

植物防疫

昭和四十九年	六月二十五日	印刷	第二十八卷第六号
昭和四十九年	六月三十日	發行	(每月一回三十日發行)
昭和二十四年	九月九日	第三種郵便物認可	

1974

6

VOL 28

NOC

果樹農薬

■有機硫黄水和剤

モノックス

りんご………うどんこ病・黒点病・斑点落葉病の同時防除に

■有機硫黄・DPC水和剤

モノックス-K

■ピナクリル

有機硫黄水和剤

アプルサン

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船町1の3の7

DM-9は小形の大農機 共立背負動力散布機DM-9

うまい米づくりの近道はDMによる適期・
適確な本田管理です。

DM-9は、

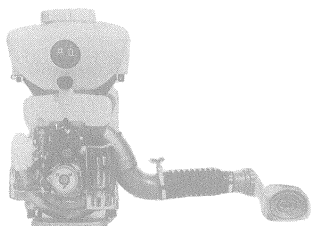
防除はもちろんおまかせください。

防除用マスクがついています。

除草剤が散布できます。

施肥——粒状肥料が散布できます。

散布作業がラクラクできるDM-9は、その他
驚くほど幅広く効率的に利用できる安心と信
頼の散布機です。



株式
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-11-3(新宿Kビル) TEL 03-343-3231(代表)



前進する
シェルの農薬

今年の稲作害虫防除には
人畜無害・安心して使用できる

メイチュウ・コブノメイガに

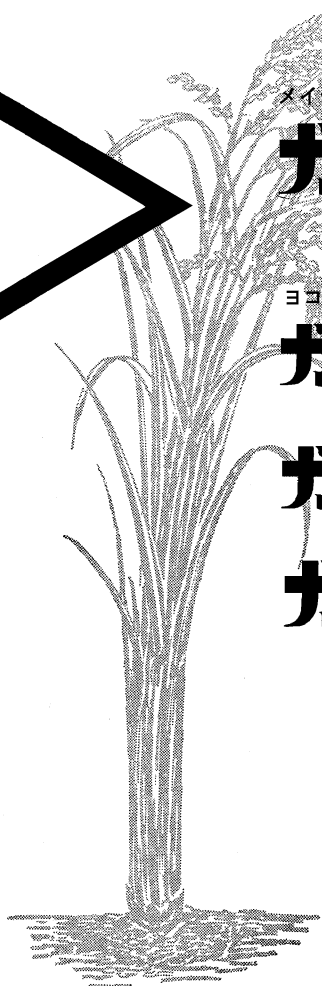
ガードサイド 粉剤

ヨコバイ・ウンカ・メイチュウ同時防除に

ガードサイド・バッサ 粉剤

ガードサイド・ナック 粉剤

ガードツマサイド 粉剤



シェル化学株式会社

東京都千代田区霞が関3-2-5(霞が関ビル)

札幌・名古屋・大阪・福岡

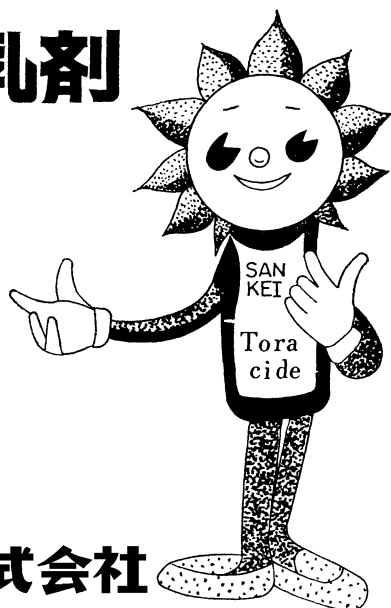
農薬開発センター(静岡県掛川市)

お宅のブドウ園，あなたの桑園は私がガッチリ守ります。

私の名前は **トラサイド乳剤**
御存知

私の特長は

- 穿孔性害虫に卓効があります。
- 滲透力が強く燻蒸作用もあります。
- 残留毒性の心配がありません。
- 低毒性で安心して使用できます。



サンケイ化学株式会社

本社 〒890 鹿児島市郡元町 8 8 0 (0992)54-1161(代)
東京事業所 〒101 東京都千代田区神田司町 2 - 1 神田中央ビル (03)294-6981(代)
大阪営業所 〒555 大阪市西淀区柏里 2 丁目 4 - 33 中島ビル (06)473-2010
福岡出張所 〒810 福岡市中央区西中洲 2 - 20 (092)771-8988(代)

種子から収穫まで護るホクコー農薬



水銀に代る新しい種もみ消毒剤

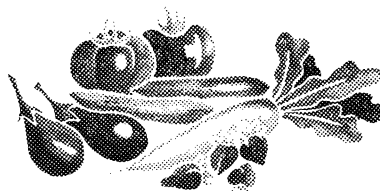
★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効
デュポン

