、カナダ、スウェーデンなど北半球の高緯度地から相次いで発生が報じられている。本県で発生を見た萎ちょう性病害も前記の結果から *Phomopsis* 属菌に基づくことは明白で、病徴および病原菌の諸形態は VAN KESTEREN の原記載¹²⁾と酷似し、同一病害とみなされたが、病原菌の異同については今後の検討課題とし、ここでは一応 *Phomopsis* sp. とするにとどめる。なお、キュウリに寄生する *Phomopsis* 属菌には *P. sclerotioides* のほか *P. cucurbitae* が知られ、後者は果実、茎に black rot を起こす地上部病原菌で、分生子殻内に A, B 両型分生子を生ずること、菌核を形成しないこと^{7,12)} から、本県産の病原菌とは別種のもので推定される。

発生生態に関する報告は少ないが、EBBEN ら³⁾ は地温 10~24°C の範囲でキュウリの生育と被害について検討し、地温 20°C で被害は最少となり、地温の低下に伴って生育不良は著しく、被害は激化すると報じた。

キュウリ *Phomopsis* black root rot の防除法として、*Cucurbita ficifolia* 台への接ぎ木による被害回避が勧められ、無接ぎ木キュウリに比べ増収はするものの、多発条

件下では完全防除は不可能である^{12,13)}。また、温室の汚染土壌の蒸気消毒(空気混合, 66°C 以上)は有効ではあるが、効果の持続期間は4か月程度のため、作付けのつと消毒を行う必要がある^{1,9)}。薬剤による温室の土壌消毒は、西欧では臭化メチル剤の使用が多いが、WIGGELL ら¹³⁾は 73 g/m² の処理効果は不十分で、麦稈俵に無菌の人工堆肥を入れ、これにキュウリを植え付け汚染土壌と隔離すれば増収が得られるという。本病の進展防止にベンズイミダゾール系殺菌剤の灌注効果は有効な事例もあるが、総じて不安定であり、また発生施設ではキュウリの草勢衰弱によってうどんこ病が発生しやすく、ジメチルモル剤のうどんこ病に対する灌注効果が劣る⁹⁾。NFT (Nutrient Film Technique) やロックウールなどの水耕栽培では、本病の発生は回避されるらしいが、詳細は明らかではない。拮抗微生物を利用した生物防除の試みも散見され、*Gliocladium roseum*^{4,9)}、*Trichoderma* spp.^{4,10)}、*Penicillium lilacinum* および *Streptomyces griseus*⁸⁾ などは相当の発病抑制効果を示し、今後の防除対策を考慮するうえで興味深い。

引用文献

- 1) DAWSON, J. R. and A. A. T. KILBY (1967): Ann. appl. Biol. 60: 215~222.
- 2) EBBEN, M. H. and F. T. LAST (1973): ibid. 73: 259~267.
- 3) ——— and D. M. SPENCER (1978): ibid. 89: 103~106.
- 4) GINDRAT, D. et al. (1977): Neth. J. Pl. Path. 83 (Suppl. 1): 439~442.
- 5) 橋本光司ら (1985): 日植病報 51: 94 (講要).
- 6) 木曾 皓ら (1982): 同上 48: 353 (講要).
- 7) MCKEEN, C. D. (1957): Can. J. Bot. 35: 43~50. (DIXSON, G. R. (1981): Vegetable Crop Diseases. Avi pub. Comp. Inc. Westport, Conn. 318~319.)
- 8) MOODY, A. R. and D. GINDRAT (1977): Phytopathology 67: 1159~1162.
- 9) SPENCER, D. M. (1972): MARSH, R. W. ed. (1972): Systemic fungicides. Longman, London, p. 212~213.
- 10) SUNDHEIM, L. (1977): Neth. J. Pl. Path. 83(Suppl. 1): 439~442.
- 11) VAN KESTEREN, H. A. (1965): ibid. 71: 122~123.
- 12) ——— (1967): ibid. 73: 112~116.
- 13) WIGGELL, P. and C. J. SIMPSON (1969): Plant Path. 18: 71~77.

果菜類を加害する害虫の被害解析

農林水産省野菜試験場久留米支場 かわい あきら
河合章

はじめに

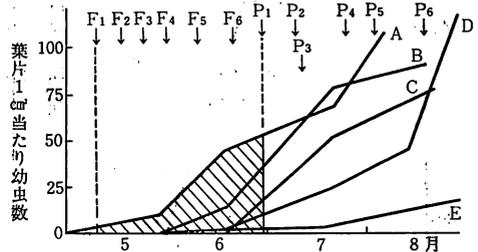
果菜類にはメロンのように収穫が1回の作物もあるが、他の多くのものでは栄養生長と生殖生長が同時に進行し、収穫期間がきわめて長く、その間毎日のように収穫が行われる。また、果菜類を加害する主要な害虫には、ハスモンヨトウのように大型で世代の重なりが少ない種類もあるが、アブラムシ類、ハダニ類、オンシツコナジラミ、アザミウマ類など微小で増殖能力が高く、世代が完全に重なり合っている種類が多い。さらに、加害様式としては、果実への直接加害と茎葉の食害による間接被害が見られるが、オンシツコナジラミがトマトを加害したとき (Hussey et al., 1959)、ハスモンヨトウがナスやピーマンを加害したとき (松崎ら, 1976)、ミナミキイロアザミウマがナスを加害したとき (北村・河合, 1984) などでは両者が同時に進行する。

これらのことから、果菜類における被害解析はきわめて複雑となり、その解析法はいまだ確立されていない。害虫による被害は、加害とそれに対する作物の反応による複雑な過程を経て生じるものであり、その解析には詳細な作物および害虫の生理生態学的研究を必要とする。しかしながら、果菜類においては、このような詳細な研究はなく、害虫の密度あるいは加害量と収量あるいは被害量との関係が示されているのみである。ここでは、加害時期と被害の発現時期および加害量の調査法の2点を中心に、果菜類における密度と被害の関係の調査法について述べていきたい。

I 加害時期と被害の発現時期

果菜類では収穫物は果実であるから、害虫が果実を直接加害し、その傷が問題となる場合には、害虫の加害する果実のステージと加害後の果実の発育とを考慮することで、加害時期と被害の発現時期との関係は比較的容易にとらえることができる。例えば、ヒラズハナアザミウマの産卵によりトマトの果実に生じる傷、いわゆる白ぶくれ症では、幼虫のふ化脱出後に産卵痕が陥没し、果実の肥大とともに白斑が膨れるから (石井・村井, 1982)、白斑の大きさから加害時期を推定できる。しかしなが

Damage Analysis of Fruit Vegetables Caused by Insect Pests. By Akira KAWAI

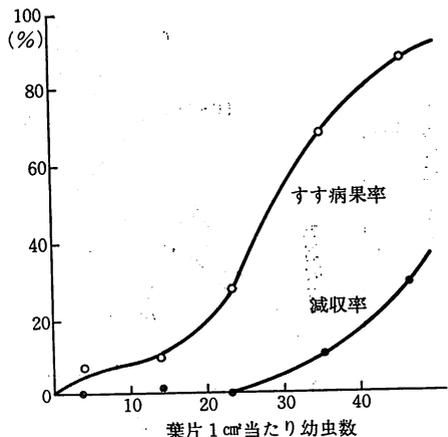


第1図 トマトにおけるオンシツコナジラミ幼虫数の変動および平均幼虫数の求めかた (Hussey et al., 1959より)

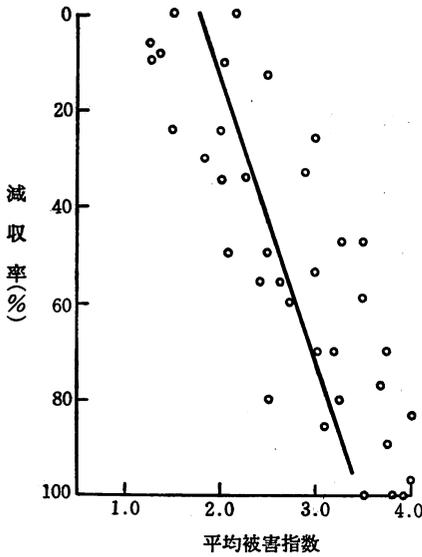
F₁~F₆, P₁~P₆ はそれぞれ第1果房から第6果房の開花日および収穫日を、A~E は試験区を示す。

開花から収穫までの平均幼虫数は、それぞれの果房の開花日 (F) から収穫日 (P) までの幼虫数の累積 (A区の第1果房を例にとると、図の斜線部の面積) を、F から P までの日数で割り、求める。

ら、害虫が茎葉を加害することにより、樹勢の低下や着花数の減少などを通して収量の減少として被害が現れる場合、あるいは害虫が茎葉と花や果実を同時に加害する場合には、加害時期と被害の発現時期との関係を知ることとはそれほどたやすいことではない。したがって、被害



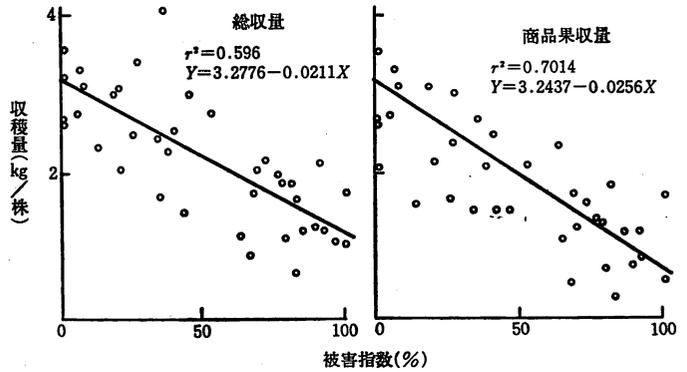
第2図 トマトにおけるオンシツコナジラミ幼虫密度と被害との関係 (減収率およびすす病果の発生率) (Hussey et al., 1959より作図)



第3図 キュウリにおけるナミハダニの被害と5週間後の減収率との関係 (Hussey and PARR, 1963)

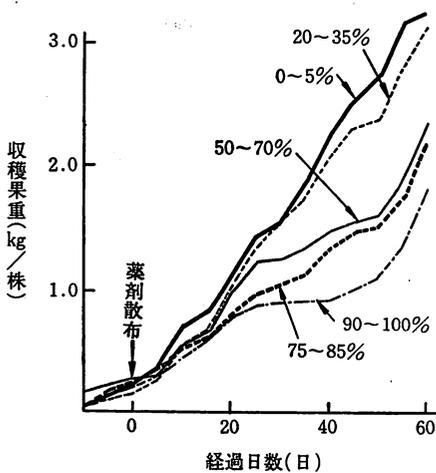
量に対してどの時点の害虫密度が関与しているかを知ることが困難である。

Hussey et al. (1959) は、トマトの葉に寄生し果実にすす病を引き起こすとともに減収をもたらすオンシツコナジラミで、各果房の開花から収穫までの平均幼虫数(第1図)と、それぞれの果房の収量、健全果収量、すす病果率との間に一定の関係を得ている(第2図)。Hussey and PARR (1963) は、キュウリを加害するナミハダニで、人



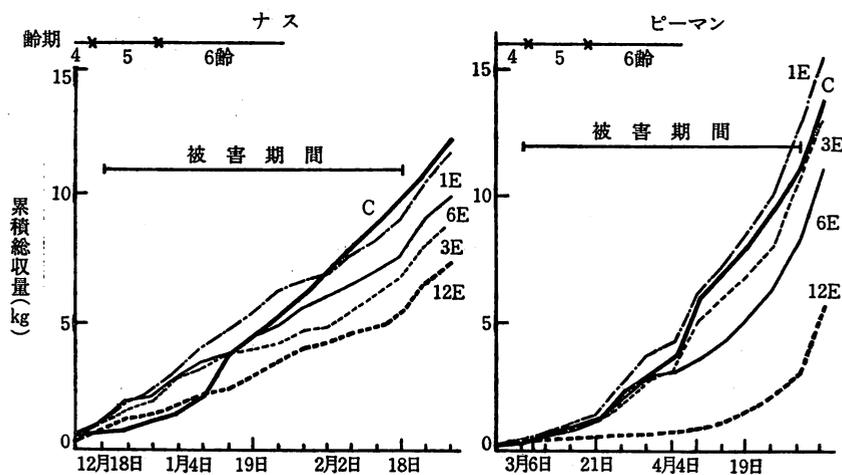
第5図 チャノホコリダニによるナス葉の被害指数と収量との関係 (松崎・高井, 1974)

為的に葉に傷を付けたとき、5週間後に収量が減少することから(PARR and HUSSEY, 1962)、収穫5週間前の葉の被害指数と収量との間に一定の関係を得た(第3図)。イチゴの果実を加害するカメムシの一種 *Lygus lineolaris* POPPIUS で、SCHAEFERS (1972)、は収穫3または4週間前の幼虫密度と傷果率との間に、SCHAEFERS (1980) は、収穫期間中に5~7日おきに調査した幼虫密度の平均値と全収穫期間の傷果率あるいは1果当たり重量との間に一定の関係を得た。また、松崎(1972b)は、キュウリの葉に寄生するワタアブラムシで、無防除で増殖させた調査終了時の寄生虫数と調査期間中の全収量との間に一定の関係を得た。鈴木・宮良(1983)は、キュウリの葉および果実を加害するミナキイロアザミウマで、収穫期間中の寄生密度は果実への加害による傷果率との相関が高く、収穫前期間の寄生密度は収量との相関が高いことを示し、収穫開始前の5回の調査の平均密度と全収穫期間の収量との間に一定の関係を得た。これらの1回または数回の加害量と、被害量との関係を求める方法はきわめて容易であるが、増殖能力の高い微小な害虫の場合には個体数も経時的に大きく変化しており、加害時期と被害の発現時期との関係を正しくとらえていない場合には、誤った結論を導きかねず、被害の発現機構に関する詳細な検討が不可欠である。

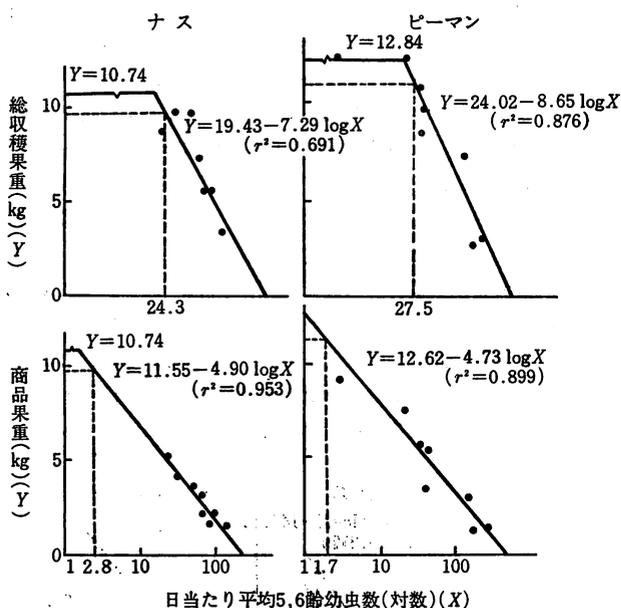


第4図 チャノホコリダニによるナス葉の被害と薬剤散布をした後の収量 (松崎・高井, 1974)
数字は薬剤散布時の被害指数を示す。

薬剤散布により機械的に害虫の加害を停止させ、それまでの寄生量と、それによる減収量を用いる方法が松崎・高井 (1974, 1977) により用いられている。ナスの葉を加害するチャノホコリダニでは (松崎・高井, 1974)、被害程度の異なるナスの株に殺ダニ剤を散布して加害を停止させ、その後の収量を比較している (第4



第6図 ハスモンヨトウの接種卵塊数と収量の変化 (松崎ら, 1976)
Cは無接種区, 1E~12Eは接種卵塊数を示す。



第7図 ハスモンヨトウの幼虫密度とナスおよびピーマンの収量との関係 (松崎ら, 1976)

図)。多寄生区での減収の著しかったのは薬剤散布後 20~55 日, 多少とも減収の見られたのは薬剤散布後55日間であり, 薬剤散布時の葉の被害指数 (それまでの累積加害量を表す) と, その後 55 日間の全収量および傷果を除いた商品果収量との間に一定の関係を得た (第5図)。同様な方法により, ナスおよびピーマンの葉に寄生するハダニ類の被害解析も行われており, ナスでは薬剤散布後 50 日間, ピーマンでは薬剤散布後 30 日間の減収期間の収量と, 薬剤散布時の食痕指数あるいは累積個体数との間に, 一定の関係を得た (松崎・高井, 1977)。

ハスモンヨトウによるナスとピーマンの被害解析で, 卵塊の接種により羽化まで一世代の被害を検討する方法も用いられている (松崎ら, 1976)。すなわち, 密度を変えて卵塊を接種し, 幼虫のふ化後は自由に加害させ, 羽化成虫は次世代の加害を除くために除去す

第1表 キュウリ葉でのナミハダニの被害症状 (Hussey and Parr, 1963)

被害指数	症 状	密度 (10cm ² 当たり成幼虫数)
0	被害なし	0
1	初期の症状, 1 cm程度の食痕部が1, 2か所	4.7
2	食痕部が合着し合うが, 葉の面積の ² / ₅ 以下	18.6
3	葉の面積の ² / ₅ が食痕で黄化	165.9
4	食痕が葉全体に及ぶが, まだ緑色を残す	353.4
5	4と同様だが, 葉が白化し, 枯れ始める	917.6

第2表 ナス、ピーマン葉でのハダニの被害程度別指数と累積密度および食痕数
(葉面積、ナス 95.9 cm², ピーマン 20.0 cm²) (松崎・高井, 1977)

食痕指数	肉眼的症状	ナス		ピーマン	
		累積寄生虫数	食痕数	累積寄生虫数	食痕数
0	食痕はまったく認められず 葉緑部に対して食痕部が1/4以下 //	0	0	0	0
1		1~84	1~4,999	1~11	1~999
2		85~205	5,000~9,999	12~25	1,000~1,999
3		206~521	10,000~14,999	26~55	2,000~2,999
4		522以上	15,000以上	56以上	3,000以上

る。こうして、得られた作物について非寄生区の収量に比べ、寄生区の収量が減少した期間を被害期間とみなし(第6図)、5~6 齢期の平均幼虫数と被害期間の収量および商品果収量との関係を得た(第7図)。当然のことながら、この方法は世代の重なるの小さい害虫にしか適用できない。また、この方法での被害期間の考えかたは、薬剤により加害を停止させる方法とほぼ同じであり、正確な被害期間の推定が困難である。