ベンレート[®]T 水和剤 20

新発売

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK
安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》
ホクコー

オルトラン 粒剤
水和剤



いもち病に

カスラサイド[®] 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に

トップジンM[®] 水和剤

《新発売》キャベツ・さつまいも畑の除草に

プラナビアン[®] 水和剤

MOとの体系除草に(ウリカワにも)

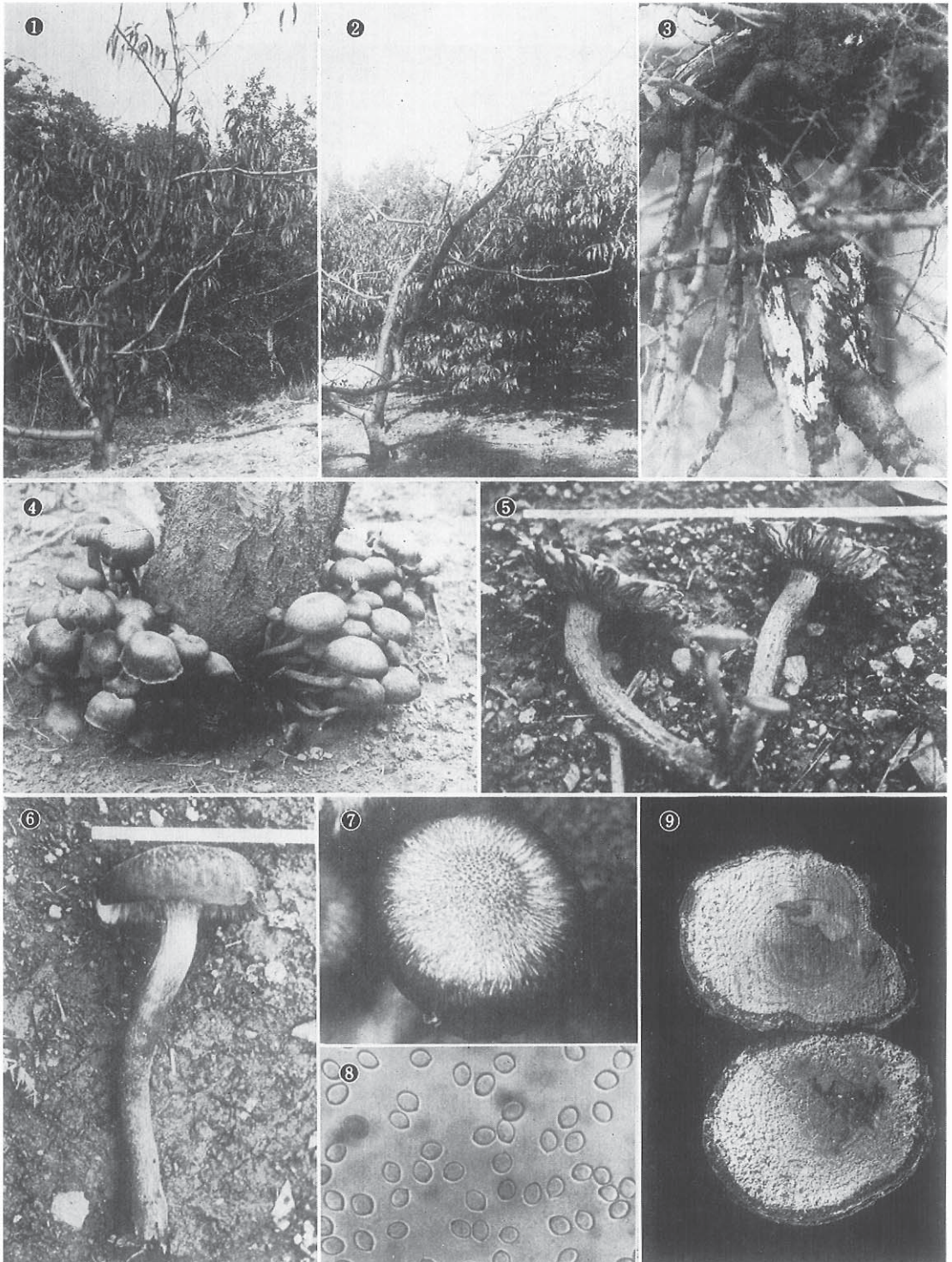
グラキール 粒剤 1.5/2.5



北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-2 ☎103
支店: 札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

ナラタケモドキによるモモの衰弱枯死

岡山県農業試験場 藤井新太郎・畑 本 求 (原図)

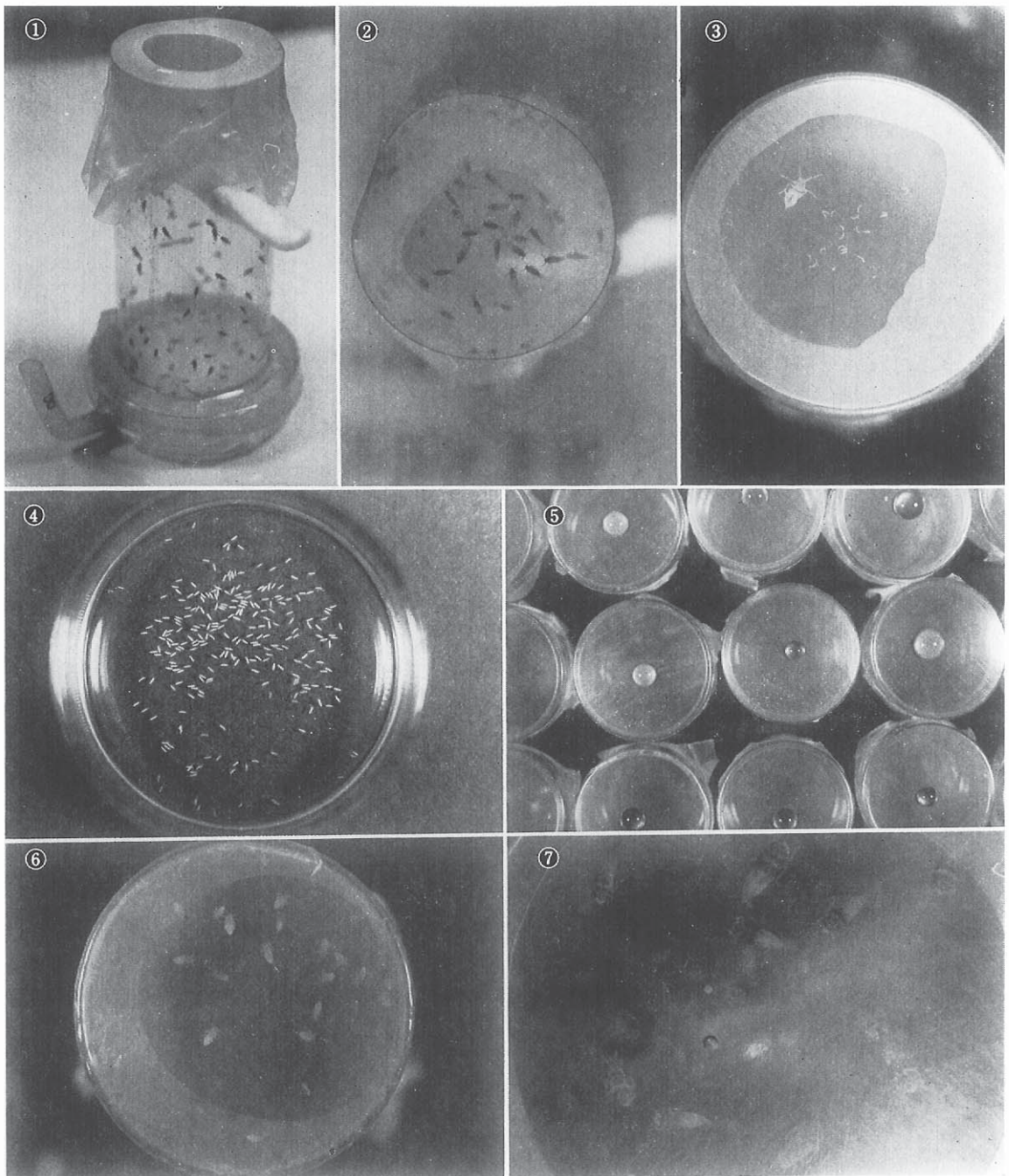


<写真説明>

- ① 衰弱樹 ② 枯死樹 ③ 被害根の樹皮と木質部との間に形成された白色菌糸膜
 ④ 幹の地際部に叢生した子実体 ⑤ 老熟して傘が扁平になった子実体と未熟な子実体
 ⑥ 成熟した子実体 ⑦ 子実体の傘 ⑧ 広楕円形で膜が厚い孢子 ⑨ 被害樹の根の帯線と白腐

人工飼料によるウンカ・ヨコバイ類の飼育と問題点

農林省農業技術研究所 小 山 健 二 (原図)



<写真説明>

- ① 人工採卵容器 (集団用) を横から見た場合、虫はヒメトビウンカ
- ② 同 上 (同 上) を上から見た場合、虫はヒメトビウンカ
- ③ 同 上 (個体用) に1頭のヒメトビウンカが1日に産んだ卵
- ④ 水中に保存中のイナズマヨコバイ卵
- ⑤ Parafilm M 膜の上に人工飼料をのせた状態 (この上にもう1枚の Parafilm M 膜でおおう)
- ⑥ 人工飼料を吸汁しているヒメトビウンカ幼虫 ⑦ 人工飼料を吸汁しているイナズマヨコバイ幼虫