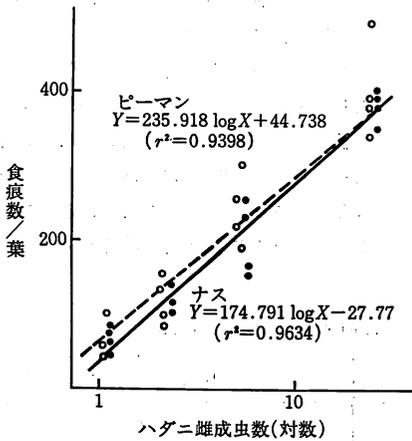
増殖能力の高い害虫が寄生した場合、寄生数は経時的に大きく変化することとなり、果菜類のような収穫期間の長い作物では、このことが被害解析が困難な重要な原因となっている。このため、薬剤散布などにより害虫の増殖を抑制し、害虫密度を一定に保つことによる解析が、多大な労力を必要とするが有効と考えられる。

II 加害量の調査法

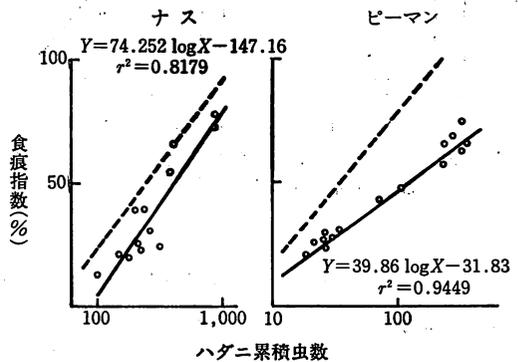
害虫の加害量の調査方法としては、寄生虫数を直接数える方法が一般的であり、果菜類の被害解析においても

よく用いられている。しかしながら、果菜類を加害する害虫には微小な種が多く、調査を容易に行うためには、より簡便な調査方法が必要となる。

ハダニ類が吸汁した食痕はのちに白い小斑点となり、被害部分が肉眼で判別できる。Hussey and PARR(1963)はキュウリに寄生したナミハダニの個体数調査の代わりに、葉の被害程度を0~5の6段階の被害指数で表し(第1表)、平均被害指数を調査している。松崎・高井(1974)は、ナスを加害するチャノホコリダニの個体数調査の代わりに、側枝の被害を肉眼的に5段階(0:症状なし, 1:萎縮初め, 2:1/2が萎縮, 3:全葉が萎縮, 4:完全芯止まり)に分けて調査し、被害指数を調査している。また、松崎・高井(1977)は、ナスおよびピーマンに寄生したハダニ類の調査で、葉の被害を食痕部の面積で0~4の5段階の食痕指数に表し、食痕指数と食痕数および累積寄生虫数との関係を詳細に検討している(第2表)。1~25頭のハダニに1日間加害させたとき、食痕数は高密度区ほど多いが、1頭当たり食痕数は低密度区で多く、虫数の対数と食痕数との間に直線関係が認められた(第8図)。次に、苗での累積虫数の対数と食



第8図 ハダニ虫数と食痕数との関係(松崎・高井, 1977)
黒点・実線はナス、白点・破線はピーマン



第9図 ハウス栽培のナス、ピーマンでのハダニ累積密度と食痕指数との関係(松崎・高井, 1977)
実線: 実測値、破線: 基礎実験の直線式から得られた値

第3表 ハウス栽培のナスおよびピーマンに対するハダニの被害許容密度 (松崎・高井, 1977)

項 目	ナス (収穫初期)			ナス (収穫最盛期)			ピーマン		
	10	5	2	10	5	2	10	5	2
食痕指数	19.54	9.77	3.91				24.91	12.45	4.98
痕積虫数	176.0	119.6	108.1	257.0	204.2	175.0	26.52	12.91	8.39
寄生虫数	18.60	15.16	13.56	24.61	20.69	18.52	2.63	1.48	1.10

痕指数との間にも直線関係が認められ、虫数と食痕数の関係から、食痕指数と食痕数あるいは痕積虫数との関係が示された。実際には場で栽培されている株でも痕積虫数の対数と食痕指数の間にも直線関係が認められたが、食痕指数は室内試験からの推定値よりやや低くなった(第9図)。これは、室内試験で得られたものは軟らかい葉での値であり、葉の硬軟あるいは表裏で食痕数が異なることによる。また、痕積虫数と寄生虫数との間にも直線関係が認められ(第10図)、被害許容密度が食痕指数、痕積虫数、寄生虫数の3種類の表現法で示された(第3表)。これらのことから、食痕指数を用いてハダニの加害量を調査することは可能といえる。一般にダニ類はきわめて微小で肉眼での計数が困難であるのに対し、食害痕あるいは被害は肉眼でも明らかであるため、密度に代えて被害程度を調査することが容易である。しかしながら、このような調査方法においては、被害指数と密度および加害量との関係を正確にとらえておくことが必要となる。

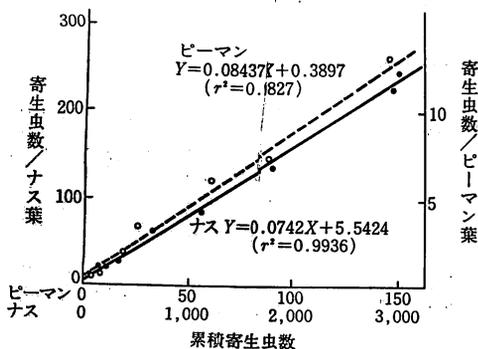
とりわけアブラムシ類は増殖力が高く、きわめて高密度となるため、個体数調査は困難であり、時間を要する。しかしながら、アブラムシは一般にコロニーを形成しており、コロニーの大小を限定的に判別することが可能である。このため、寄生虫数 0~4 の5段階に分

け、計数を行わずにランク分けする方法が、ソラマメの *Aphis fabae* SCOP. (BANKS, 1954; GOULD and GRAHAM, 1969)、キュウリのワタアブラムシ(松崎, 1972a)などで用いられている。この方法もきわめて省力的であり、アブラムシの被害解析に利用可能と考えられる。

また、昆虫が特定の色彩に強く誘引される性質を利用し、有色粘着トラップがモニタリングあるいはマストラッピングに用いられている。キュウリに寄生するミナミキイロアザミウマでは葉当たり成虫数と青色あるいは白色粘着トラップへの誘引数の間に強い正の相関が認められ(河合, 1983)、ピーマンに寄生するヒラズハナアザミウマでは花当たり成虫数の対数と青色粘着トラップへの誘引数の対数の間に正の相関が認められた(中垣, 1983)。また、トマトに寄生するオンシツコナジラミでは、きわめて低密度時を除き黄色粘着トラップへの捕獲率はほぼ一定であった(矢野・腰原, 1984)。これらのことから、有色粘着トラップへの誘引数から寄生虫数を推定する方法も可能であり、省力的で有効な方法と考えられる。しかしながら、トラップの誘引効率は種々の条件により変化する可能性があり、その検討が必要である。

おわりに

果菜類には商品価値の高いものが多く、また外見を含めた品質の差が価格に大きく影響するため、一般に害虫の発生は防除によりきわめて低密度に抑えられている。しかしながら、果菜類では被害解析が困難なこともあり、詳細な被害解析データに基づく要防除密度が設定されている例は少ない。このため現実には、経験的に得られた要防除密度を用いたり、発生をなるべく低密度に抑えるという考えかたでの防除が主体となっており、過剰な防除が行われている場合も少なくない。果菜類は収穫期間も長く、毎日のように収穫されるため、殺虫剤の安全使用の面からも、殺虫剤抵抗性の発達防止の面からも、要防除密度を設定し、不要な防除を減らしていくことが重要であり、要防除密度設定の基礎としての被害解析は、困難ではあるが行われなければならない。また、



第10図 ナス、ピーマンにおける寄生虫数と累積寄生虫数との関係 (松崎・高井, 1977)

黒点・実線はナス、白点・破線はピーマン

単に害虫密度と被害量の関係を見るだけでなく、詳細な被害形成過程の解析研究も必要である。

引用文献

- BANKS, C. J. (1954) : Bull. ent. Res. 45 : 75~1756.
 GOULD, H. J. and C. W. GRAHAM (1969) : Ann. appl. Biol. 64 : 1~10.
 HUSSEY, N. W. et al. (1959) : Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1958 : 79~86.
 ——— and W. J. PARR (1963) : J. hort. Sci. 38 : 255~263.
 石井卓爾・村井 保 (1982) : 植物防疫 36 : 225~229.
 河合 章 (1983) : 九病虫研会報 29 : 87~89.
 北村實彬・河合 章 (1984) : 応動昆 28 : 181~183.
 松崎征美 (1972a) : 高知農林研報 4 : 21~24.
 ——— (1972b) 同上 4 : 25~29.
 ———・高井幹夫 (1974) : 同上 6 : 23~32.
 ———ら (1976) 同上 8 : 1~10.
 ———・高井幹夫 (1977) : 同上 9 : 45~56.
 中垣至郎 (1983) : 関東病虫研報 30 : 150~151.
 PARR, W. J. and N. W. HUSSEY (1962) : Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1961 : 95~99.
 SCHAEFFERS, G. A. (1972) : J. Econ. Entomol. 65 : 1156~1160.
 ——— (1980) : ibid. 73 : 721~725.
 鈴木 寛・宮良安正 (1983) : 九病虫研会報 29 : 77~80.
 矢野栄二・腰原達雄 (1984) : 野菜試報 A12 : 85~96.

人事消息

(10月24日付)

松本和夫氏(派遣職員・インドネシア)は農研センター病害虫防除部水田病害研主任研究官に

(11月1日付)

江塚昭典氏(中国農試環境部長)は農業環境技術研究所環境研究官に

古畑 哲氏(環境研企連室企画科長)は中国農試環境部長に

松本和夫氏(農研センター病害虫防除部水田病害研主任研究官)は生物研遺伝資源部微生物保存管理室長に

杉山八郎氏(熱研センター研究第一部主任研究官)は農研センター病害虫防除部主任研究官併任に

中村晃三氏(生物研機能開発部生態機能利用第1研主任研究官)は生物研遺伝資源部微生物保存管理室主任研究官に

菅野紘男氏(北陸農試環境部虫害研主任研究官)は休職

鬼鞍 豊氏(環境研環境研究官)は退職

小島良徳氏(農蚕園芸局総務課課長補佐)は家畜衛生試験場総務部長に

農業生物資源研究所では、10月1日付けで、遺伝資源部に「微生物保存管理室」が新設され、遺伝資源部は従来の6研究室から7研究室になった。

沖縄県農林水産部は、11月18日付けで右記へ移転した。

(新県庁舎建築のため)

〒900 那覇市壺川153 壺川庁舎2階

電話は従どおり

財団法人報農会は、0月16日付けで、従来の日本特殊農業製造株式会社内から、下記へ移転した。

〒187 小平市鈴木町2-772 植物防疫資料館内

電話 (0423)-815455

日本農業株式会社札幌支店は、10月26日付けで下記へ移転した。

〒060 札幌市中区北4条西4丁目 札幌日興ビル

電話 (011)-2413393

○故 河合一郎氏叙勲

故 河合一郎氏(元本協会嘱託、元静岡県農業試験場場長)は、9月11日 従五位 勲4等瑞宝章に叙された。

同氏は9月11日、老衰のため死去された。享年82才。

○訃報

木村和夫氏(山形県林水産部蚕糸農産課長)は、11月20日、気管ガンで去。享年56才。

望月喜多司氏(クミイ化学工業(株)常任顧問・元社長)は、11月15日、不全で死去。享年87才。

同氏は戦後、鹿原農薬(現クミイ化学工業)を創立。今日のイハラ同栄グループを築いた。

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

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

定価 1部 500円 送料 350円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



高原キャベツの病害防除

—根こぶ病を中心として—

群馬県農業総合試験場高冷地分場 小 ばやし かず ひろ 和 弘

はじめに

群馬県の高原キャベツ産地は、県北西部の嬭恋村を中心とした標高 800~1,400 m で年平均気温 8°C 前後の冷涼な高原地帯に広がっている。嬭恋村では畑地面積 3,700 ha のうちキャベツの作付面積は 2,500 ha を占め、ほかにレタス、ジャガイモ、ハクサイ、スイートコーン、ダイコンなどが栽培され、高原野菜のメッカとなっている。

嬭恋村のキャベツ栽培は、昭和初期に始まり、1960年代からの大型トラクタの導入、木箱からダンボール箱への転換、開拓パイロット事業による農地造成、野菜指定産地の指定などにより大産地となった。それと同時に連作障害が発生し、大きな問題となっている。

キャベツの連作障害の原因としては第1表に示したものが挙げられるが、大部分は病害虫であり、特に土壤病害は防除が困難なことから、連作障害の核心となっている。1970年代には根こぶ病とともに重要な土壤病害であった萎黄病は抵抗性品種の導入により、現在ほぼ発生が抑えられ、根こぶ病が最重要病害となっている。

そこで、本稿では根こぶ病を中心としたキャベツ病害の防除について、最近の試験で得られた成果を含め概略を紹介する。

I 根こぶ病

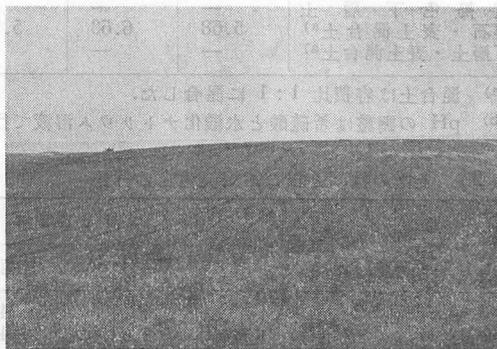
根こぶ病 (*Plasmodiophora brassicae* WORONIN) は、嬭恋村では 1963年に初めて確認され、以後、被害面積は増加の一途をたどり、現在では本病の発生は村内のほぼ全域に見られる。

根こぶ病は土壤伝染性で、堀内³⁾がまとめたように、

第1表 キャベツの連作障害の原因 (野菜試研究資料 18, 1984より抜粋)

作物名	連作障害の原因
キャベツ (27)	根こぶ病(23), 菌核病(7), 萎黄病(6), 軟腐病(5), 黒腐病(4), コナガ(3), 根朽病(1), 根ぼそ症(1), センチュウ(1), その他障害(2)

() 内は障害発生の報告された産地数。



第1図 下層土の露出した造成ほ場
ほ場の上部に下層土が露出している。右上の白い帯状の場所は浮石土が多い。

これまで多くの研究がなされているが、なお的確な防除法がなく、根絶がきわめて困難な病害の一つとなっている。

実際の防除対策としては、薬剤施用、輪作、各種土壤改良資材の投入、排水対策などが行われているが、薬剤施用にしても、菌密度の増加に伴い、もはや薬剤の単用だけでは効果が十分に得られない状況にある。

1 土壤と発病

嬭恋村では、国営パイロット事業で大規模に農地造成を行ったが、そのほ場において、黒色の表土と下層土が露出した黄褐色の土壤とでは根こぶ病の発生状況が異なることが観察されている⁵⁾。

嬭恋村の土壤は主に表層多腐植質黒ボク土 (鯉淵統) であり、表層の約 1 m は黒色の多腐植質土 (以下、黒色表土という) である。その下層は黄褐色を呈している。2層に分かれ、上部は浮石土であり、下部は粘土質の土層 (以下、黄褐色下層土という) からなっている。

Control of Cabbage Diseases, Especially Clubroot Disease, in the Highlands District of Gunma Prefecture.
By Kazuhiro KOBAYASHI

第2表 土壌の種類と根こぶ病発生との関係

(1) 各土壌の pH (H₂O)

土 壌 の 種 類	1982年		1983年		1984年			
	施肥前	施肥後	施肥前	施肥後	施肥前	施肥後	pH調整後 ^{b)}	調査時
黒 色 表 土	5.72	6.60	5.66	6.07	5.43	5.80	6.20	6.24
浮 石 土	5.32	6.78	6.10	7.48	6.21	7.19	6.32	6.83
黄 褐 色 下 層 土	—	—	—	—	5.99	6.63	6.21	6.34
浮石・表土混合土 ^{a)}	5.68	6.63	5.76	6.56	5.68	6.14	6.20	6.26
下層土・表土混合土 ^{a)}	—	—	—	—	5.72	6.10	6.18	6.16

a) 混合土は容積比 1:1 に混合した。

b) pH の調整は希硫酸と水酸化ナトリウム溶液で行った。

(2) 土壌の種類と根こぶ病発生との関係

土 壌 の 種 類	1982年		1983年		1984年	
	発 病 株 率 (%) ^{o)}	発 病 度 ^{o)}	発 病 株 率 (%)	発 病 度	発 病 株 率 (%)	発 病 度
黒 色 表 土	33.7	24.1	51.2	37.2	45.5	31.5
浮 石 土	13.1	4.5	0	0	0	0
黄 褐 色 下 層 土	—	—	—	—	0	0
浮石・表土混合土	19.7	7.9	11.6	5.2	31.7	23.5
下層土・表土混合土	—	—	—	—	7.0	4.4

o) 発病株率, 発病度は, 接種菌密度 10⁷, 10⁵, 10⁸ 個の3区の平均。

キャベツ品種は 1982年「耐病 ST」, 1983, 84年「YR 錦秋強力 152」。

これらの土壌を供試して以下の試験を行った。

1981年に黒色表土, 下層土(浮石土・黄褐色下層土混合土)および両土壌の混合土を菊鉢に詰め, 根こぶ病菌接種を行ってキャベツを播種したところ, 黒色表土は発病したが, 下層土と下層土・表土混合土には発病が認められなかった^{o)}。下層土に発病が見られなかったことから, 1982年以降は土壌の種類別に菌密度などを変えて試験を行った。

1982~84年は各土壌と混合土を 1/2,000 a ワグネルポットに詰め, 根こぶ病菌を接種した。菌接種は, 1982, 83年は乾土 1g 当たりの休眠孢子数が 10⁷, 10⁵, 10⁸ 個とし, 1984年は各土壌の比重が異なることを考慮して, 土壌 1ml 中の菌密度を 10⁷, 10⁵, 10⁸ 個に調整した。また, 1984年は供試土壌を 120°C, 1時間, 高圧殺菌し, 施肥後の pH 調整を行った。キャベツは7月下旬~8月上旬に播種し, 61~64日目に発病調査を行った。結果は第2表に示した。各土壌の pH は異なっていた。