ナラタケモドキによるモモの衰弱枯死.....	{ 藤井新太郎..... 1 畑本 求
ジャガイモ疫病に関する研究の現状と問題点.....	山本 昌木..... 5
土壌中における病原糸状菌の菌量と病原性及び発病との関係.....	渡辺 恒雄.....11
人工飼料によるウンカ・ヨコバイ類の飼育と問題点.....	小山 健二.....18
ハウスにおけるアブラムシ類の発生とその問題点.....	松崎 征美.....23
第9回東南アジア太平洋地域植物防疫委員会に出席して.....	高田 昌稔.....29
植物防疫基礎講座	
不完全菌類の見分け方(1)	椿 啓介.....31
学会印象記 日本植物病理学会大会.....	古田 力.....38
社団法人日本植物防疫協会の研究所と植物防疫資料館.....	39
新しく登録された農薬(49.4.1~4.30)	28
中央だより.....	41 協会だより.....41
人事消息.....	4

豊かな稔りにバイエル農薬



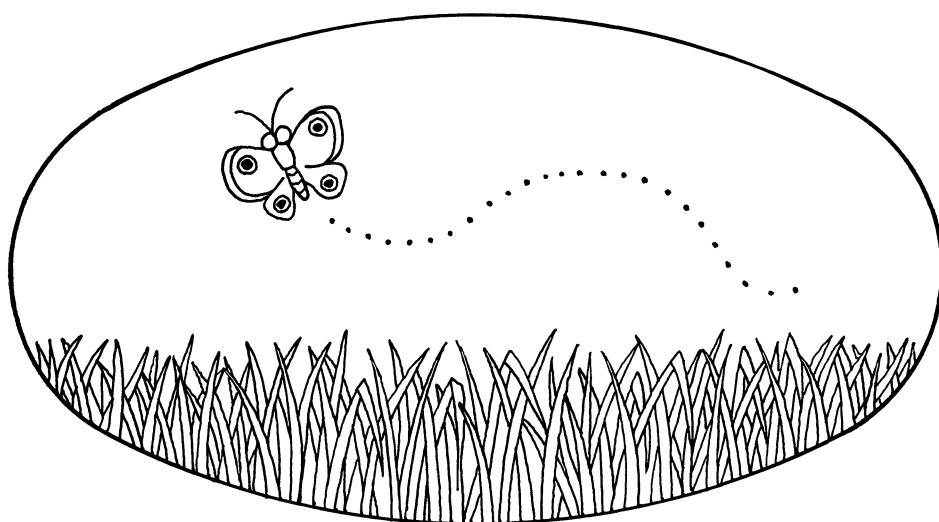
説明書進呈



日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2-8 ☎ 103



自然環境を守り、 もんがれ病を防ぐ安全農薬！



バリダシン[®] 粉剤 液剤

- もんがれ病菌の病原性をなくさせる
- 稲に薬害がなく増収効果が高い
- 稔実障害・減収・穂発芽助長など悪影響はありません
- 人・畜・蚕・魚・天敵に極めて安全
- 米にも土にも残らない

●いもち病・もんがれ病の同時防除剤

ラブサイドバリダシン[®] 粉剤

●水田害虫の総合防除に

パダン[®]粒剤4 パダン[®]ミフシン粒剤 武田パダン[®]バツサ[®]粒剤

●そ菜の害虫に

パダン[®]水溶剤 武田オルトラ[®]水和剤粒剤

●園芸作物の基幹防除に

武田ダコニール[®]

●そ菜・果樹病害に

デュポンベンレート[®]水和剤

●あらゆる雑草を速かに枯す

武田グラモキソ[®]

●畑の雑草防除に

トレファサイド[®]乳剤

ナラタケモドキによるモモの衰弱枯死

岡山県農業試験場 藤 井 新太郎・畑 本 求

岡山市富吉地区で近年モモの衰弱枯死がかなり起きているが、調査の結果、ナラタケモドキによる被害が最も大きいものであると判断された。ナラタケモドキは欧州、北アメリカなどにも分布し、我が国でも林木に発生するキノコとして知られている。しかし、同属のナラタケが林木や果樹の害菌として報告されているのに対し、ナラタケモドキは外国での報告にとどまり、我が国では被害の報告が見当たらないようである。したがって、調査の概要を記して参考に供することにした。

菌の同定にあたって、農林省果樹試験場北島 博環境部長から貴重な御教示をいただき、農林省林業試験場小林 享夫樹病研究室長には確認をしていただいた。神奈川県園芸試験場牛山主任研究員、山梨県果樹試験場矢野病虫害科長、同原田昭専門研究員からはナラタケの培養菌株や被害根を分譲していただいた。また、富吉地区の入江静加氏、板野幸行氏、大森 博氏、石井美代市氏、岡山農試園芸部岩田信一専門研究員には、現地調査にあたり終始御協力をいただいた。以上の各位に厚く御礼申し上げる。

Ⅰ 被害の発生状況

1972 年、73 年に岡山市富吉のモモ園を調査した。園は 1910～35 年に山林（アカマツを主体にし、広葉灌木

を混ぜ）を開墾し、モモ、ナシ、カキなどを植え、1946 年ころから全面的にモモに改植したものである。土壌は一般に通気性が悪く粘質で、腐植が少なく、酸性で排水不良なせき薄土壌である。

現地では 1955 年ころからモモの衰弱枯死が目立つようになったといわれ、白紋羽病の防除に準じて水銀剤の灌注処理が行われ、一時的には樹勢の回復がみられたが、2～3 年後には再び衰弱し、3～4 年目には枯死に至る場合が多かったようである。現地では「ボックリ病」と俗称され、相当数の園で発生があった模様である。

1972 年 9 月に、樹勢不良園 31 筆を抽出し 1 園 2、3 樹あて計 81 樹の衰弱の原因を調査した。結果は第 1 表に示したように重粘土質や湿害による根の発育阻害、いぼ皮病、白紋羽病、モモコスカシバなどによるものになりあった。しかし、湿害やほかの病害虫の被害が全く認められず、もっぱら根部に寄生した腐朽菌（ナラタケモドキ）による衰弱ないし枯死と判断されるものが圧倒

第 1 表 衰 弱 の 原 因

原因	腐朽菌 (ナラ タケモ ドキ)	重粘 土質 湿害	胴枯 病	いぼ 皮病	白紋 羽病	モ コ ス カ シ	モ コ ス カ バ	その 他
割合 (%)	40.7	19.7	11.1	7.4	6.2	4.9		7.3

第 2 表 ナラタケモドキによる被害発生園の概況

No.	樹 令	樹 勢	土壌酸度	開園直後の 栽植樹	モモ栽 植代数	傾 斜	山林と の距離	土 壌 管 理	備 考
1	4～6	弱	弱 酸 性		7～8	緩傾斜	接	裸 地 中 耕	4～5 年で枯死、1972、 73とも子実体発生 73子実体発生 5年くらいで激しく枯 死
2	8	〃	中 〃	カ キ	2	〃	〃	〃	
3	5～12	〃	中 〃	〃	2	〃	〃	〃	
4	5	中	中 〃	〃	2	かなり傾	〃	〃	カキ栽植時に子実体発 生 73子実体発生 73子実体発生
5	2～3	強	弱 〃	〃	初	平 坦	300m	〃	
6	7～10	中	中 〃		〃	緩傾斜	接	樹冠下敷わら	
7	6～7	中弱	中 〃		2～3	〃	〃	裸 地 中 耕	73子実体発生 73子実体発生
8	7～8	中～やや強	〃		2	平 坦	〃	〃	
9	6	〃	〃		3	急傾斜	〃	〃	
10	10～11	中～やや弱	中 酸 性		3	平 坦	200	〃	枯死激
11	12～14	やや弱	中 〃		3～4	〃	〃	〃	
12	6～7	〃	弱 〃		3	〃	100	〃	
13	3	中～やや弱	弱アルカリ	カ キ	2	〃	接	樹冠下敷わら	枯死激
14	5～15	弱	中 酸 性	〃	3～4	〃	50	裸 地 中 耕	
15	5～6	強	弱 〃	ナ シ	初	〃	300	〃	
16	9～10	やや弱	中 〃	〃	〃	〃	200	樹冠下敷わら	

的に多かった。この31筆のうち、ナラタケモドキによる被害発生園の16筆につき、1973年9月に調査した結果が第2表である。すなわち、山林開墾後直ちにモモを植栽した園が多いが、当初カキやナシを植栽したものもあった。モモの植栽代数は初代から7～8代に至るものであったが、2～3代目のものが多かった。樹令は2～3年から15年にもわたっているが、5～8年のものが多い。10数年の樹令の大木は、衰弱開始から枯死に至るまで3～4年を要するが、その跡地に改植した場合は植栽2～3年後に地上部に異常が現われ、その年のうちに枯死してしまうようである。土壌は弱酸～中酸性、すなわちpH 6.9～6.0程度のものが多かった。清耕や敷わらなどの土壌管理はあまり影響がないものとみられた。

大和白桃が主に栽植され、中津白桃、清水白桃、高陽白桃、白鳳、白桃などもあるが、品種間の被害の差は認められなかった。

なお、地区内のブドウ園で、かなりの樹勢を保っているネオ・マスカットの幹基部にナラタケモドキの子実体が発生し、根部樹皮下に白色菌糸膜が発達しているものを見出した。また、モモ園近辺のアカマツ山林内のクスギにナラタケモドキの被害があり、子実体が確認された。