土壌の種類別の発生は, 各年とも黒色表土で顕著な発病が見られ, 次いで混合土が発病した。浮石土は 1982年に発病したが, 1983, 84年には発病しなかった。黄褐色下層土は 1984年単年であるが, 発病が認められなかった。

菌密度別の発生は, 各年度とも 10⁷ 個で多発したが,

10⁵, 10⁸ 個と菌密度が低下するのに伴い発病が少なくなった。10⁸ 個では年によって発病せず, 菌密度が低いと環境条件によって発病が左右されるようである。なお, 下層土が発病を抑止する傾向は土壌の殺菌などを行っても変わらなかった^{o)}。

一方, 根こぶ病の発病は土壌の pH によって左右される¹¹⁾という報告もあることから, 1985年に黄褐色下層土と黒色表土を供試し, pH と発病との関係を試験した。なお, 供試土壌の固結と乾燥を防ぐため容積比 20% のモミガラくん炭を加え, ワグネルポットを水深約 10cm の枠内に置いた。根こぶ病菌は土壌 1ml (くん炭を含む) 当たり 5×10⁶ 個接種した。

その結果, 黄褐色下層土では pH 5.10 でわずかに発病したが, これより高い pH での発病はなかった。黒色表土は pH 5.21, 6.29, 6.86 で高い発病を示したが, 4.62 および 7.36 で発病がやや軽減した。黒色表土でアルカリ性と強酸性で発病が抑えられるという傾向は, 田村ら¹¹⁾の試験結果と一致した。

次に, 下層土の発病抑止効果が, 黒色表土との混合土にも見られるので, 土壌の混合割合と発病との関係について試験した。各土壌は第3表のように容積比で5段階に混合した。他の方法は pH の試験と同様に実施した。

結果は, 黄褐色下層土 100% では発病が見られなかったが, 黒色表土の混合割合が増加するに従って発病が

第3表 土壌の混合割合と根こぶ病発生との関係(1985)

土壌混合割合(%)	土壌 pH 値		発 病 率 (%)	発 病 度 (%)
	pH 調整後	調査時		
黄褐色 : 黒色 下層土 : 表土				
100 : 0	6.06	6.10	0	0
75 : 25	5.82	5.91	71.9	41.0
50 : 50	5.69	5.81	91.5	75.6
25 : 75	5.66	5.71	100	98.9
0 : 100	5.70	5.71	100	99.0



第2図 土壌の混合割合別のキャベツの状態
黒色表土の割合が増加すると根こぶ病の
発病程度が高くなり、生育も悪化する。

激しくなった。黄褐色下層土の割合が 25% になると抑止効果は見られなくなった。

以上の結果から、孺恋地区の黄褐色の下層土は根こぶ病の発病抑止土壌と考えられる。孺恋村と同様に、岩手県の造成ほ場でも下層土が露出した褐色の土壌で発病抑止現象が見られ、その土壌が軽粘土である⁹⁾という報告もあり、他地域の下層土も調査が必要であろう。

今後は、これらの土壌について発病抑止のメカニズムを解明していくとともに、育苗土としての利用や下層土と表土の混合で発病が軽減することから、下層土を表土と混合させる技術の簡易化など、実用化の検討が必要である。

2 抵抗性品種・系統の対抗植物としての利用

アブラナ科作物の根こぶ病抵抗性品種は、一般に菌の根毛侵入を受けるが、こぶの肥大に至らないとされ、汚染土壌に抵抗性品種を栽培した場合に土壌中の菌密度は、積極的に低下する⁹⁾ことがわかっている。

そこで、根こぶ病抵抗性カブ 2 系統 (Gelria-R, Royal Sluis) と輪作作物として有望と思われるレタス、ダイコンを供試して試験を行った。根こぶ病菌を接種した土壌を 1/500 a 枠に入れ、第4表の各作物を 1984 年

秋作と 1985 年春作の 2 回作付けし、その後、罹病性の中国野菜 (タアサイ) を播種して発病程度を検定した。

1984 年秋作では、気温が低く日長も短かったため、罹病性のキャベツも発病しなかった。1985 年春作は、キャベツ作付け区とキャベツ作付け・PCNB 剤施用区でわずかに発病が見られた。調査作物は地上部、根部とも試験土壌に還元しなかった。

タアサイによる検定では、レタス作付け区と裸地区で激しく発病し、次いでダイコンとキャベツ作付け区が続き、抵抗性カブ作付け区とキャベツ作付け・PCNB 剤施用区が低い発病であった。抵抗性カブ作付け区の発病軽減は顕著であった。キャベツ作付け区の発病が少なかったが、発病程度の低い時点で搬出し、根部を土壌に還元しなかったことから、抵抗性カブと同様の働きをしたものと思われる。ダイコン作付け区は、ダイコン自体の発病はなかったが、対抗植物としての働きは小さかった。

第4表 各種作物作付け後の根こぶ病発生 (1985)

試 験 区	1984 年 秋 作 ^{a)}		1985 年 春 作 ^{a)}		タアサイによる検定 ^{a)}			
	品 種	発 病 株 率 (%)	品 種	発 病 株 率 (%)	土 壌 pH 値		発 病 株 率 (%)	発 病 度 (%)
					播種時	調査時		
抵抗性カブ	Gelria-R	0	Gelria-R	0	6.67	6.80	30.4	13.2
抵抗性カブ	Royal Sluis	0	Royal Sluis	0	6.50	6.69	35.6	19.3
ダイコン	耐病総太り	0	青みの2号	0	6.57	6.71	71.3	37.4
レタス	レッドエース	—	信濃 A	—	6.52	6.56	100	76.8
キャベツ	YR錦秋強力 152	0	耐病 S T	12.5	6.65	6.53	68.9	39.5
キャベツ	〃	0	〃	6.3	6.56	6.86	38.0	17.1
+PCNB剤 ^{b)}	〃	〃	〃	〃	6.64	6.64	95.2	75.4
裸地	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

a) 1984 年秋作は 9/3~11/24, 1985 年春作は 5/10~7/8, タアサイは 1985 年 7/12~8/23 に栽培した。

1984 年秋作はすべて播種, 1985 年春作のレタス, キャベツは移植, ほかは播種して栽培した。

b) PCNB 剤はキャベツ作付けごとに 20 kg/10 a 相当量を施用した。

第 5 表 薬剤および土壌改良資材と根こぶ病発生との関係^{a)} (1985)

試 験 区	10 a 当たり 施用量 (kg)	土 壌 pH 値		発 病 株率 (%)	発 病 度
		播種時	調査時		
OK-509 粉 剤 10	30	6.66	6.64	100	81.5
HF-8502 粉 剤 10	40	6.68	6.64	59.0	24.3
NCH-201 粉 剤 10	20	6.73	6.64	89.0	54.0
NK-483 粉 剤 10	40	6.68	6.64	28.9	10.4
嫌 気 性 微 生 物 製 剤	20 ^{b)}	6.57	6.53	100	88.3
	100	6.78	6.63	100	87.2
サ ン ゴ 化 石	200	7.25	6.81	90.3	61.5
貝 ン ゴ 化 石	200	7.00	6.65	98.9	78.0
P C N B 粉 剤	20	6.85	6.65	67.7	27.5
無 処 理	—	6.68	6.66	96.6	86.5

a) 検定植物にはタアサイを供試し、1/500 a 枠で実施した。

b) 牧草 2,000 kg/10 a に添加して施用した。

以上のように、根こぶ病の完全抵抗性品種は菌密度低減効果が高いと判断される。キャベツと同じアブラナ科ということで他の病害を助長する恐れもあるが、輪作体系に組み入れうる作物と思われる。抵抗性カブは飼料用であるが、ダイコンは菌密度低減効果の高い品種が選抜できれば経営的にも有利な対抗植物となる。また、最近根こぶ病抵抗性ハクサイが実用段階に入りつつあり、抵抗性因子の導入源がカブということから、期待するところが大きい。

3 薬剤および土壌改良資材による防除

根こぶ病に対しては、数々の農薬、土壌改良資材、有機物などの施用試験が行われているが、これといった決め手のない状況である。

薬剤としては PCNB 剤と TPN 剤があるが、主に PCNB 剤が使用されている。PCNB 剤は粉剤として定植前に土壌に施用するが、防除効果に変動が見られる。変動の原因としては、粉剤と土壌の混合が土壌水分などによる環境で不均一になることや、菌密度が高い場合などが考えられるが、根こぶ病菌自体の病原力の強弱や PCNB 感受性の違いも報告されている⁴⁾。

タアサイを指標作物として、農薬と土壌改良資材の施用効果を検討した結果を第 5 表に示した。PCNB 粉剤は土壌や作物への残留があり^{8,10)} 問題となっているが、高い防除効果を示した。NK-483 粉剤と HF-8502 粉剤も高い防除効果を示し、有望な新農薬も開発されつつある。

土壌改良資材では、薬剤のような効果の高いものはなかったが、サンゴ化石に効果が見られた。サンゴ化石は、休眠胞子吸着により発病を軽減するという報告¹⁾ もあるが、土壌 pH も他区に比べ高く、効果が pH 上昇によるものか他の要因によるものかは明確ではない。多

くの土壌改良資材が根こぶ病に効果があるとして販売、施用されているが、それらのスクリーニングが強く望まれる。

4 抵抗性品種

抵抗性品種の導入は、安価で効率的な防除法である。キャベツの産地は根こぶ病と萎黄病に複合汚染されている場合が多く、それらの複合抵抗性が必要である。キャベツの萎黄病抵抗性 (A 型) は単一優性遺伝子支配であるが、根こぶ病抵抗性はポリゾン支配であるのできわめて複雑な育種過程が必要となる。

現在、長野県野菜花き試験場で育成された根こぶ病・萎黄病複合抵抗性の F₁ 品種が公表されている¹²⁾。民間種苗会社でも実用段階に近い系統が育成されている。当地での検定でも、それらの系統は高い抵抗性を有することが認められ、品種として利用される日も近いと思われる。

5 耕種的防除

他科作物の作付けによる輪作は、菌密度低下とともに土壌の物理性などが改善され増収効果が見られるが、第 4 表のレタスのように、短期間では菌密度の低減効果はあまり期待できない。したがって、アブラナ科の抵抗性品種を輪作体系に導入することを考慮したい。また、輪作作物には経済的に有利な作物の選定も大切であり、労働のピークが重ならず冬期の労働力を有効に生かせるウド、アスパラガスなども有望と考え栽培試験を行っている。一方、根こぶ病は水や風などによって伝播するので、長期間他作物を作った後キャベツを作付けたにもかかわらずかなりの発病をみたという事例もあり、ほ場ごとの輪作には限界がある。そこで、水系などを考慮した地域ごとのブロック・ローテーションも考えていく必要があろう。

根こぶ病は過湿な条件で多発するが、大型トラクタの使用による硬盤はサブソイラーなどで破碎し、排水対策を図ることも大切である。

ハクサイでは薬剤施用に加え、pH 矯正、ペーパーポット移植などを組み合わせた防除体系で高い防除効果を得ている⁷⁾が、当地域では、ジャガイモが重要な作物であり、pH の上昇はそうか病の発生を助長することから、高い方向への pH 矯正には問題がある。また、キャベツ苗は無仮植育苗が一般的であり、越冬苗や春先の育苗が遠隔な低標高地で行われるという現状から、ペーパーポット育苗の早急な普及は望めない。しかし、筆者らは現地ハウス内育苗と機械移植を前提としたペーパーポットなどによる育苗法を検討しているところである。

6 新しい動き

1985 年から、孺恋地区のキャベツを対象とした農研センター・プロジェクト研究第 2 チームによる根こぶ病対策試験が開始された。1985 年はリモートセンシングによるほ場における根こぶ病被害程度の解析が行われているが、把握が難しい被害の実態をほ場ごとに的確にとらえることが可能となれば、ブロック・ローテーションなどの防除対策もとりやすくなる。研究の進展に期待したい。

II 他の病害について

1 育苗期の病害

育苗はほとんど地床無仮植育苗で行われている。根こぶ病は早期に汚染すると被害が著しいことから、根こぶ病の汚染地に苗を作らないことはもちろんであるが、ほかにべと病、根ぼそ症などが問題となっている。

べと病は、日中の気温が 24°C 以下で夜温が 8~16°C の多湿条件下で発生が著しく、高冷地の 6~7 月の育苗期には最適条件となり多発する。べと病の防除法について検討した結果、ホセチル・マンゼブ水和剤（ホセチルアルミニウム 35%、マンゼブ 35%）400 倍液を 200 ml/m² の薬量で 5 日間隔で散布することにより、優れた防除効果を得た。

根ぼそ症は、本葉 2~3 葉期に地際部が細くくびれ、

ひどい場合は枯死する。高冷地の発生は 6~7 月の降雨時に多く見られる。現在、病原菌は同定中であるが、防除試験では、メタラキシル粒剤（メタラキシル 2%）を播種前に 40 g/m² 土壌混和することで、ほとんど発生を抑えることができた。しかし、ホセチル・マンゼブ水和剤、メタラキシル粒剤ともキャベツには現在のところ登録がない。

2 本ばでの病害

かつて主要病害の一つであった萎黄病は、抵抗性品種の導入によりほとんど見られなくなったが、高温で経過した年には B タイプ抵抗性の品種に若干発病が見られる。

現在、黒腐病、菌核病、株腐れなども主要な病害であるが、いずれの病害も連作が発生を助長し、長雨や台風の後で多発する。防除対策としては、輪作を行うとともに、発生の恐れのあるときは予防的な薬剤散布を行う。近年はブームスプレイヤが普及し、速やかに薬剤散布をすることが必要な長雨や台風後に、トラクタがほ場へ入れず、防除適期を逃している場合もある。人為的に発生を助長しているという面も大きい。

おわりに

高原キャベツの病害対策について、根こぶ病を中心に紹介した。キャベツの根こぶ病抵抗性品種は、将来、実用化されると思われるが、当面は、耕種の防除や薬剤防除を組み合わせて、地域に適合した総合的な防除法を確立して対処していくことが必要である。

引用文献

- 1) 有江 力ら (1985) : 日植病報 51 : 102 (講要).
- 2) 芦澤正和ら (1985) : 野菜試育種部研究年報 12 : 96~99.
- 3) 堀内誠三 (1981) : 中国農試資料 10 : 1~118.
- 4) ———・堀 真雄 (1983) : 日植病報 48 : 102 (講要).
- 5) 木村康夫ら (1983) : 群馬園試報 11 : 79~81.
- 6) 小林和弘ら (1985) : 群馬農業研究 D 園芸 1 : 35~40.
- 7) 丸山 進ら (1983) : 長野野菜花き試報 3 : 123~128.
- 8) 岡崎 博 (1976) : 農薬化学 3 : 201~204.
- 9) 小澤龍生 (1983) : 植物防疫 37 : 327~329.
- 10) 須田鉄称ら (1981) : 群馬農試報 21 : 35~62.
- 11) 田村 實・竹谷宏二 (1977) : 石川農試研報 9 : 1~26.
- 12) 塚田元尚 (1985) : 今月の農薬 29 (10) : 19~24.

植物防疫基礎講座

微量土壌平板法とその応用

京都府立大学農学部植物病学研究室 ^{みや}宮 ^た田 ^{よし}善 ^お雄

はじめに

言うまでもなく、土は、単なる作物の根の保持体ではなく、小動物を含む、おびただしい数の微生物によって構成される共存共栄の社会的環境であり、作物の根は、むしろ、そこに休らう旅人である。したがって、これらの微生物との調和なくしては、根は満足な滞留生活を営めないにもかかわらず、しばしば、この旅人のことのみ思いわずらう人的所作によって、この社会構造はかく乱され、ときには、回復不可能な廃墟にまで破壊が進行してしまうことさえ少なくない。昨今の連作障害と総称される諸症状は、このような土の中の生物社会構造を無視して進められてきた近代農業の必然の帰結と言えないこともない。

もとより、土の中の微生物社会を把握することの重要性は古くから指摘され、その究明に努力した研究者は少なくないが、対象とする土壌環境の複雑さ、微生物相の多様性に加えて、調査方法の複雑さが、解析に十分なほどの知識の蓄積を阻んできたように思える。筆者は、土の中の微生物相を調査する方法の簡易化について検討を加え、微量土壌平板法と称する一連の簡易定量培養操作法を開発した。本法はまだ完成されたものではないが、従来の土壌希釈平板法に比べて、はるかに簡便で、また、予想以上に定量的である。ここに、その概要を紹介させていただき、江湖のご批判をあおぐ次第である。

I 微量土壌平板法

1 試料土の採取

試料土の採取方法は、その目的によっても異なるが、偏りのないよう配慮することは共通である。このことはもっとも重要で、もっとも難しいが、あまり考えすぎても仕事は進まない。

筆者が通常行っているのは、特別の器具は用いず、園芸用スコップで、まず、表土を払いのけ、5~10 cm ぐらいの深さのところから土をすくい取る簡単な方法である。位置としては、畝の中心で、株と株の中間に定めている。ただし、ここはしばしば置肥の場所になるので、

そのようなときは、畝の片側のいずれかに少しずらす。数か所から、合計 300 g ぐらいを集めて 1 試料とする。土を入れる容器としては、市販の紙製コーヒーフィルターが便利である。二重にして、外袋に、場所や年月日など必要事項を記入する。降雨時に採取しても、水分がフィルターに吸収され、土がどろ状やだんご状になるのが防げる(写真1)。持ち帰るときは、さらにポリ袋に入れておくほうがよい。

2 土の風乾と保存

持ち帰った土は、直ちにポリ袋から出し、フィルター容器のまま、かごに並べて、風通しのよい所で風乾する(写真2)。ガーゼをかけて、ほこりの混入を防ぐ。袋が相当湿っている場合は、さらに新しい袋を上から重ねる。また、土は乾燥すると著しく固化することがあるので、適度な湿り気のあるうちに、袋のまま、もみほぐしておくことも大切である。このようにして乾燥させた試料は、そのまま室温に放置しておいても、2週間ぐらいはほとんど検出される微生物数に変動はない。それ以上保存する場合は冷蔵または凍結しておいたほうがよいであろう。なお、湿ったままで保存することは、たとえ凍結の場合でも、微生物量に変動が見られるので好ましくない。

3 土の粉碎と分別

乾燥させた土の少量(1g ほど)を乳鉢にとる。採取直後の土や、乾燥が不十分な場合は、ドライヤーで温風を送り乾燥させることもある。次に、乳棒で軽く粉碎する(写真4)。乳鉢を手のひらに乗せ、やや斜めに保持して、鉢壁を乳棒で軽くたたくと、振動により、粗い砂粒