II 病 徴

樹勢が次第に衰え、新梢の伸長が不良になる。葉は中肋を中心に内側に閉じ気味になり垂下する。被害が進むと葉は黄緑化し、早期落葉し、ついには枝や幹が枯死する(口絵写真①, ②)。1樹のうち一部の主枝が衰弱枯死し、のちに樹全体が枯死する場合もある。葉の異常は普通7月上旬ころから始まるようである。主幹では、地表から15cmくらいまでの位置に樹脂の分泌がみられ、この部位の樹皮を剥ぐと、樹皮と木質部との間に白色の菌糸膜が広がっており、キノコ臭を発する。

根部は外観上健全根と大差がないようにみられ、被害の進行した樹で太根の表面に縦に1～2本、線状に樹脂を分泌しているものが認められたにすぎない。しかし、樹皮を剥ぐと太根、細根とも樹皮と木質部との間に白～汚白色の菌糸膜がまん延しているのがみられる(口絵写真③)。

10被害樹から43本の根を選び、太根、細根における菌糸膜の分布状況を調べたが、いずれの根にも菌糸膜が形成され、根を一周していた。菌糸膜は、かなり深い位置の根まで大差なく形成され、70cmの深さまで認められたものもあった。なお、根状菌糸束は調査の範囲では全く認められなかった。

被害樹によっては根の横断面や縦断面で木質部に帯線

がみられ、同時に白腐が形成層から木質部へ進行しているのがみられる(口絵写真④)。

衰弱樹ないし枯死樹の地際部やその地表面近くの根部から子実体の発生が確認された(口絵写真④)。子実体は、1972年、73年とも9月上旬から下旬まで継続的に発生したが、10月以降は全くみられなかった。子実体の発生から枯死までの期間は5～10日くらいであった。

III 病 原 菌

子実体は叢生し、カヤタケ(*Clitocybe*)型である(口絵写真⑤⑥)。傘は0.6～6.0cmで半球状でのち扁平、淡褐～やや濃褐色を呈し、暗褐色の鱗片を被り、中央は綿絮粗毛状の鱗皮で覆われている。傘の縁辺には放射状の濃褐色条線がある。褶は白色で、薄く、鋭俊で、茎への着生状況は垂生である。茎は同幅で0.4～1.2×0.6～15.0cm、上部は白色で、のち褐色、下半部は淡褐色と褐色の虎斑状で、のち黒褐色となる。茎の内部は充塞であり、のち中空となる。鏝は無い。傘、茎ともに同質の肉質で糸状菌糸より成り白色である。胞子は広楕円形で7.4～9.9×4.9～7.4 μ であり、胞子膜は厚い(口絵写真⑧)。Melzer液染色で無色すなわち非アミロイドであり、胞子紋は帯白色である。

子実体及び菌糸膜からの分離培養菌はシロ糖加用PDA培地で無色、すなわち集合して白色にみえ、古くなるとやや褐色になる。菌糸は隔膜を有し、幅2.5 μ くらいで菌絆は認められない。

比較培養したナラタケは培地上でも根状菌糸束を形成したが、当菌は培地上で根状菌糸束を形成しなかった。

IV 考 察

岡山市富吉地区のモモの衰弱や枯死の原因については、重粘土質や湿害による根の発育阻害、いぼ皮病、白紋羽病、モモコスカシバなど既知のものも多かったが、根部ないし幹基部にまん延した腐朽菌以外に原因となるべきものが見当たらないものが40%を占めていた。

腐朽菌は、衰弱樹の根部及び幹基部の樹皮下に菌糸膜をまん延し、根部を腐敗させ、そのため、ついには枯死に至らしめるものと判断された。

この腐朽菌は、9月上～下旬に幹の地際部や地表面近くの根部から子実体を発生したので、同定は伊藤¹⁾の記載によってSINGER氏分類に従って行った。すなわち、傘、茎ともに同質の肉質で糸状菌糸より成り、薄く鋭俊な褶を有し、胞子は広楕円形、胞子紋は帯白色であることから菌茸類(*Hymenomycetes*)マツタケ目(*Agaricales*)シメジタケ科(*Tricholomataceae*)に属し、子実体はカ

ヤタケ (*Clitocybe*) 型で鱗片を被り、菌糸に菌絆がなく、胞子膜の厚いことからカヤタケ族 (*Clitocybeae*) キシメジタケ亜族 (*Tricholomatinae*) ナラタケ属 (*Armillariella*) に属すると判断される。

ナラタケ属の我が国既知種にはナラタケとナラタケモドキがあり、両者は形態上大差がないが、前者には鏝があるのに対し、後者にはなく、また、胞子の大きさは後者がやや大きいことで区別されている。

本菌は子実体の叢生、傘の形、大きさ、色、鱗片、肉色、褶、茎、胞子の形、大きさ、胞子紋の色、鏝を欠くことなど、すべてナラタケモドキの記載に一致した。ただし、特徴の一つとされる根状菌糸束が見出されない点は環境条件によるものか否かなど検討を要するものと考えられる。なお、子実体、胞子紋、被害根などを農林省林業試験場小林享夫室長のもとに持参し、ナラタケモドキであるとの確認を受けた。

以上により、本菌をナラタケモドキ *Armillariella tabescens* (SCOP. ex. FR.) SING. と同定した。

同属のナラタケは、林木などにしばしば被害を与える寄生菌として有名で、我が国でもカラマツ⁴⁾、クロマツ⁴⁾、トドマツ類⁴⁾などの林木や、クワ³⁾、チャ³⁾などの特用作物の害菌として知られ、果樹ではナシ⁴⁾、ブドウ⁹⁾、リンゴ⁴⁾、ミカン¹⁰⁾などを衰弱枯死させることが報告され、ならたけ病^{8,4)}と病名が統一されている。

一方、ナラタケモドキは、我が国では林木及び果樹の病原菌としては未報告のようであるが、北アメリカではリンゴ、モモ^{7,8)}、ブドウ⁶⁾、サクラなどの重要病害の病原として知られている。

ナラタケによるナシ、ブドウ、カキなどの衰弱枯死すなわち“ならたけ病”の病徴について富樫⁹⁾は樹勢が衰え、葉は小型で数少なく、かつ黄ばみ、早く脱落し、ついには枝や幹は枯死し、被害部からは樹脂を分泌し、地際部の樹皮と木質部との間に白い菌糸層が扇状に広がるとし、ミカンのならたけ病に関する牛山¹⁰⁾の記載やカラマツならたけ病に関する小野⁹⁾の記載もほぼ同様であるが、モモのナラタケモドキによる衰弱枯死の場合もこれらとほぼ大差がない。

しかし、ならたけ病の特徴としては富樫は樹皮下の白色菌糸層のほかに暗褐～黒色の光沢のある針金状の根状菌糸束が根部の樹皮下あるいはその表面、時には付近の地表にはびこっており、子実体の発生がなくてもほぼ判定が可能としているが、モモのナラタケモドキによる被害の場合には、この根状菌糸束は全く見いだされなかった。伊藤¹⁾は根状菌糸束がよく発達すると記載しているので、この点に関しては更に調査する必要がある。しか

し、現段階では、根状菌糸束が見いだされないことがナラタケモドキとナラタケとの相違点のように思われる。

従来、県下のブドウやカキでもモモの病徴と類似した被害をしばしば認めており、子実体が観察されないままにナラタケによる被害と推定されていた。しかし、富吉地区のブドウに形成された子実体はナラタケモドキであると確認された。

ブドウ、カキの被害は、モモの場合よりは一層慢性的で、衰弱気味にはなるが、なかなか枯死には至らないようであった。これらブドウ、カキにおいても根状菌糸束は認められていない。

また、発酵研究所の横山竜夫氏の未公表資料によると、同氏の岐阜県以西の林木からの採集はナラタケを欠き、ナラタケモドキのみによるとのことである。したがって、岡山県におけるモモ以外の果樹類の被害も大部分がナラタケモドキによるものである可能性が極めて高いと考えられる。

富吉地区の園は、アカマツの山林を開墾後直ちにナシ、カキ、モモなどを植栽したものであるが、アカマツ林には下木に広葉灌木を混じており、それらの残根に寄生していたナラタケモドキがナシ、カキ、モモなどに寄生して生存し、現在のモモの被害をひき起こしているものと推定される。モモ園近辺の山林中のクヌギでナラタケモドキが確認されたことはその傍証になりうるものであろう。

ナラタケの伝播は残根など被害部の残存のほかに根状菌糸束の進展とか胞子が発芽して落葉や切株に菌糸が繁殖し、これを足場にした菌糸束の進展などがあげられているが、モモのナラタケモドキの場合には根状菌糸束が認められず、また、清耕園においては落葉などの処分も相当厳重に実施されているので、重要な伝染経路はもっぱら地中の被害残根や病根と健全根との接触によって行われているものと推定される。

樹令と被害との関係については、ナラタケの場合、河田ら²⁾によればアカマツでは植栽後3年目から被害が現われ始め、4～5年目に最も激しいとされ、また、牛山¹⁰⁾によればミカンでは2～3年目に枯死するとされているが、モモのナラタケモドキの場合も枯死樹あとの補植樹の場合はこれとほぼ同様の傾向が認められた。

引用文献

- 1) 伊藤誠哉 (1959) : 日本菌類誌 2(5) : 130～131. 養賢堂.
- 2) 河田 弘ら (1962) : 林試研報 143 : 39～98.
- 3) 日本有用植物病名目録 (1960) : 第1巻 (食用作物, 特用作物). 日本植物病理学会.