第1表 M-5 培地

グルコース	5.0 g
ポリペプトン	2.5
KH_2PO_4	0.5
K_2HPO_4	0.5
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	微量
寒天	15.0
脱イオン水	1,000 ml

MARTIN, J. P. (1950) : Soil Sci. 69 : 213~232. に準ずる。

は下方に落ち、微細な土のみが上方に集まる(写真5)。

4 マイクロスプーンによる微量採取

上方に集まった微細土を、特製のマイクロスプーン*(写真6)ですくい取り、スプーンを鉢壁に静かにたたきつけて、余分の土を落とし、スプーンすり切り1杯分を取り(写真5)、あらかじめ用意したペトリ皿内の培地上に散布する。

5 培地の分注と表面乾燥

培養には M-5 培地(第1表)が適している。また、Difco 社製の Bacto Plate Count Agar も、やや高価につくが、いずれもコロニーが小さくまとまって出現し、検出に好ましい。かびの検出用には、抗生物質(オキシテトラサイクリンがよくバクテリアを抑えるが、ストレプトマイシンでもよい)をペトリ皿当たり $1\mu\text{l}$ ずつマイクロスプーンで添加する。培地は 10ml ずつ分注するが、目分量で十分である。プラスチックペトリ皿の場合、片方から注入した培地が、ちょうどペトリ皿の半分にまで達したときが、ほぼ 10ml である。抗生物質を添加する場合は、培地を抗生物質目がけて注ぎ込むようにすれば、よく拡散させることができる。培地が固まったら、ふたをとり、交互に逆さに並べて、2時間ほど放置して、培地の表面を乾かす必要がある。この作業は、土をうまく分散させ、コロニーを独立して形成させるために重要である。ただし、乾燥させすぎるとよくない。ペトリ皿のふたの内側に生じたくもり(微小な水滴)が、消失するころがひとつの目安である(写真8)。

6 コンラジ棒による土の拡散

マイクロスプーン1杯分の試料土は、培地上になるべく広げて散布する。このためのパイプレーターホルダーも試作中である。ただし、ある程度固まって落下しても気にすることはない。次に、コンラジ棒で、土を培地上によく拡散させる。はじめ放射状に、次いで渦巻き状にコンラジ棒を操作して、よく分散させる。大きな砂粒が培地上に潜り込んで動かず、拡散が不均一に見えるような場合でも、土の主成分である粘土質はコロイドとなって、よく拡散しているし、微生物の多くは、この粘土に

* マイクロスプーンは容量 $1\mu\text{l}$ を目標としているが、ふれを除くことは難しい。石英砂(半井化学, 100ml 重 125g) および、モンモリロナイト(本土土壌学研究室, 100ml 重 109g) を標準試料として、 10 スプーン量の重さを測り、 100ml 重から、スプーン1杯の容量を求めそれを係数として、各試料の微生物数を最終的に補正するようにしている。なお、マイクロスプーン、コンラジ棒は実費(マイクロスプーン1本 600 円、コンラジ棒 10 本組 $1,800$ 円)にてお分けできるので、著者までご連絡頂きたい。

第2表 固定・染色液

フェノール ^{a)}	125 ml
乳酸	125
グリセリン	125
脱イオン水	125
コットンブルー	500mg
酸性フタシン	250mg

^{a)} フェノールは 45°C にひと晩保って溶かしておく。

吸着して移動するので、案外うまく分散しているものである。なお同一試料については、コンラジ棒は同じものを用いて差し支えない。また、マイクロスプーンは試料の数に関係なく1本でよく、使用のたびに、写真用のプロアプランで付着している土を吹き飛ばし、さらに、80% エタノールを含むガーゼでぬぐい、再びプロアプランで風を送って乾燥させ、次の試料を採取するようにする。

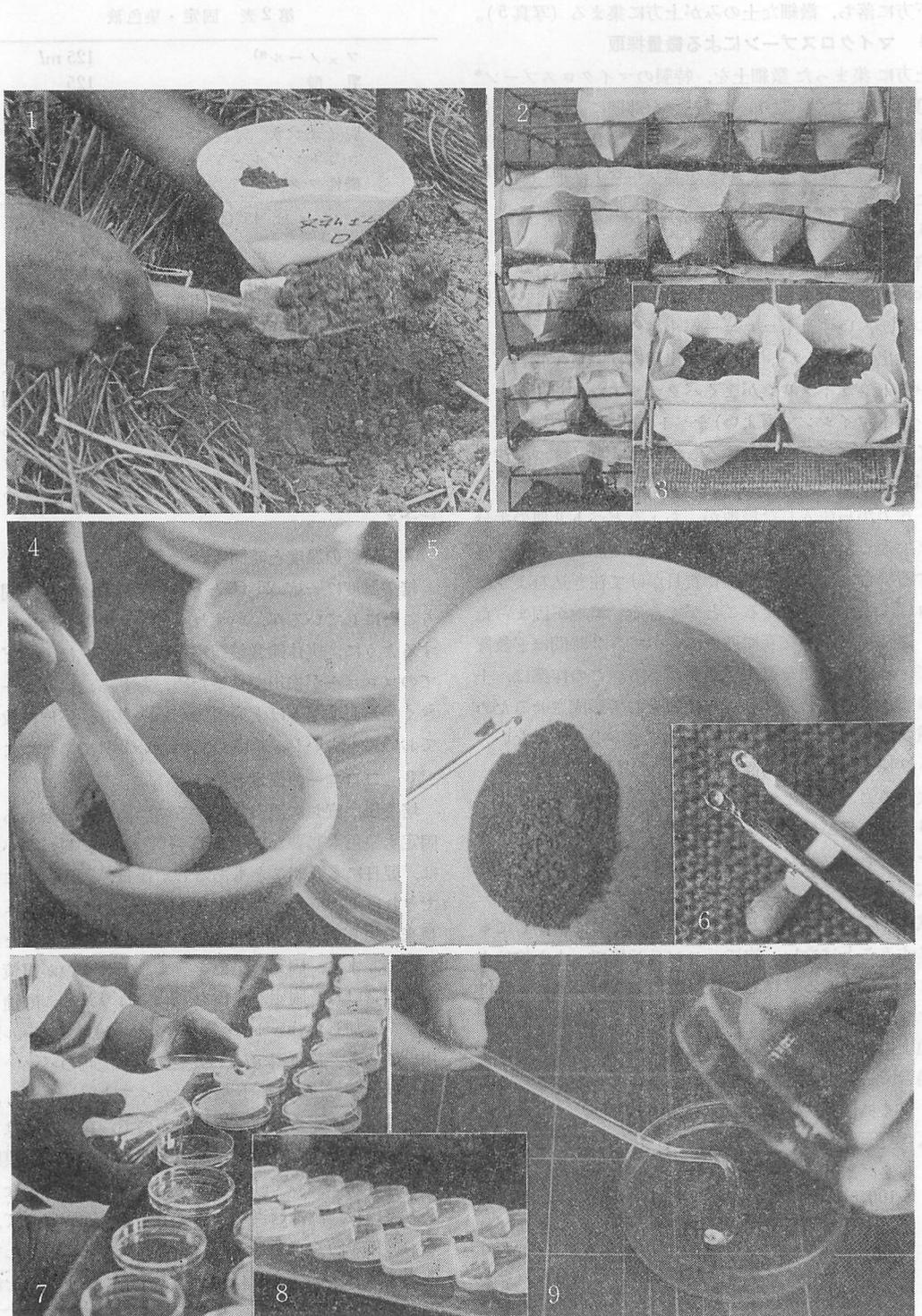
7 培養の温度と時間

培養温度は一応 26°C とし、培養時間も48時間ということにしているが、いずれも厳密さを要しない。後述するように、実体顕微鏡観察を行うので、ほとんどすべてのコロニーが検出できるため、むしろ、コロニーが大きく発達しすぎるほど高温でないかぎり、室内に放置しておいてもよいし、培養もだいたい2日であればよい。

8 コロニーの固定と染色

培養後、直ちに観察計数するのであれば、もちろん、固定も染色も必要ない(写真10)が、試料が多い場合は、翌日にも及ぶこともあるし、後日、暇なときに観察できれば助かることも多い。また、生じたコロニーを将来の比較のため保存しておく必要**のあることも多いので、まず、固定と染色を済ましておくのが得策である(写真11)。固定と染色を同時に行うため、酸性フタシンを添加したコットンブルー・ラクトフェノール液を用いる(第2表)。本液では、染色・水洗時のバクテリアのコロニーの流失が、比較的少なくよい。しかし、染色時間が長すぎると流失も増えるので、染色時間は5分ぐらいにとどめたい。なお、流失が見られても、痕跡が残るので、注意して計測すれば、ほとんど支障とならない。染色後、液は適当な容器にできるだけ回収して、下水の汚染を防ぐ(写真12)。回収液はのちに汚過して再使用する。水洗は、写真13のように、ペトリ皿を斜め

** 固定染色したコロニーは、プラスチックペトリ皿の場合、そのまま放置しておく、乾燥し、寒天がフィルム状となって、簡単にはぎ取ることができる。ノートにはさんで永久保存が可能である。



1. 乾燥した植物材料をすりつぶす。2. 乾燥した植物材料をすりつぶす。3. 乾燥した植物材料をすりつぶす。4. 乾燥した植物材料をすりつぶす。5. 乾燥した植物材料をすりつぶす。6. 乾燥した植物材料をすりつぶす。7. 乾燥した植物材料をすりつぶす。8. 乾燥した植物材料をすりつぶす。9. 乾燥した植物材料をすりつぶす。

10. 乾燥した植物材料をすりつぶす。11. 乾燥した植物材料をすりつぶす。12. 乾燥した植物材料をすりつぶす。13. 乾燥した植物材料をすりつぶす。14. 乾燥した植物材料をすりつぶす。15. 乾燥した植物材料をすりつぶす。16. 乾燥した植物材料をすりつぶす。17. 乾燥した植物材料をすりつぶす。18. 乾燥した植物材料をすりつぶす。19. 乾燥した植物材料をすりつぶす。20. 乾燥した植物材料をすりつぶす。

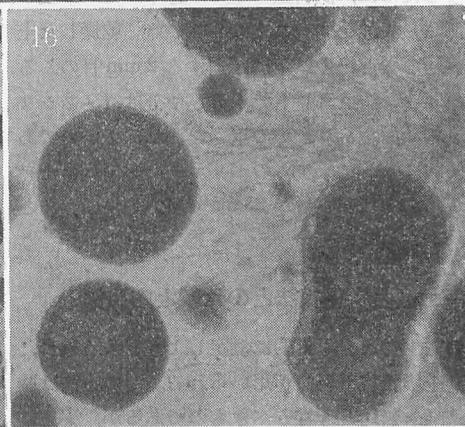
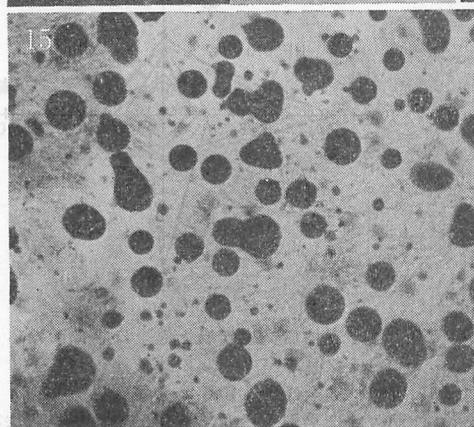
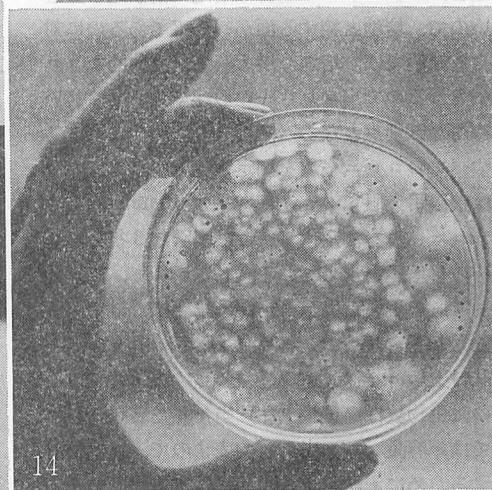
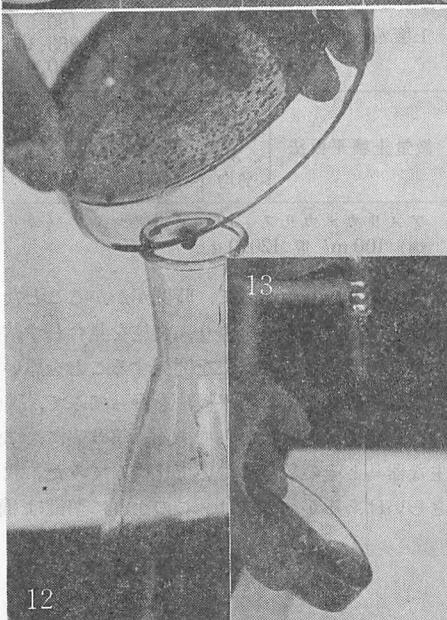
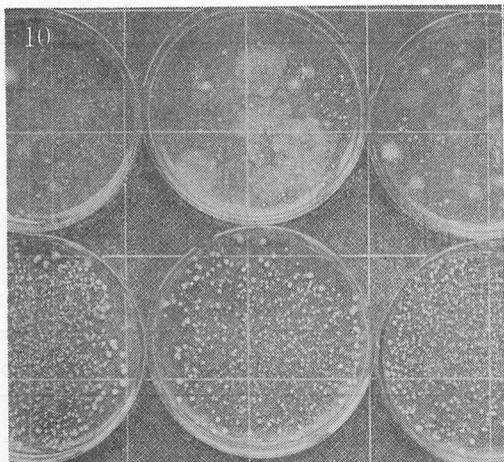
21. 乾燥した植物材料をすりつぶす。22. 乾燥した植物材料をすりつぶす。23. 乾燥した植物材料をすりつぶす。24. 乾燥した植物材料をすりつぶす。25. 乾燥した植物材料をすりつぶす。26. 乾燥した植物材料をすりつぶす。27. 乾燥した植物材料をすりつぶす。28. 乾燥した植物材料をすりつぶす。29. 乾燥した植物材料をすりつぶす。30. 乾燥した植物材料をすりつぶす。

01 (土壤科) 検査の順序器具等式をみる。1. 菌液 2. 菌液

1. 菌液 2. 菌液 3. 菌液 4. 菌液 5. 菌液 6. 菌液 7. 菌液 8. 菌液 9. 菌液 10. 菌液

菌液
1000
10
10000

菌液
1000
10
10000



にかまえて、その一端で、流下する細い水道水を受け、そこにたまった少量の水で、培地全面を静かにゆすいで捨てる。これを3回ほど繰り返すと、培地の染まりはわずかとなり、主としてかびは濃い藍色に、放線菌は薄い藍色に、バクテリアは濃紺ないしは青紫色に染め分けられる (写真 14, 15)。

9 実体顕微鏡による観察と計数

従来、コロニーの計測は、肉眼で行われてきた。これはどこでもできる点で便利であるが、コロニーを肉眼的大きさに発達させるため、培養時間が長くなる。また、コロニーを大きくすると、重なり合わないよう密度を下げねばならない。さらに、肉眼的に見えない小さいコロニーは必然的に計測されないなどの問題が生ずる。これらの問題を解決するには、コロニーを小さいうちに観察することであると考え、実体顕微鏡により計測することにした。

実体顕微鏡は倍率 10 倍を用いる。ペトリ皿の裏側から観察すると、バクテリアの場合は培地に潜り込むことができないので、培地と接する面がへん平であるのに対し、かびや放線菌では、培地に潜入して、立体的なコロニーが観察されるので、コロニーの形態や染まりぐあいと共に、有用な区別点となる (写真 16)。かびはペトリ皿全面のすべてのコロニー数を測定する。バクテリアと放線菌は接眼用方眼マイクロメーターの 10mm 四方の枠内の全コロニー数を測定する。この場合は3視野を測定して、その平均値を求めている。したがって、直径 9 cm のペトリ皿を用いた場合、かびの場合は、測定値 $\times 10^8$ 、細菌と放線菌の場合は、測定値 $\times 5.65 \times 10^4$ が、それぞれ、試料土 1ml 当たりの総数ということになる。

土の中の微生物数は、重量 (g) 当たりで表されてきた。本法では、容量 (ml) 当たりで表すので、比較検討を可能にするために、試料土 100 ml 重 (100 ml の土の重さ) を測定して併記することにしてある。乾燥した土を、国際規約の礫と粗砂以下に区別する 2mm 目のふるい (市販のサラシ防虫ネットで十分) で分け、メスリンダーで 100 ml をとり、その重さを測ればよいのであるが、簡便的には、フィルムのポリエチレン缶 (富士フィルム) が、ちょうど容量が 35 ml で使いやすい。あとで 100 ml 重に換算する。

II 土壤希釈平板法との比較と応用例

土壤中の微生物数を定量的に測定しようとする場合、従来から、土壤希釈平板法が用いられる。この方法は歴史も古く、唯一無比とも言うべきものであるが、実施にあたっては、準備がめんどうであること、操作がかなり

第3表 準備すべき主な器具類とその数量 (試料数を 10 とした場合)

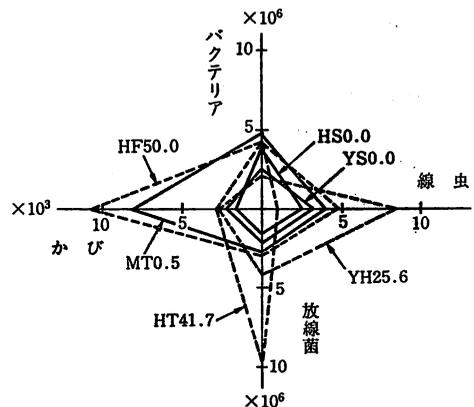
土壤希釈平板法		微量土壤平板法	
200 ml マイエルフラスコ (滅菌水 100 ml 入り)	10個	乳鉢	10個
試験管 (滅菌水 9 ml 入り)	50	ペトリ皿	60枚
ペトリ皿	150	マイクロスプーン	1本
10 ml ピペット	10本	コンラジ棒	10
1 ml ピペット	50	培地	600ml
コンラジ棒	50	プロアーブラシ	
培地	1,500 ml	実体顕微鏡	

第4表 土壤希釈平板法と微量土壤平板法の比較

	反復	かび ($\times 10^8$)	バクテリア ($\times 10^6$)	放線菌 ($\times 10^6$)
土壤希釈平板法	1	51.5	243.1	59.8
	2	50.0	190.8	85.3
	3	55.1	288.1	58.5
	平均	52.2	240.8	67.9
微量土壤平板法	1	59.5	300.8	52.5
	2	61.0	300.8	62.4
	3	61.7	446.4	74.4
	平均	60.7	349.4	63.2

アメリカ・カリフォルニア州フレズノ (カリフラワー畑) 100 ml 重 120.0 g

複雑であり、したがって、時間がかかることなどから、よほどの必要がないかぎり、実施を見合わす結果となかなかねない。筆者が、本法を開発することを思いついたのも、はじめに土壤希釈平板法を行ってみて、簡便法の必要性を痛切に感じたからである。第3表に、準備すべき主な器具とその数量について比較してみた。我田引水のきらいはあるが、本法は、このように準備は簡単であ



第1図 青枯病発生ほ場と健全ほ場におけるマイクロフローパターンの比較

実線：健全ほ場、鎖線：発病ほ場
記号はほ場別を示し、数値は青枯病発病株率を表している。

第5表 ナス連作障害発生ハウスにおける土壌消毒処理による土壌マイクロフロラの経時的变化

処 理 区	検 定 時	土壌マイクロフロラ (土壌 1ml 当たり)			
		かび ($\times 10^3$)	バクテ リ ($\times 10^4$)	放線菌 ($\times 10^4$)	線虫
無 処 理 区 (対 照)	処 理 前	23.2	2.1	1.1	6.4
	処 理 後	70.3	3.4	1.4	8.1
	3 か 月 後	44.3	3.0	2.3	9.2
ク ロ ル ビ ク リ ン 処 理 区 (20 l / 10 a)	処 理 前	29.8	2.2	0.8	11.6
	処 理 後	3.8	2.5	0.04	0.4
	3 か 月 後	33.2	3.3	2.1	18.5
ダ ゾ メ ッ ト 処 理 区 (25 kg / 10 a)	処 理 前	24.0	2.0	0.8	10.3
	処 理 後	3.8	1.7	0.3	0.2
	3 か 月 後	28.3	2.0	2.0	18.2

試験地：愛知県一宮市北方，ナス栽培ハウス
 処 理：1983年9月1日，9月15日ガス抜き，9月21日定植
 採 土：9月1日(処理直前)，9月20日(定植日前日)，11月25日

り，しかも，乾燥した土壌サンプルがあって，培地を分注して固めて表面乾燥に要する時間を除けば，一つのサンプルについて1分ほどの所要時間で培養までの操作は完了する。検定までの時間や，検定に要する時間も短くてすむ。

本法は，また，検出感度においても，土壌希釈平板法に引けを取らない(第4表)。かびおよび放線菌の数において，ほとんど同じ値が得られる。バクテリア数については，はるかに高い値を示しているのは，土壌粒子に吸着しているバクテリアを，よく検出できていることを意味する。ちなみに，希釈平板法において，懸濁液の底に沈下している泥を乾燥して，本法による分離を試みると，きわめて多数のバクテリアのコロニーを検出できる。土の中の微生物は，多くのものが粘土粒子などに吸着されて存在しているのである。

本法は，まだ完成されたものではないが，現在，連作障害を起こしているとみられるいくつかのほ場を対象と

して，環境の変化を，マイクロフロラの変動としてとらえることにより，改善対策の指標として利用できるかどうかを検討中である。まだ，解析を可能とするほどのデータは集まっていないが，第1図に見られるように，青枯病の多発したほ場では，マイクロフロラのバランスが崩れて，ある種の微生物が著しく増大したり，減少したりする傾向を示す結果が得られたり，ある種の粘土質の添加により，放線菌を中心としてマイクロフロラが活発化するなどの興味ある情報が徐々に蓄積している。第5表には，ナス連作障害発生ハウスにおいてクロルビクリンとダゾメットによる土壌消毒を実施したときの，マイクロフロラの変動を調べた結果を示している。これらの処理は，明らかに，かび，放線菌，線虫などの微生物を著しく死滅させ，当然その中に含まれる病原菌を抑制して，大いに効果があるわけであるが，わずか3か月後には，これら微生物の数は，逆に無処理以上の増加を示し，いったん土壌消毒を行うと，毎年のように反覆処理しないかぎり，病害を回避できなくなる悪循環の理由をここからも推察することができる。

お わ り に

本法は，以上に述べてきたように，これまでの方法に比べて簡便で，しかも，かなりの定量性を持っている。まだまだ完成されたものではないが，多くの方々のご批判と，ご試行の中での改良から，さらに満足なものに成長できると信じている。本法を用いた土のマイクロフロラの検定が，土壌消毒の効果の判定，選択的分離培地との併用による病原菌の生息密度の査定，あるいは，食品や家畜飼料などの微生物汚染の検定などに利用され，さらに，肥料や土壌改良剤などの添加が，マイクロフロラに及ぼす影響などの解明が進んで，やがて，ほ場の生物的環境のアセスメントの一助として応用できるようにもなれば望外の喜びである。

植物防疫基礎講座
昆虫行動解析法 (10)

飛しょう昆虫の定位の記録と解析

東京都立小平高等学校 廣 岡 芳 年

はじめに

昆虫は飛ぶというすばらしい行動手段を得て、活動の範囲を広げ、種の繁栄を築き上げてきた。成虫が異性を見いだすために翅はたいへん役だってきた。特に、性フェロモンにおいて誘われて懸命に定位を試みる雄蛾の姿はすばらしい。この昆虫の化学定位の研究が盛んに繰り返され、その実験の多くが風洞を使って行われた。その結果、いろいろな定位機構が提案された。風洞については本講座(1)に、定位機構については本講座(3)にまとめられているので参照されたい。においの流れと昆虫のかかわり合いの定式化が試みられた際、配慮されたり無視されたり忘れられた点について考えたい。

風は揺らぎ乱れ渦巻いて流れ、一定の風速で流れることはない。これはにおいの流れが直接見られなくても、煙の流れを見れば想像がつく。この乱れた風とにおいの流れの中から、昆虫はみずからの進む方向を容易に、しかも正確に見いだす。そのうえ、脚をしっかりと大地に付けて進む歩行昆虫とは違い、飛しょう昆虫は飛んでいるがゆえに、風にふらふらと流されて絶対的な方向を見つけにくい。これは、大波小波に揺れ動き渦巻いて流れる川に飛び込んで、目測できない対岸の目標に向かって泳ぐのに等しい。この至難の業を成し遂げる能力を持つ昆虫の定位機構がどのようなものか解析する方法について、特に野外の定位飛しょうの観察に基づいた方法について簡単にまとめる。

I 記 録 法

1 風と性フェロモンの流れの記録法

(1) 流れの可視化

性フェロモン源や処女雌に風下から定位する雄のはばたきと、風下に置いた虫かごの中で興奮した雄のはばたきや風上への飛び立ちは、風が性フェロモンを流していることを想像させる。雄の飛びかたを観察したり、虫か

風向



第1図 煙源から流れる煙 (写真から手書きしたもの) (FARKAS and SHOREY²⁾ より 改変)

ごを風下に配置することによって、性フェロモンの広がりかたを推定できる。目で見える物を流れに投じてそれが流されていくようすを見るのも流れを見る一つの方法である。これはだれでも考えつく一般的な方法であり、気象学や流体力学の分野でいつも使われている。この方法は流れの可視化と呼ばれ、具体的には多くの方法が知られている。特に、乱れと揺らぎの大きい流れを知るうえで大いに役だっている。性フェロモンの流れを知るために使われた方法には、煙のような化学物質の微粒子を作って流す方法がある。簡単には線香の煙が使えるが、いろいろな物質で微粒子が作れる。ただし、微粒子を作る際に、同時に放熱や吸熱が起きて微粒子の動きに影響が出る。特に、あまり風速の大きくないときには、この影響が著しい。また、動植物の綿毛やシャボン玉も使えるが、重さのために実際の流れより下向きの動きを大きく見せるので、注意が必要である。

(2) 風速と風向の測定

いろいろなタイプの風速計が知られている。微風の瞬間風速まで測定できる点からすると、熱線風速計とメーザー風速計が適当であろう。ただ、野外に持ち出して使うには、携帯に便利で取り扱いやすい熱線風速計が適している。また、記録計に接続できるものが良い。

(3) 風の可視化と風速の測定の特徴と相違点

風の可視化と風速の測定には、流れを理解するうえで大きな違いがある。例えば、煙を流して風を可視化した場合、広い空間の気流全体のある瞬間を見られる。また、流れに乗って流れる微粒子の動きを追っていくこともできる。したがって、雄の飛びかたが変わる瞬間のその地点の気流の動きを直接観察できる。しかし、気流の動きを数値的に分析できるように流れを可視化するにはかなり大がかりな準備が必要になる。他方、風速計を使

Techniques in Insect Behavior Analysis (10).
Record and Analysis of Orientation Behavior for
Flying Insects. By Yoshitoshi HIROOKA



第2図 *Hyphantria cunea* の風下の飛しょう⁴⁾

う場合には、風や性フェロモンの流れを直接目にはできないが、風の変化を経時的に容易に記録できる。しかし、風速計が置かれた地点を通過する気流の速さと向きしか記録できないうえに、雄の飛んでいるところの風について直接知ることができない。性フェロモンに対する雄の定位飛しょうを調べる際に、昆虫の動きを記録するだけではなく、同時に風を記録する場合が多くなっている。これらの記録の方法の特徴と相違点に配慮して、風と性フェロモンの流れと定位飛しょうを記録し、解析すべきである。

2 飛しょう行動の記録法

(1) 行動連鎖の記録

どのような行動を調べる場合でも同じであるが、動き回る昆虫を目で見て記録するのが基本であり、大切である。写真や8ミリ、16ミリフィルムやVTRを使えば、より詳細に記録できる。まず、雄の飛しょう track を一枚の図に描いて、その track が持つ特徴を見つけた。このとき、雄が体軸を向けている方向を必ず記録すべきである。次に、飛しょう行動を異なるタイプに分けて、それらがどのような順序で続き、各行動タイプがどのくらい長く続くのか記録すれば、飛しょう行動をいくつかの行動タイプの連鎖として解析できる⁷⁾。

(2) 飛しょう track の記録

行動連鎖を解析するだけでは、性フェロモン源へ接近定位する雄の行動を解析できない。雄の移動を厳密に解析するには、性フェロモン源などを原点とした三次元の座標系(場合によっては、極座標系も利用できる)を設定して、源へ定位する雄の飛しょう track を経時的に記録しなければならない。一般的な記録法としては、飛んでいる雄を開放シャッターで写真に写すのが一つの方法である(第2図)。雄は翅をはばたいて飛ぶので、翅の角度の変化に伴って雄の動きが破線状の飛跡として記録できる。はばたきの速さがわかれば、飛跡の像から飛

しょう速度などを計算できる。光感度増増管の付いた8ミリ、16ミリカメラやVTRカメラを使えば、さらに正確な記録が取れる。定位飛しょう中には垂直方向の動きがあまり大きくならないので、水平方向の動きに比べれば無視できる場合が多いと思われる。そこで、塔を立てて真上から飛しょう track を撮影するのが最良の方法の一つと言えよう。写した像がゆがまないようにするには、十分に高い所から撮影しなければならないし、高い分だけ小さい蛾を夜の暗闇の中で写すのが難しくなる。低い位置から撮影すると、撮影可能な範囲が狭くなるうえ、像のゆがみもひどくなる。また、側面から雄の飛しょう track を写して像の大きさの変化から横方向の動きを推定するのも有益である。

3 平均化(averaging)について

風を熱線風速計で測定したとしよう。検出器の白金線に流れる電流によって白金線が温まる。風が当たって白金線の熱を奪うと、電流量の変化として記録できる。風が白金線に当たってから測定値が出るまで短くとも時間がかかる。それより短い時間間隔では、測定が無意味である。これはシャボン玉や綿毛を流した場合でも同じである。風を測定しようとする、検出可能な乱れの最小の大きさは、検出する道具の大きさや性能によって決まるので、それより小さい乱れを測定することができない^{5,9)}。

行動を観察する際、いくつかの行動タイプに分けてそれらの連鎖として記録することを述べたが、このとき、一つの行動タイプが始まって終わるまでの時間より短い時間と、その動きに必要な広さより狭い空間は、その動きにとって意味を持たない。また、一連の行動連鎖が終了するまでに費される時間より長く、空間より広い時空間も無意味である。このように、風と性フェロモンの流れの測定と、昆虫の飛びかたの記録のしかたによって、解析できる時空間の規模の上限と下限が決まる。観察の対象とした行動の特徴が、単位となる時空間の大きさと平均値を求めるのに使われる時空間の大きさの二つを本質的に決める。その規模を代表する時間が平均化時間(averaging-time)と呼ばれる¹⁾。

II 解析法

1 風と性フェロモンの流れの解析法

煙などを流して風を可視化すると、気流を直感的に理解するには役だが、分析的な手法に耐えるデータを得るのは難しい。これに比べて、風速の測定データは得られやすく、風の特性を知るのに役だつ。これを分析するにあたって、平均化時間について配慮するのが大切であ

る。ここでは、風の乱れの構造を解析するのに大切な項目を列挙するだけとし、詳細は気象学などの専門書に譲る⁵⁾。

- ① 平均風速・平均風向
- ② 風の息 (gustiness)—乱れの強さ
- ③ 乱子拡散係数
- ④ 乱子の大きさ (最大乱子, 平均渦, 最小乱子)
- ⑤ 乱れの Reynolds 数
- ⑥ 乱れの (時間的・空間的) 自己相関係数
- ⑦ 乱子パワースペクトル

風速と風向の時系列のデータから、以上の項目が計算できる。これらの値は、源から風下へ流れて生じる性フェロモンブームの構造の一面を表すから、種々の拡散式を展開してブームを数式的に表現する場合にたいへん役だつと思われる。走風性や視運動反応が提案された際、その昆虫の反応を生じさせた風の平均風速と平均風向が、どのような平均化時間に基づいて定義されたのか明らかでないことは残念である。

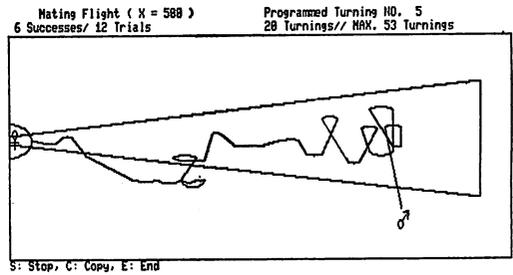
2 飛しょう行動の解析法

(1) 行動連鎖の解析

定位行動はいくつかの行動タイプに分けられた。この行動タイプがある順序で繰り返されて連続した一つの定位行動となる。細かくタイプ分けできれば、それだけ精密な分析ができる。また、必要に応じていくつかをまとめて一つの行動タイプとして考えることもできる。このタイプ分けは明確な特徴を持って区別されるべきである。また、特徴を目で見て区別する場合が多いので、主観的な分類に落ち入りやすく、同じ定位行動を観察者によって違って見てしまう危険性がある。したがって、タイプ分けの特徴として、客観的に決められるものを選んで利用しなければならない。しかし、客観的で正確なタイプ分けができたとしても、実際に飛んでいる蛾の行動から行動タイプを見分けられるよりも細かいタイプ分けは実質上無意味である。それが確認できる観察方法を採用するか、または精度を落として記録するか、どちらかを選ばねばならない。各行動タイプの頻度と、一つの行動タイプに費した時間と次にどの行動タイプに推移したかを記録する。これらの結果を各行動タイプ間の関連性の大小などについて統計的に処理すると、行動連鎖の中に潜む規則性が明らかになる⁷⁾。

(2) 飛しょうの速さと向き計算

フィルムや VTR に定位飛しょうが記録できた場合には、飛しょうの速さと向きを計算できる。撮影の方向や画面についての補正を加えたのち、風速と風向 (平均化時間に基づいて算出されたもの) を考慮しながら飛し



第3図 性フェロモンブーム内における定位飛しょうシミュレーション⁸⁾

ょう track の各地点の飛しょうの速さと向きが求められる。雄は飛びながら風に流されるので、飛しょう track と飛しょう course が一致しない場合がほとんどである⁹⁾。さらに、風速と風向は雄が飛んでいた飛しょう track において雄が知覚する規模に基づいて決められるのが望ましい。しかし、飛しょう track の各地点で風速と風向を測定できないから、実際の平均化時間よりかなり長い時間の平均風速と平均風向を使って飛しょうの速さと向きを計算しているのが実情である。本来的でない値を使ったために生じる誤差について配慮した報告がほとんどないことは残念である。

(3) 飛しょう track の時系列分析

飛しょう track の記録を補正したうえで得た単位時間 (平均化時間に基づいて定まる) 間隔ごとに求めた飛しょう track の座標位置のデータ列から、自己相関係数とパワースペクトルを求める。これらのフーリエ解析の計算はパーソナルコンピュータを使えば、それほど時間をかけずに行える⁹⁾。これによってジグザグな飛しょう track にどのような規則性がどの程度あるのか推測できる。この規則性は定位飛しょうの背景となる規則性と考えられる。この分析に十分耐えられる精度でデータを得るのはとても難しい。しかし、飛しょう track のジグザグな形から客観的に分析を進めて定位飛しょうの規則性を追求できる点、そして飛しょう track が大きな揺らぎを含む点から、将来的には飛しょうの定位行動の分析にもっと活用されるべきものである。

III モデル化

1 数式によるモデル化

(1) 性フェロモンの流れの記述

Sutton 式を基本として、Gifford 式などの拡散式が使われる。無限時間平均のブーム構造として結果が表現される。野外実験のデータの数十分間の平均値であれば、無理なく当てはめられる。さらに、ブーム内に下

位構造として puffs を定義するなどして、階層的なブルーム構造を考えた例がある。

(2) 雄の飛しょうの記述

気体分子運動論の分子の動きから連想したモデルなどが考えられるが、今までにモデル化した例はほとんど知られていない。

2 コンピュータシミュレーション

(1) 式によって得られる結果をそのまま利用した例がほとんどである。

(2) 雄の飛しょうの記述

限られた濃度以内のブルームへの侵入確率を酔歩モデルでシミュレートしてトラップ効率の野外データと比較した例がほとんどである。ブルームの限られた範囲を飛んでいる雄の飛びかたを性フェロモンと雄の出会いの繰り返しとしてシミュレートした例がある⁹⁾。その結果を図に描いたのが第3図である。

3 モデル化における問題点

性フェロモン源の風下に形成された性フェロモンブルームの、ある濃度以上の範囲（例えば、有効範囲）を推算する。この範囲外を飛んでいた雄が範囲内に飛び込む確率を求めて、トラップ効率の野外のデータと比較した報告の多くが成功している。性フェロモンの広がりかたを静的な決定論的に取り扱い、他方、雄の動きを動的な確率酔歩モデルで表している。両者の重ね合わせが矛盾ないようにくふうされねばならない。また、性フェロモンの流れに静的な決定論モデルを適用した場合、性フェロモン分子の分布は均一な濃度こう配の構造で表される。トラップ効率をシミュレートするには、範囲の大きさと形を求められれば、雄のそこへの到達の有無だけが問題なので、その内部構造には無関係に議論できる。しかし、雄がブルーム内で定位しているようすを記述するには、ブルームの内部構造を記述できるモデルを用意しなければならない。トラップ効率を議論するモデルと定位飛しょうの動きかたを議論するモデルとでは現象の規

模が異なり、ブルームの構造の表現のしかたが異なる。

性フェロモンブルーム内部には、雄の飛びかたを変化させる部分とそうでない部分が知られている。これは煙のフィラメント状の姿から想像できる。雄の飛びかたの変化とブルームの構造との関係を見るモデルを考えると、飛びかたを変化させる部分がブルーム内にどのように分布し、その部分が雄の飛しょうをどのように変化させて、最終的に雄がどのように性フェロモン源に定位接近するのかを調べるモデルが考えられる。このモデルは、数式を使う場合でもコンピュータシミュレーションの場合でも同じである。

おわりに

においに対する飛しょう定位の研究は長年続けられてきたが、残念ながら解析的な手法は使われ始めたばかりである。また、解析的なデータ処理の不十分な報告も多い。これは、雄が飛びながら風という本質的に揺らぎの大きい媒体を通しておいから情報を得て定位するためと思われる。この点に立って、新しい解析的な追求が多く試みられることを期待する。

引用文献

- 1) ELKINTON, J. S. and R. T. CARDÉ (1984) : Chemical Ecology of Insects (ed. by W. J. BELL and R. T. CARDÉ), Chapman and Hall Ltd, New York, pp. 73~91.
- 2) FARKAS, S. R. and H. H. SHOREY (1974) : Pheromones (ed. by M. C. BIRCH), North-Holland, Amsterdam, pp81~95.
- 3) 廣岡芳年 (1985) : 未発表.
- 4) HIROOKA, Y. and M. SUWANAI (1976) : Appl. Ent. Zool. 11 : 126~132.
- 5) 井上栄一 (1952) : 農技研報, A, 2号, pp. 1~93.
- 6) 石居 進ら (1983) : ライフサイエンスシリーズ 4・実用プログラム集, 培風館, 東京, pp. 169~218.
- 7) 粕谷英一・藤田和幸 (1984) : 動物行動のための統計学, 東海大学出版会, 東京.
- 8) MARSH, D. et al. (1978) : Physiol. Entomol. 3 : 221~240.
- 9) 佐藤 浩 (1982) : 物理学 One Point 17・乱流, 共立出版, 東京.

紹介

『その他』

スモールア剤 (60.7.4 登録)

本剤はチャノココクモンハマキの発生予察用として合成された性フェロモン化合物である。

商品名：フェロモン大塚チャノココクモンハマキ

成分・性状：製剤は有効成分 (RS)-10-メチルドデシル＝アセタート 6.0 mg/個, (Z)-9-テトラデセニル＝アセタート 2.1 mg/個, (Z)-11-テトラデセニル＝アセタート 0.90 mg/個, (E)-11-テトラデセニル＝アセタート 0.0090 mg/個を含有する白色透明円筒様物質 (内径約 8 mm×深さ約 19 mm) である。本剤は4種の化合物により組成されているので、純品の性状については個々に記載する。(RS)-10-メチルドデシル＝アセタートは無色の液体で、比重 0.865 (20°C), 沸点 121~123°C/0.5 mmHg である。水にはほとんど溶けないが、多くの有機溶媒に可溶である。光に安定であるが、酸、アルカリにはやや不安定である。(Z)-9-テトラデセニル＝アセタートは無色の液体で、比重 0.875 (20°C), 沸点 131~132°C/0.7 mmHg である。水にはほとんど溶けないが、多くの有機溶媒に可溶である。光、酸、アルカリにやや不安定である。(Z)-11-テトラデセニル＝アセタートは無色の液体で、比重 0.875 (20°C), 沸点 137~139°C/1.3 mmHg である。水にはほとんど溶けないが、多くの有機溶媒に可溶である。光、酸、アルカリにはやや不安定である。(E)-11-テトラデセニル＝アセタートは無色の液体で、比重 0.875 (20°C), 沸点 135~137°C/1 mmHg である。光、酸、アルカリにはやや不安定である。

(構造式)



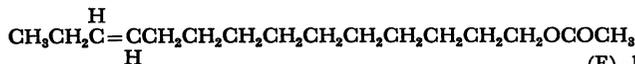
(RS)-10-メチルドデシル＝アセタート



(Z)-9-テトラデセニル＝アセタート



(Z)-11-テトラデセニル＝アセタート



(E)-11-テトラデセニル＝アセタート

第1表 スモールア剤 (フェロモン大塚チャノココクモンハマキ)

作物名	使用目的	適用害虫名	使用時期	使用量	使用方法
茶 ぶどう なし かんきつ	誘引	チャノココク モンハマキ雄 成虫	成虫発生初期 から終期まで	1~5 個/10 アール	本剤をトラップ1台当たり1個取り つけ園内に配置する。取りつけた 薬剤は1ヶ月間隔で更新する。

適用作物、適用害虫名及び使用方法：第1表参照

使用上の注意：

① 本剤はチャノココクモンハマキ雄成虫を連続的に誘引する。トラップとの併用によって雄成虫を捕獲し、害虫の発生状況調査用あるいは捕殺用に使用する。

② 本剤を取りつけたトラップは地上 0.5~1.5m の高さ固定する。

③ トラップは園あたり 1~5 台を標準とする。5 台設置の場合は、トラップは園の中央部と 4 隅に設置する。

④ 他種の害虫用フェロモントラップとは 5m 以上の設置間隔をとるようにする。

⑤ 本剤はチャノココクモンハマキ成虫の発生初期から発生期間中連続して使用する。

⑥ トラップに誘殺された蛾の数は定期的に (5 日間以内) 調査し、虫は除去しておく。

⑦ 本剤の使用期間は 1 ヶ月間である。

⑧ 使用済みの本剤は近辺に放置しないようにし、焼却等の処理をする。

⑨ 本剤の使用にあたっては使用量、使用期間、使用方法などを誤らないように注意し、使用する場合は病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：普通物。魚毒性はA類である。

『殺虫剤』

ヘキシチアゾクス水和剤 (60.9.24 登録)

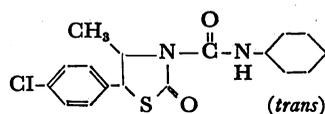
本剤は日本曹達によって開発された殺ダニ剤である。本剤は接触毒ならびに食毒 (吸汁毒) によって卵、幼虫および若虫の各生育ステージに対して低濃度で強い活を示す。

商品名：ニッソラン水和剤

成分・性状：製剤は有効成分 *trans*-5-(4-クロロフェニル)-*N*-シクロヘキシル-4-メチル-2-オキソチアゾリジン-3-カルボキサミド 10.0% を含有する類白色水和

性粉末 (45 μm 以下) である。純品は白色結晶で、融点 108~108.5°C, 蒸気圧 2.54×10⁻⁸ mmHg (20°C), 溶解度 (g/100 ml, 20°C) はクロロホルム 137.9, アセトン 16.0, n-ヘキサン 0.39, 水 0.5 ppm である。酸, アルカリ, 光, 熱に安定である。

(構造式)



第2表 ヘキシチアゾクス水和剤 (ニッソラン水和剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びヘキシチアゾクスを含む農薬の総使用回数	使用方法
かんきつ	ミカンハダニ	2,000~4,000	収穫7日前まで	1回	散布
りんご	リンゴハダニ ナミハダニ	2,000~3,000			
なぶどうも おとう	ハダニ類				

第3表 ヘキシチアゾクス・DDVP 乳剤 (ニッソランV乳剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	ヘキシチアゾクスを含む農薬の総使用回数	DDVP を含む農薬の総使用回数
茶	カンザワハダニ	1,000	摘採7日前まで	1回	散布	1回	3回以内

第4表 トリクラミド粉剤 (ハタクリン粉剤 10)

作物名	適用病害名	10アール当り使用量 (kg)	使用時期	本剤及びトリクラミドを含む農薬の総使用回数	使用方法
はくさい	根こぶ病	30~40	播種又は移植前	1回	土壌全面混和
		20~30			作条混和
キャベツ	根こぶ病	30~40	播種又は移植前		土壌全面混和
		20~30			作条混和
かぶ	根くびれ病	20~30	播種前		作条混和
		だいこん			30~40
のざわな	根こぶ病				30~40
		20~30			土壌全面混和
なばな	根腐病 (アフファノミセス菌)	30~40			土壌全面混和
		20~30			作条混和
さやえんどう	根腐病 (アフファノミセス菌)	30~40		土壌全面混和	
ばれいしょ	そうか病	30~40		作条混和	
	粉状そうか病	20~30			

**適用作物、適用害虫名及び使用方法：第2表参照
使用上の注意：**

① ハダニ類は繁殖が早く、密度が高くなると防除が困難になるので、発生初期にかけ残しのないようにていねいに散布すること。

② 本剤は殺卵力、殺幼虫力は強いが、成虫に対する効果が乏しく、効果の発現には夏期で3~7日、春秋期の低温期では7~10日を要することがあるので十分留意すること。

③ 本剤の連用散布はハダニ類の本剤に対する抵抗性を発達させるおそれがあるので、年1回の散布とし、他の薬剤との輪番で使用すること。

④ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：普通物。魚毒性はB類である。

なお、混合剤として、ヘキンチアゾクス・DDVP 乳剤（ニッソランV乳剤）が同時に登録になっている。

ニッソランV乳剤の適用作物、適用害虫名及び使用方法：第3表参照

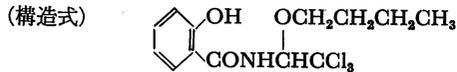
『殺菌剤』

トリクラミド粉剤 (60.9.24 登録)

本剤は日本化学が開発した土壌殺菌剤である。本剤は植物病原菌に対して接触的に作用して、感染防止効果を示すものと考えている。

商品名：ハタクリン粉剤 10

成分・性状：製剤は有効成分 (RS)-N-(1-ブトキシ-2,2,2-トリクロロエチル) サリチルアミド 10.0% を含有する類白色粉末 (45 μm 以下) である。純品は白色結晶で、比重 1.43、融点 73~74°C、溶解度 (g/l, 25°C) はアセトン、メタノール、クロロホルムで 2,000 以上、ヘキサン 55、ベンゼン 803、水 6.5 である。酸、アルカリ、光に安定である。



適用作物、適用病害名及び使用方法：第4表参照

使用上の注意：

① 処理前に砕土をよくおこない、本剤を土壌と十分に混合、攪拌した後、播種又は移植をおこなうこと。

② 降雨直後の処理は混和むらの原因となるので避けること。

③ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：普通物。魚毒性はB類である。

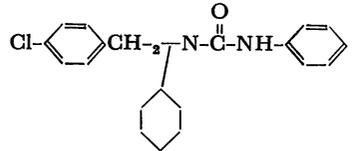
ペンシクロン粉剤 (60.9.24 登録)

本剤は日本特殊農業製造により合成された、リゾクトニア菌に特異的な効力を持つ殺菌剤である。

商品名：モンセレン粉剤

成分・性状：製剤は 1-(4-クロロベンジル)-1-シクロペンチル-3-フェニル尿素 1.5% を含有する類白色粉末 (45 μm 以下) である。純品は白色結晶で弱い特異臭がある。融点 132~133°C、溶解度 (g/l, 20°C) は、水 0.0005、メタノール 10~60、アセトン 125~250、キシレン 10~60 であり、熱に対しては比較的安定であるが、強酸、強アルカリ条件下では不安定である。

(構造式)



適用作物、適用病害名及び使用方法：第5表参照

使用上の注意：

① ばれいしょの種いも粉衣処理の場合は、植付前に種いも重量の0.5%を、適当な容器の中で均一に粉衣する。切断した種いもを処理する場合には、切断面が乾いてから粉衣処理を行うこと。

② 本剤を散布した稲わらは、家畜の飼料に使用しないこと。

③ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には、病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：普通物。魚毒性はB類である。

なお、本剤の他、ペンシクロン水和剤（モンセレン水和剤）、ペンシクロン粉剤（モンセレン粉剤 DL）、ペンシクロン水和剤（モンセレンフロアブル）が同時に登録された。

モンセレン水和剤他の適用作物、適用病害名及び使用方法：第6表~第8表参照

第5表 ペンシクロン粉剤 (モンセレン粉剤)

作物名	適用病害名	10アール当り使用量	使用時期	本剤及びペンシクロンを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	紋枯病	3 ~ 4 kg	収穫 21 日前まで	4 回 以 内	散 布
ばれいしょ	黒あざ病	種いも重量の 0.5% 量	植 付 前	1 回	種いも粉衣
いぐさ	紋枯病	4 ~ 5 kg	—	—	散 布

第6表 ベンシクロン水和剤 (モンセレン水和剤)

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びベンシクロンを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	紋枯病	1,500~2,000	収穫21日前まで	4回以内	散布
てんさい	葉腐病 根腐病	500	収穫30日前まで		
トマト きゅうり なす	苗立枯病 (リゾクトニア菌)	1,000	播種前	1回	1m ² 当り 3l土壌 灌注後、 土壌混和

第7表 ベンシクロン粉剤 (モンセレン粉剤 DL)

作物名	適用病害名	10アール 当り 使用量	使用時期	本剤及びベンシクロンを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	紋枯病	4 kg	収穫21日前まで	4回以内	散布

第8表 ベンシクロン水和剤 (モンセレンフロアブル)

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	10アール 当り 散布液量	使用時期	本剤及びベンシクロンを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	紋枯病	1,500	—	収穫 21日前 まで	4回以内	散布
		30	3 l			空中散布
		8	800 ml			
		原液	120 ml			

本会発行新刊図書

昭和60年度“主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表”(除草剤は主要作物)

農林水産省農薬検査所 監修

1,900円 送料300円

B5判 299ページ

昭和60年9月30日現在、当該病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、野菜、果樹、特用作物、花卉、芝・牧草・林木について30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47表、除草剤は索引と水稻、陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草、野菜、花卉、果樹、林業について6表にまとめたもの。

新しく登録された農薬 (60.10.1~10.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤については、適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 16152~16184 まで計 33 件)

『殺虫剤』

PMP・MTMC 粉剤

PMP 2.0%, MTMC 2.0%

ツマエム粉剤 20 DL (60.10.22)

16153(トモノ農薬)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:21日3回

モノクロトホス・MIPC 粒剤

モノクロトホス 5.0%, MIPC 4.0%

アルフェートM粒剤 (60.10.22)

16154(北興化学工業), 16155(塩野義製薬), 16156(大塚化学)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ:45日3回

マラソン・XMC水和剤

マラソン 20.0%, XMC 30.0%

フォスマク水和剤 (60.10.22)

16157(北興化学工業)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類:21日5回:散布・空中散布

プロチオホス油剤

プロチオホス 0.67%

T-7.5 グリーンB油剤 (60.10.22)

16175(井筒屋化学産業)

まつ(伐倒木):マツノマダラカミキリ幼虫・ゾウムシ類:散布

プロチオホス油剤

プロチオホス 20.0%

T-7.5 グリーンA油剤 (60.10.22)

16176(井筒屋化学産業)

まつ(伐倒木):マツノマダラカミキリ幼虫・ゾウムシ類:散布

『殺菌剤』

オキシテトラサイクリン水和剤

オキシテトラサイクリン 31.5%

マイコシールド (60.10.22)

16152(台糖ファイザー)

もも:せん孔細菌病:21日5回, きゅうり:斑点細菌病:播種前1回:種子浸漬

イブロジオン・スルフェン酸系水和剤

イブロジオン 20.0%, スルフェン酸系 40.0%

デミテラル水和剤 (60.10.22)

16158(日本特殊農薬製造), 16159(ローヌ・プーランジャパン)

トマト:灰色かび病・疫病:前日4回, なす:灰色かび病:前日4回, きゅうり:灰色かび病・べと病:前日4回

バリダマイシン・フサライド・EDDP 粉剤

バリダマイシン 0.30%, フサライド 1.5%, EDDP 2.0%

ヒノラブバリダ粉剤 35 DL (60.10.22)

16167(北興化学工業), 16168(呉羽化学工業), 16169(日本特殊農薬製造), 16170(武田薬品工業)

稲:いもち病・穂枯れ(ごま葉枯病菌)・紋枯病:21日4回

有機銅水和剤

有機銅 80.0%

有機銅水和剤 80 (60.10.22)

16180(サンケイ化学)

麦類:雪腐病:根雪前2回

『殺虫殺菌剤』

マラソン・BPMC・フサライド・EDDP 粉剤

マラソン 1.5%, BPMC 2.0%, フサライド 1.5%, EDDP 2.0%

ヒノラブマラバッサ粉剤 35 DL (60.10.22)

16162(八洲化学工業), 16163(日本特殊農薬製造), 16164(呉羽化学工業), 16165(三共), 16166(九州三共)

稲:いもち病・穂枯れ(ごま葉枯病菌)・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:21日4回

クロルピリホスメチル・MTMC・トリシクラゾール・IBP 粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, MTMC 2.0%, トリシクラゾール 0.50%, IBP 1.5%

ビームジンレルダンツマ粉剤 DL (60.10.22)

16177(クミアイ化学工業)

稲:いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:コブノメイガ:45日2回

ジメチルビンホス・MTMC・IBP 粉剤

ジメチルビンホス 2.0%, MTMC 2.0%, IBP 3.0%

キタランガードツマ粉剤 DL (60.10.22)

16178(クミアイ化学工業), 16179(シエル化学)

稲:いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:45日2回

マシ油・銅水和剤

マシ油 45.0%, 銅 4.0%

ポリエール 45 (60.10.22)

16184(三笠化学工業)

かんきつ:かいよう病・ミカンハダニ:発芽後~6月下旬

『除草剤』

アトラジン・DPA・2, 4-PA 水和剤

アトラジン 18.0%, DPA 35.0%, 2, 4-PA 15.0%

プリマトール AD 水和剤 (60.10.22)
 16160(日産化学工業)
 公園・庭園・駐車場等：一年生雑草および多年生雑草：
 雑草生育初期
アトラジン・DPA・2, 4-PA 粒剤
 アトラジン 4.0%, DPA 10.0%, 2, 4-PA 5.0%
 プリマトール AD 粒剤 (60.10.22)
 16161(日産化学工業)
 公園・庭園・駐車場等：一年生雑草：雑草生育初期～中
 期，多年生雑草：雑草生育初期
アトラジン・CAT 粒剤
 アトラジン 2.0%, CAT 3.0%
 プリマトール SA 粒剤 (60.10.22)
 16171(日産化学工業)， 16172(日本チバガイギー)

公園・庭園・堤とう等：一年生雑草：雑草発生前
アトラジン・CAT 水和剤
 アトラジン 10.0%, CAT 45.0%
 プリマトール SA (60.10.22)
 16173(日産化学工業)， 16174(日本チバガイギー)
 公園・庭園・堤とう等：一年生雑草：雑草発生前
ニトラリン・DCPA 水和剤
 ニトラリン 25.0%, DCPA 30.0%
 パノップ水和剤 (60.10.22)
 16181(北興化学工業)， 16182(シェル化学)， 16183(保土
 谷化学工業)
 たまねぎ (春播)：畑地一年生雑草：定植活着後 25 日
 まで：1 回



『原色 作物の薬害』

行本峰子・浜田虔二 著

定価 4,000 円 (〒300 円)

A 5 判，272 ページ，カラー-64ページ

(株)全国農村教育協会

作物の薬害は重要であるにもかかわらず，まとまった報告になりにくいため，類書はほとんどなく，昭和 22 年に出版された杉山直義著「作物の薬害」があるだけである。

本書は，初めに薬害症状編と題し，各種薬剤による各種作物の薬害症状がカラー写真で示されている。これにより，自分の経験した薬害はこれだなと納得される人もあるであろう。ついで，薬害解説編と題し，薬害の定義，薬害症状の発現（形状，微細構造の変化，生理化学的変化），薬害発生の主要因と変動要因，薬害事例（水稻の葉枯症状，イネ苗の枯死，ジャガイモに生じたモザ

イク様症状，野菜類に生じたホルモン様症状，各種作物に生じたホルモン症状，高温による水稻の薬害，水田隣接キュウリの葉枯れ症状，イネのわい化病状，冬期施設栽培における低温トマトの薬害），薬害対策等について文献にもとづいて詳細な記述がなされている。薬害事例については，表題を見ただけでどの薬剤の事例であるか直ちにわかる人もいることと思われる。

著者の一人，行本峰子氏は「農薬による作物薬害の発現機構に関する一連の研究」によって日本農薬学会賞を受賞され，他の一人，浜田虔二氏は全農技術センターにおいて多くの事例に遭遇しその対策に奔走されており，共にこの方面の第一人者である。

参考資料として，農薬の作物に対する薬害症状集（薬剤と作物の症状，発生要因の表，46 ページ），主要空中散布農薬の対象外作物に対する薬害，及び薬害に関係のある用語（英，日）が添付されている。実に，時宜にかなった名著であり，農業関係者必携の書といえることができよう。一つの瑕疵は索引が貧弱なことで，少なくとも薬剤別，作物別の索引が欲しいところである。

(能勢和夫)

次 号 予 告

次 1 月号は下記原稿を掲載する予定です。

新年を迎えて 山口 昭
 中国における水稻害虫の発生予察と防除の動向 桐谷 圭治
 タマネギ病害の防除とその問題点 西村 十郎
 タマネギ腐敗病とその病原細菌 大内 昭
 施設栽培におけるネダニの生態と防除 高井 幹夫
 ミバエ類の配偶行動 久場 洋之
 水田作物を加害するラブラタリンゴガイ (ジャンボ

タニシ) の発生 宮原義雄・平井剛夫・大矢慎吾
 昭和60年の病害虫の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
 植物防疫基礎講座

作物保護におけるマイコン利用 (1)
 水稻病害虫巡回調査のデータ処理

丸 論・清水喜一

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1 部 500 円 送料 50 円

協会だより

○第41回編集委員会を開催す

10月17日午前10時30分より本階3階会議室において編集委員4名、常任委員8名、計12名参集のもとに第41回編集委員会を開催した。石倉理事長の挨拶のうち、新しく編集委員長になられた農研センターの梅谷猷二氏の挨拶があり、高田出版部長の司会で議事を進行。まず委員の異動・交替について、浅賀宏一氏、池上雍春氏、津田保昭氏、山口昭氏、百弘氏の5氏が辞任され、新たに小畑琢志氏(農林水産省横浜植物防疫所長)、下村徹氏(農林水産省野菜試験場環境部長)、大竹昭郎氏(農林水産省果樹試験場保護部長)、森田征士氏(農林水産省農薬検査所企画調整課検査管理官)の4氏が就任された。次に事務局より「植物防疫」の第39巻(昭和60年)について、普通号、特集号の内容及び印刷・配付・残部数について報告し、承認を得た。第40巻(昭和61年)については、編集方針、特集号の月と題名、植物防疫基礎講座の常任委員会案について細部にわたって討議が行われ、ほぼ従前どおり継続することを決めた。

なお、本誌編集委員は下記の方々です。(アイウエオ順)

委員長	梅谷 猷二	農林水産省農業研究センター
委員	岩本 毅	同上 農蚕園芸局植物防疫課
	遠藤 武雄	社団法人日本植物防疫協会
	大竹 昭郎	農林水産省果樹試験場
	小畑 琢志	同上 横浜植物防疫所
	後藤 真康	財団法人残留農薬研究所
	下村 徹	農林水産省野菜試験場
	中村 広明	同上 農薬検査所
常任委員	高橋 富治	群馬県農政部農業技術課
	玉木 佳男	農林水産省農業環境技術研究所

中村 和雄	農林水産省農業研究センター
能勢 和夫	同上 農業環境技術研究所
古橋 嘉一	静岡県柑橘試験場
村田 明夫	千葉県農業試験場
森田 利夫	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
森田 征士	同上 農薬検査所
柳瀬 春夫	同上 果樹試験場
渡辺 康正	同上 農業環境技術研究所

○抗植物ウイルス剤に関するシンポジウム開催さる

抗植物ウイルス剤研究会(委員長 與良 清 東京都立川短期大学学長)は、今年度事業として、10月28日、東京・家の光ビルにて出席者約120名を迎え、標記シンポジウムを開催した。

シンポジウムでは四人の演者が最近のウイルス病防除研究を紹介し、多様化している防除法の一面を見せていた。まず農水省野菜試験場の石井正義氏は、「我国の作物に発生するウイルス病の被害」と題し、ウイルス病発生状況をできるだけ数字で現すことを試み、今後多くの研究者の参考となる貴重な発表を行った。続いて農水省農業研究センターの花田 薫氏は、「弱毒ウイルスを利用したキュウリモザイクウイルスの防除」で、分子生物学を駆使したCMV弱毒ウイルスの作出法を紹介、また農水省農業環境技術研究所の浜屋悦次氏は「茎頂培養によるウイルスフリー化の最近の進歩」で現在各地で実用段階に入っている茎頂培養の様々な技術を説明した。最後に理化学研究所の黄歌堂氏は「実用性のある抗植物ウイルス活性物質」で、多数の抗植物ウイルス剤のテスト結果を詳述し、中でもDHT(dioxohexahydrotriazine)が予想以上に有効と述べたが、あわせてこの20年間に実用化されているのが2薬剤(他に登録申請中1薬剤)であるという現状を報告し、特に天然物由来の活性物質について、企業性がない為の研究の立ち遅れという、抗植物ウイルス剤研究の別の面からの問題点を示唆した。

植物防疫

第39巻 昭和60年11月25日印刷
第12号 昭和60年12月1日発行

定価500円 送料50円 1か年6,100円
(送料共概算)

昭和60年

編集人 植物防疫編集委員会

12月号

発行人 遠藤 武雄

(毎月1回1日発行)

印刷所 株式会社 双文社印刷所

東京都板橋区旗野町13-11

—発行所—

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(03)944-1561~6番
發售 東京 1-177867番

—禁 転 載—

「植物防疫」第39巻

月別総目次

1985年(昭和60年)1~12月号

1月号

新年を迎えて……………岩本 毅…1
害虫管理へのアプローチ—カンキツ害虫を中心に
して……………加藤 勉…2
クワの凍霜害と氷核活性細菌研究の動向…高橋幸吉…8
茶樹新芽の霜害と氷核活性細菌……………牧野孝宏…14
性フェロモンの構成成分の機能……………岩村定男…18
農業の機器分析の現状(2)—液体クロマトグラフィ
ーを中心として……………武田明治…26
昭和59年の病害虫の発生と防除
……………農林水産省農芸園芸局植物防疫課…34
植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(1)
飛しょう風洞とその取り扱いかた……………川崎建次郎…42
河田 黨顧問を追悼する……………46
新しく登録された農薬(59.11.1~11.30)……………47

2月号

イチゴウイルス病の発生調査…吉川信幸・井上忠男…1
天敵微生物による害虫の防除—アメリカにおける研究
の動向……………佐藤 威…5
モモせん孔細菌病とその病原細菌……………高梨和雄…9
農業の公定検査法解説(1)……………農林水産省農業検査所…13
植物防疫基礎講座
ネダニの簡易飼育法と薬剤検定法
……………桑原雅彦・高井幹夫・藤本 清…20
昆虫行動解析法(2)
光電管と変位計を利用した行動測定法
……………清水利昭…23
昭和59年度に試験された病害虫防除薬剤
イネ・ムギ殺虫剤……………岸野賢…27
殺菌剤……………加藤 肇…28
野菜・花きなど殺虫剤……………田中 清…29
殺菌剤……………竹内昭土郎…31
土壌殺菌剤……………荒木隆男…32
カンキツ殺虫剤……………是永龍二…33
殺菌剤……………小泉銘冊…34
落葉果樹(リンゴ・オウトウを除く)
殺虫剤……………大竹昭郎…35
殺菌剤……………田中寛康…36
リンゴ・オウトウ殺虫剤……………奥 俊夫…37
殺菌剤……………佐久間勉…38
茶樹殺虫剤……………刑部 勝…39
殺菌剤……………成澤信吉…40
クワ殺虫剤, 蚕への影響……………菊地 実…41
殺菌剤……………高橋幸吉…41
新しく登録された農薬(59.12.1~12.31)……………44

3月号

ムギアカタマバエの発生と防除

……………村上正雄・神田 徹…1
加工用トマトに発生したすじ腐れ様症状……………藤澤一郎…6
クリンギゾウムシの生態と立木防除……………黒木功令…11
ダイズ紫斑病菌の侵入機作……………藤田佳克…16
コナガの顆粒病……………浅山 哲…21
異常気象とイネの病害……………山口富夫…25
農業の公定検査法解説(2)……………農林水産省農業検査所…32
植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(3)
歩行昆虫の化学定位とその測定法……………佐久間正幸…39
新しく登録された農薬(60.1.1~1.31)……………45

4月号

特集: カメムシ

昭和60年度植物防疫事業の概要……………岩本 毅…1
植物防疫研究課題の概要……………梅川 学…3
特集: カメムシ
カメムシ類の栄養……………野田隆志…5
ホソハリカメムシの成虫休眠……………沼田英治…9
ホソハリカメムシの移動と産卵……………夏原由博…13
ホソハリカメムシの生活史と餌植物……………伊藤清光…17
チャバネアオカメムシ雄成虫の誘引性……………守屋成一…21
モモ枝折病の生態と防除……………芹澤拙夫…25
細菌病の種子伝染とその機構……………植松 勉…30
農業の公定検査法解説(3)……………農林水産省農業検査所…39
植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(4)
フライトミルの作りかたと取り扱い
……………伊藤清光・守屋成一…43
新しく登録された農薬(60.2.1~2.28)……………47

5月号

特集号: 植物検疫

植物検疫をめぐる諸情勢と問題点……………細川延英…1
ミバエ類の撲滅作戦
……………尊田望之・北島克己・末次哲雄・上地 穰…5
特定重要病害虫の検疫
……………和気 彰・上ノ菌誠・松原芳久…11
航空貨物の検疫……………清水四郎…14
諸外国の検疫要求とわが国の輸出検査
……………木村伸司・近藤巨夫…17
侵入病害虫の早期発見体制……………諸橋公穂…21
海外での植物防疫官の活躍……………酒井浩史・垣花忠明…24
海外の病害虫の動向調査の現状と将来
……………渡辺 直・西尾 健…27
植物防疫官研修制度の充実……………太田 庸・尊田望之…32
植物検疫関係民間諸団体の活動……………石田里司…34
植物検疫へ望む……………岸本良一・梶原敏宏・
遠藤 肇・高橋富治・三橋 博・坂田正之…37
植物検疫70年年表……………山下光生…42
紹介 新登録農薬……………4, 16, 41, 47

6月号

箱育苗におけるイネ褐条病とその防除対策
……………矢尾板恒雄…1
アワヨトウの産卵習性とそれを利用した耕種の防除法
……………神田健一…6
コンニャク腐敗病の発生生態と防除……………林 宣夫…10
茶園における薬剤抵抗性ケナガカブリダニの働き
……………浜村徹三…14
連作障害の実態に関する統計解析

.....門間敏幸・大畑貫一...20
 マイマイ類の生殖と行動.....武田直邦...26
 土壌病害に対する発病抑止土壌の存在とその抑止機構
小林紀彦...33
 農薬の公定検査法解説(4).....農林水産省農薬検査所...42
 植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(5)
 触角電図と単一嗅受容細胞活動の記録法
井濃内順...47
 新しく登録された農薬(60.4.1~4.30).....51

7月号

昭和59年における稲作病害虫の発生と防除の特徴
 一山形県の実績.....菊地市郎・三浦春夫...1
 一静岡県の実績.....
牧野秋雄・伊藤善文・沢木忠雄・佐藤允通...4
 一広島県の実績.....本実慈朗...7
 経済的被害許容水準(EIL)の定義—総括と理論的
 解析.....足立 礎・中筋房夫...11
 果樹における薬剤耐性菌の現状と問題点.....石井英夫...18
 東海地方におけるアオマツムシの分布拡大とカキ
 およびナンの被害.....武田 享...24
 Streptomyces 属菌による病原性の発現機構—病徴発現
 毒素の追求.....酒井隆太郎・美濃羊輔...28
 水田転換畑のヤマトイモに発生するケラの食害と防除
松浦博一...34
 ウンシュウミカンの施設栽培における病害虫防除
渡辺 豊...37
 植物防疫基礎講座
 イネ紋枯病の新しい発生予測法.....羽柴輝良...42
 昆虫行動解析法(6)
 筋電位と神経放電の記録法.....小松 明...49
 新しく登録された農薬(60.5.1~5.31).....33

8月号

特集: ウイロイド
 ウイロイド感染症研究の現状.....高橋 壮...1
 ウイロイドの複製機構.....飯 哲夫...9
 リンゴさび果から検出されるウイロイド
小金沢碩城...14
 ブドウから検出されるウイロイド
佐野輝男・四方英四郎...19
 カンキツエクソコーティスウイロイドの生物学的
 性質.....加納 健...23
 ホップわい化病とその防除.....佐々木真津生...28
 北陸地方における異常気象とツマグロヨコバイの発生
成瀬博行...33
 異常気象とイネ葉しょう褐斑病の発生.....宮島邦之...37
 農薬の公定検査法解説(5).....農林水産省農薬検査所...41
 植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(7)
 視覚機能の解析法.....三村瑠一...44

9月号

特集: イネもみ枯細菌病
 イネもみ枯細菌病の九州における発生の現状
茂木静夫...1
 イネもみ枯細菌病の四国における発生の現状
十河和博...6
 イネもみ枯細菌病の病原細菌.....植松 勉...11
 イネもみ枯細菌病の防除対策
吉田桂輔・吉村大三郎...18
 苗箱におけるイネ苗立枯れと病原細菌.....畔上耕児...24
 小笠原諸島におけるミカンコミバエの根絶の経過と

駆除確認調査.....沼沢健一・
 土生和毅・諸橋公穂・馬庭昭一・村垣 茂...28
 ワタアブラムシの生活環とバイオタイプ.....稲泉三丸...34
 わが国における「くん煙農薬」の開発経過と今後の
 課題.....富樫邦彦・岩根吉孝・中村一年...39
 植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(8)
 発光シグナルの記録とその解析法.....大場信義...46
 日本有用植物病名目録正誤表.....52
 新しく登録された農薬(60.7.1~7.31).....23

10月号

特集: 害虫防除と生態学
 害虫防除と生態学—個体群生態学の過去と未来—
藤家 梓...1
 害虫防除と生態学—総合防除の定着を旨として—
小山重郎...7
 害虫防除と生態学—生態学に求められているもの—
大串龍一...13
 害虫防除と生態学—森林害虫の総合管理—
小林富士雄...19
 イネの新細菌病「かき枯病」.....桑田博隆...27
 ホウレンソウ斑点病の発生と防除.....片岡光信...31
 トドマツ枝枯病—発生現況とその防除.....田中 潔...35
 独立多試料標本の多重比較.....高木正見...39
 植物防疫基礎講座/昆虫行動解析法(9)
 音の記録とその解析.....市川俊英...45
 紹介 新登録農薬.....49
 新しく登録された農薬(60.8.1~8.31).....18

11月号

特集号: イネ縞葉枯病
 イネ縞葉枯病をめぐる諸情勢と問題点.....新海 昭...1
 イネ縞葉枯ウイルス.....鳥山重光...6
 イネ縞葉枯ウイルスの血清診断.....大村敏博...13
 イネ縞葉枯病抵抗性品種.....江塚昭典...18
 ヒメトビウンカの生態—イネ縞葉枯病に関連して—
伊藤清光・岡田斉夫...23
 イネ縞葉枯病の流行機構.....岸本良一・
山田佳廣・岡田斉夫・松井正春・伊藤清光...29
 ヒメトビウンカの発生予察.....高山隆夫...36
 関東地方におけるイネ縞葉枯病の発生と防除
村上正雄...40
 紹介 新登録農薬.....44
 新しく登録された農薬(60.9.1~9.30).....47

12月号

食菌性土壌小動物による土壌病害の生物防除
本間善久...1
 ヒメヨコバイ類による中晩柑の被害と防除
橋元祥一...8
 ウメおよびアンズの環紋葉枯病の生態と防除
野呂俊一...12
 カボチャ台キュウリの新病害, ホモプシス根腐病
橋本光司・吉野正義...18
 果菜類を加害する害虫の被害解析.....河合 章...23
 高原キャベツの病害防除—根こぶ病を中心として—
小林和弘...29
 植物防疫基礎講座
 微量土壌平板法とその応用.....宮田善雄...34
 昆虫行動解析法(10)
 飛しょう昆虫の定位の記録と解析.....廣岡芳年...40
 紹介 新登録農薬.....44
 新しく登録された農薬(60.10.1~10.31).....48

「植物防疫」第39巻

項目別総目次

1985年(昭和60年)1~12月号

植物防疫行政

昭和60年度植物防疫事業の概要……岩本 毅… 4-141
植物防疫研究課題の概要……梅川 学… 4-143
植物検疫をめぐる諸情勢と問題点……細川延英… 5-191
特定重要病害虫の検疫
……和気 彰・上ノ 菌誠・松原芳久… 5-201
航空貨物の検疫……清水四郎… 5-204
諸外国の検疫要求とわが国の輸出検査
……木村伸司・近藤巨夫… 5-207
侵入病害虫の早期発見体制……諸橋公穂… 5-211
海外での植物防疫官の活躍
……酒井浩史・垣花忠明… 5-214
海外の病害虫の動向調査の現状と将来
……渡辺 直・西尾 健… 5-217
植物防疫官研修制度の充実
……太田 庸・尊田望之… 5-222
植物検疫関係民間諸団体の活動……石田里司… 5-224
植物検疫70年年表……山下光生… 5-232

病害虫全般

昭和59年の病害虫の発生と防除
……農林水産省農蚕園芸局植物防疫課… 1-34
昭和59年における稲作病害虫の発生と防除の特徴
—山形県の実績—……菊地市郎・三浦春夫… 7-291
昭和59年における稲作病害虫の発生と防除の特徴
—静岡県の実績—
……牧野秋雄・伊藤善文・沢木忠雄・佐藤允通… 7-294
昭和59年における稲作病害虫の発生と防除の特徴
—広島県の実績—……本実慈朗… 7-297
ウンシュウミカンの施設栽培における病害虫防除
……渡辺 豊… 7-327

病 理

クワの凍霜害と氷核活性細菌研究の動向
……高橋幸吉… 1- 8
茶樹新芽の霜害と氷核活性細菌……牧野孝宏… 1-14
イチゴウイルス病の発生調査
……吉川信幸・井上忠男… 2- 49
モモせん孔細菌病とその病原細菌……高梨和雄… 2- 57
加工用トマトに発生したすじ腐れ様症状
……藤澤一郎… 3- 98
ダイズ紫斑病菌の侵入機作……藤田佳克… 3-108
コナガの顆粒病……浅山 哲… 3-113
異常気象とイネの病害……山口富夫… 3-117
モモ枝折病の生態と防除……芹澤拙夫… 4-165
細菌病の種子伝染とその機構……植松 勉… 4-170
箱育苗におけるイネ褐条病とその防除対策
……矢尾板恒雄… 6-239

コンニャク腐敗病の発生生態と防除……林 宣夫… 6-248
連作障害の実態に関する統計解析
……門間敏幸・大畑貫一… 6-258
土壌病害に対する発病抑止土壌の存在とその抑止機構
……小林紀彦… 6-271
果樹における薬剤耐性菌の現状と問題点
……石井英夫… 7-308
Streptomyces 属菌による病原性の発現機構—病徴発現
毒素の追求—……酒井隆太郎・美濃羊輔… 7-318
ウイルス感染症研究の現状……高橋 壮… 8-343
ウイルスの複製機構……飯 哲夫… 8-351
リンゴさび果から検出されるウイルス
……小沢碩城… 8-356
ブドウから検出されるウイルス
……佐野輝男・四方英四郎… 8-361
カンキツエクソコーティスウイルスの生物学的性質
……加納 健… 8-365
ホップわい化病とその防除……佐々木真津生… 8-370
異常気象とイネ葉しょう褐変病の発生
……宮島邦之… 8-379
イネもみ枯細菌病の九州における発生の現状
……茂木静夫… 9-393
イネもみ枯細菌病の四国における発生の現状
……十河和博… 9-398
イネもみ枯細菌病の病原細菌……植松 勉… 9-403
イネもみ枯細菌病の防除対策
……吉田桂輔・吉村大三郎… 9-410
苗箱におけるイネ苗立枯れと病原細菌
……畔上耕児… 9-416
イネの新細菌病「かさ枯病」……桑田博隆… 10-475
ハウレンソウ斑点病の発生と防除……片岡光信… 10-479
トドマツ枝枯病—発生現況とその防除—
……田中 潔… 10-483
イネ蒟蒻枯病をめぐる諸情勢と問題点
……新海 昭… 11-503
イネ蒟蒻枯ウイルス……鳥山重光… 11-508
イネ蒟蒻枯ウイルスの血清診断……大村敏博… 11-515
イネ蒟蒻枯病抵抗性品種……江塚昭典… 11-520
イネ蒟蒻枯病の流行機構……岸本良一・
山田佳廣・岡田齊夫・松井正春・伊藤清光… 11-531
関東地方におけるイネ蒟蒻枯病の発生と防除
……村上正雄… 11-542
食菌性土壌小動物による土壌病害の生物防除
……本間善久… 12-553
ウメおよびアンズの環紋葉枯病の生態と防除
……野呂俊一… 12-564
カボチャ台キュウリの新病害, ホモプシス根腐病
……橋本光司・吉野正義… 12-570
高原キャベツの病害防除—根こぶ病を中心として—
……小林和弘… 12-581

昆 虫

害虫管理へのアプローチ—カンキツ害虫を中心に
して—……加藤 勉… 1- 2
性フェロモンの構成成分の機能……若村定男… 1-18
天敵微生物による害虫の防除—アメリカにおける

研究の動向—佐藤 威… 2- 53

ムギアカタマバエの発生と防除
 …村上正雄・神田 徹… 3- 93

クリンギゾウムシの生態と立木防除…黒木功令… 3-103

カメムシ類の栄養…野田隆志… 4-145

ホソヘリカメムシの成虫休眠…沼田英治… 4-149

ホソヘリカメムシの移動と産卵…夏原由博… 4-153

ホソヘリカメムシの生活史と餌植物…伊藤清光… 4-157

チャバネアオカメムシ雄成虫の誘引性
 …守屋成一… 4-161

ミバエ類の撲滅作戦
 …尊田望之・北島克己・末次哲雄・上地 稔… 5-195

アワヨトウの産卵習性とそれを利用した耕種防除法
 …神田健一… 6-244

茶園における薬剤抵抗性ケナガカブリダニの働き
 …浜村徹三… 6-252

マイマイ類の生殖と行動…武田直邦… 6-264

経済的被害許容水準 (EIL) の定義—総括と理論的
 解析—…足立 礎・中筋房夫… 7-301

東海地方におけるアオマツムシの分布拡大とカキ
 およびナシの被害…武田 享… 7-314

水田転換畑のヤマトイモに発生するケラの食害と
 防除…松浦博一… 7-324

北陸地方における異常気象とツマグロヨコバイの発生
 …成瀬博行… 8-375

小笠原諸島におけるミカンコミバエの根絶の経過と
 駆除確認調査…沼沢健一・土生和毅・
 諸橋公穂・馬庭昭一・村垣 茂… 9-420

ワタアブラムシの生活環とバイオタイブ
 …稲泉三丸… 9-426

害虫防除と生態学—個体群生態学の過去と未来—
 …藤家 梓… 10-449

害虫防除と生態学—総合防除の定着を目ざして—
 …小山重郎… 10-455

害虫防除と生態学—生態学に求められているもの—
 …大串龍一… 10-461

害虫防除と生態学—森林害虫の総合管理—
 …小林富士雄… 10-467

独立多試料標本の多重比較…高木正見… 10-487

ヒメトビウンカの生態—イネ蒟蒻枯病に関連して—
 …伊藤清光・岡田斉夫… 11-525

ヒメトビウンカの発生予察…高山隆夫… 11-538

ヒメヨコバイ類による中晩柑の被害と防除
 …橋元祥一… 12-560

果菜類を加害する害虫の被害解析…河合 章… 12-575

農 薬

農薬の機器分析の現状 (2) —液体クロマトグラフ
 ーを中心として—…武田明治… 1- 26

農薬の公定検査法解説 (1)
 …農林水産省農薬検査所… 2- 61

農薬の公定検査法解説 (2)
 …農林水産省農薬検査所… 3-124

農薬の公定検査法解説 (3)
 …農林水産省農薬検査所… 4-179

農薬の公定検査法解説 (4)
 …農林水産省農薬検査所… 6-280

農薬の公定検査法解説 (5)
 …農林水産省農薬検査所… 8-383

わが国における「くん煙農薬」の開発経過と今後の
 課題…富樫邦彦・岩根吉孝・中村一年… 9-431

委託試験

昭和 59 年度に試験された病虫害防除薬剤
 イネ・ムギ殺虫剤…岸野賢一… 2- 75

殺菌剤…加藤 肇… 2- 76

野菜・花きなど殺虫剤…田中 清… 2- 77

殺菌剤…竹内昭士郎… 2- 79

土壌殺菌剤…荒木隆男… 2- 80

カンキツ殺虫剤…是永龍二… 2- 81

殺菌剤…小泉銘冊… 2- 82

落葉果樹 (リンゴ・オウトウを除く)
 殺虫剤…大竹昭郎… 2- 83

殺菌剤…田中寛康… 2- 84

リンゴ・オウトウ殺虫剤…奥 俊夫… 2- 85

殺菌剤…佐久間勉… 2- 86

茶樹殺虫剤…刑部 勝… 2- 87

殺菌剤…成澤信吉… 2- 88

クワ殺虫剤, 蚕への影響…菊地 実… 2- 89

殺菌剤…高橋幸吉… 2- 89

植物防疫基礎講座

試験方法の解説

昆虫行動解析法 (1) 飛しょう風洞とその取り扱い
 かつ…川崎建次郎… 1- 42

ネダニの簡易飼育法と薬剤検定法
 …桑原雅彦・高井幹夫・藤本 清… 2- 68

昆虫行動解析法 (2) 光電管と変位計を利用
 した行動測定法…清水利昭… 2- 71

昆虫行動解析法 (3) 歩行昆虫の化学定位とその
 測定法…佐久間正幸… 3-131

昆虫行動解析法 (4) フライトミルの作りかたと
 取り扱い…伊藤清光・守屋成一… 4-183

昆虫行動解析法 (5) 触角電図と単一嗅受容細胞
 活動の記録法…井濃内順… 6-285

イネ紋枯病の新しい発生予測法…羽柴輝良… 7-332

昆虫行動解析法 (6) 筋電位と神経放電の記録法
 …小松 明… 7-339

昆虫行動解析法 (7) 視覚機能の解析法
 …三村圭一… 8-386

昆虫行動解析法 (8) 発光シグナルの記録とその
 解析法…大場信義… 9-438

昆虫行動解析法 (9) 音の記録とその解析
 …市川俊英… 10-493

微量土壌平板法とその応用…宮田善雄… 12-586

昆虫行動解析法 (10) 飛しょう昆虫の定位の
 記録と解析…廣岡芳年… 12-592

新しく登録された農薬

59.11.1~11.30… 1- 47

59.12.1~12.31… 2- 92

60.1.1~1.31… 3-137

60.2.1~2.28… 4-187

60.4.1~4.30… 6-289

60.5.1~5.31… 7-323

60.7.1~7.31… 9-415

60.8.1~8.31… 10-466

60.9.1~9.30… 11-549

60.10.1~10.31… 12-600

新登録農薬の紹介

紹介 新登録農薬
 …5-194, 206, 231, 237, 10-497, 11-546, 12-596

随想その他

新年を迎えて… 1- 1

河田 黨顧問を追悼する… 1- 46

植物検疫へ望む…岸本良一・梶原敏宏・
 遠藤 肇・高橋富治・三橋 博・坂田正之… 5-227

日本有用植物病名目録正誤表… 9-444

新発売



一発殺卵!

新強力殺ダニ剤

ニッソラン

水和剤

みかん=3,000倍

りんご・なし・もも・ぶどう・おうとう=2,000倍

茶のハダニ防除に

ニッソランV 乳剤

使用濃度=1,000倍

1年1回散布を守ってください!



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 〒541 大阪市東区北浜2-90

営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

土壌調査, 植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析 〈正確・迅速〉

●土壌調査, 植害テスト

開発地などの土壌調査, 土壌図作成および
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

●依頼分析

植栽地・緑地の土壌や客土の物理性・化学性分析
農耕地やその他土壌の物理性・化学性分析
および粘土鉱物の同定
考古学分野における遺跡土壌の化学分析
植物体の無機成分分析
各種肥料の分析
土壌汚染物質の分析
水質および産業廃棄物の分析

●モノリス(土壌断面標本)の作成

特殊樹脂加工による永久保存標本の作成

●花粉・微化石分析調査

古環境, 地質時代の解明に顕著な実績をあげています

●骨材の岩石・品質鑑定(薄片作製)

パリオ・サーヴェイ株式会社

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井中3号館

TEL 03(241)4566(代) FAX 241-4597

地質調査業者 目録 第60-982 中野区東 土壌研究センター

計量証明事業 群馬県 環 第17号

〒375 群馬県藤岡市岡之郷字戸崎559-3

TEL 0274(42)8129 FAX 0274-42-7950

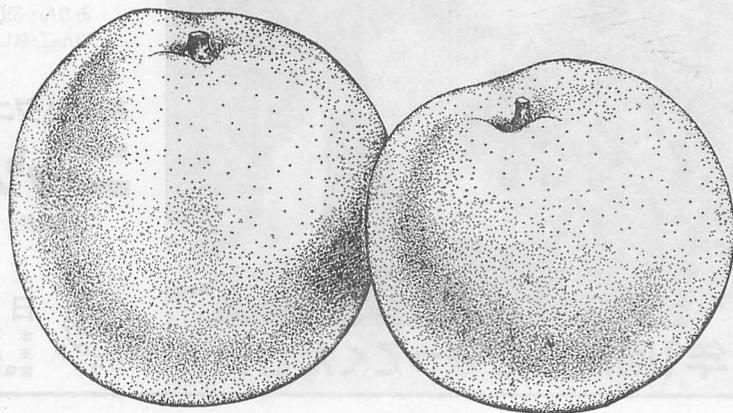
梨の白紋羽病に！

水稲農薬として、ご愛顧頂いていますフジワン粒剤が、この程、梨の白紋羽病に適用が拡大されました。

フジワン[®]粒剤

®は日本農薬の登録商標です

紋羽病の防除は、早期発見・早期防除が基本です。



特長

- 梨の白紋羽病にすぐれた効果を示します。
- 発根をうながし、樹勢の回復を早めます。
- 粒剤のため、処理作業が簡便です。
- 効果の持続性にすぐれています。

使い方

- ① 樹のまわりを半径1～1.5m掘り上げ、根を露出する。
- ② 腐敗根を切りとり、病患部の削りとりをする。
- ③ ジョロで水をまき、根をぬらす。
- ④ フジワン粒剤半量をまき、根にこすりつける。
- ⑤ 掘り上げた土に残りの半量を混和しながらうめもどす。

薬量：1樹当り3～5kg

時期：3月上旬～4月上旬が最適



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

農業技術 B5判 定価 400円 (〒45円) (1年千共 4,800円)

昭和21年創刊 農業技術についての月刊総合雑誌

水陸稲・麦類奨励品種特性表

農林水産省農蚕園芸局 編 農業技術協会発行

B5判 257頁 定価 2,200円 〒250円

本書は、従来農蚕園芸局農産課で隔年に編集・刊行していたものであるが、今期から当協会が発行。

内容は昭和59年12月末現在。研究・行政・普及・教育等に関係する方々の資料として必携の書

農林水産研究とコンピュータ

齋尾乾二郎他編著 A5判上製 定価3,800円 〒300円

農林水産研究の各分野におけるコンピュータ利用の現状と展望、およびコンピュータ利用技法についての解説

新編農作物品種解説

川嶋良一監修 A5判上製 定価3,000円 〒300円

全国の精鋭育種家92氏が、普通作物・工芸作物の延べ529品種について、来歴・普及状況・特性の概要・適地および栽培上の注意等を詳しく解説

最新作物生理実験法

北條良夫・石塚潤爾 編 大学・試験研究機関
新進気鋭の研究者24氏執筆

A5判(上製) 416頁 定価3,500円 〒300円

作物の形態と機能を体系的に関連づけ、多くの研究領域で基本的な最新の生理実験技法を解説、農学系、生物系の学生・院生、農業関係研究者の常備実験書

実験以前のこと—農学研究序論

小野小三郎著 B6判 定価1,600円 〒250円

創造的研究とは何か、創造的研究の取り組み方と問題点等を述べた、農学・生物学についての唯一の研究方法論

作物品種名雑考

農業技術協会編 B6判 定価1,800円 〒250円

普通作物・工芸作物の品種名の由来、命名の裏話等を、育種専攻19氏が解説した品種改良の裏面史

果樹品種名雑考

農業技術協会編 B6判 定価1,800円 〒250円

わが国の主要果樹の品種名の由来、命名裏話、あわせて各樹種の起源、渡来と定着の状況を果樹育種専攻14氏が解説

〒114 東京都北区西ヶ原
1-26-3

(財団法人) 農業技術協会

振替 東京 8-176531
Tel (03) 910-3787

連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド[®]

微粒剤

❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。

●安全性が確認された使い易い殺虫剤

❖作物の初期生育が旺盛になります。

❖粒剤なので簡単に散布できます。

●ボルドー液に混用できるダニ剤

マリックス[®]

乳剤
水和剤

●ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

キノンドー[®]

水和剤80
水和剤40

ブテン[®]

乳剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく/
水田の中期除草剤

モゲブロン[®]

粒剤



アグロ・カネショウ株式会社
(旧社名: 兼商株式会社)

東京都千代田区丸の内2-4-1