- 4) ——— (1965) : 第 3 卷 (果樹, 林木). 同上.
日本植物病理学会.
5) 小野 馨 (1969) : 林試研報 229 : 124~219.
6) RHOADS, A. S. (1925) : Jour. Agr. Reseah.
30 : 341~364.
7) ——— (1945) : Plant Disease Rept. 38 : 42~

46.
8) SAVAGE, C. R. et al. (1954) : Proc. Am. Soc.
Hort. Sci. 64 : 81~86.
9) 富樫浩吾 (1950) : 果樹病学 226~230. 朝倉書店.
10) 牛山欽司 (1968) : 神奈川園研報 16 : 12~20.

人 事 消 息

百 弘氏 (農薬検査所化学課第 1 係長) は農蚕園芸局
植物防疫課農薬班安全指導係長に
森 整治氏 (環境庁水質保全局長) は食品流通局長に
池田正範氏 (食品流通局長) は退職
中本誠一郎氏 (関東農政局計画部長) は関東農政局次長に
牧野俊衛氏 (関東農政局次長) は中国四国農政局長に
山本 純氏 (中国四国農政局長) は退職
桜井義郎氏 (北海道農試病理昆虫部長) は植物ウイルス
研究所長に
飯田俊武氏 (植物ウイルス研所長) は退職
長谷川 仁氏 (農技研病理昆虫部昆虫科昆虫同定分類研
究室長) は北海道農業試験場病理昆虫部長に
小田桂三郎氏 (同上所生理遺伝部付) は熱帯農業研究セ
ンター沖繩支所長に
大場敏彦氏 (水産庁海洋漁業部長) は環境庁水質保全局
長に
山田幸雄氏 (青森県農試次長) は青森県農業試験場長に
香川 寛氏 (同上試環境部長) は同上場次長兼環境部長
事務取扱に
黒沢 晃氏 (茨城県農試副場長) は茨城県農林水産部農
産園芸課長に
土田 長氏 (同上県庁農林水産部農産園芸課長) は同上
部教育普及課長に
小川敏雄氏 (同上部教育普及課長) は同上県農業試験場
長に
石川昌男氏 (同上県農試化学部長) は同上場副場長に
有賀武典氏 (同上試場長) は退職
柴田幸省氏 (栃木県農試本場病理昆虫部主任研究員) は

栃木県農業試験場黒磯分場長に
谷中清八氏 (同上試黒磯分場長) は退職
斎藤栄賢氏 (群馬県農試企画連絡室長) は群馬県農業試
験場次長兼企画連絡室長に
奈須田和彦氏 (福井県農試環境部病理昆虫科長) は福井
県農業試験場環境部長に
真淵敏治氏 (徳島県農試農業機械科長) は徳島県農業試
験場長に
立石 一氏 (同上試場長) は退職
宮崎政光氏 (愛媛県農試栽培部長) は愛媛県農業試験場
環境部長に
高須賀計氏 (同上県庁農林水産部農業技術課専門技術員)
は同上場栽培部長に
吉安良人氏 (福岡県筑後農林事務所長) は福岡県園芸試
験場長に
宮崎繁正氏 (長崎県総合農林試管理部長) は長崎県農林
部農産課参事に
山口忠夫氏 (同上県県北振興局次長) は同上県総合農林
試験場次長に
平野露治氏 (同上県庁農林部園芸課果樹係長) は同上県
果樹試験場病害虫科長に
丸杉孝之助氏 (熱帯農業研究センター沖繩支所長) は琉
球大学教授に
宮城県農業センター岩沼分場は宮城県原種苗センターと
して独立。イネ, ムギ, 野菜などのウイルスフリー株
の増殖配布を実施。
広島県農業試験場の住所は住居表示変更に伴い, 東広島
市八本松町原に変更。郵便番号は 739-01, 電話番号
は 08242 (9) 0521 と従来どおり

新刊本会発行図書

防 除 機 用 語 辞 典

用語審議委員会防除機専門部会 編

B 6 判 192 ページ 2,000 円 送料 110 円

防除機の名称, 部品名, 散布関係用語など 523 の用語をよみ方, 用語, 英訳, 解説, 図, 慣用語の順に収録。他に防除機の分類ならびに散布関係用語, 防除機関係単位呼称, 薬剤落下分布および落下量の簡易調査法, 高性能防除機の適応トラクタの大きさ, 防除組作業人員, 英語索引を付録とした農業機械と病害虫防除の両技術にまたがる特殊な必携書。講習会のテキスト, 海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

ジャガイモ疫病に関する研究の現状と問題点

島根大学農学部 やま もと まさ き
山 本 昌 木

疫病は、1845年ジャガイモを主食としていたアイルランドに大発生し、餓死するもの250,000人あり、そのためアメリカ大陸移住が行われるなど歴史的な大事件を起こした有名な病害である。1964年東独グロース・リュエウィッツにおいて本病についての国際シンポジウム^{1,34)}が行われ、1965年までの本病研究については筆者が概観し³³⁾、北海道における本病については富山の総説²⁷⁾がある。1973年8月22～27日CIP(Centro Internacional de la Papa 国際ジャガイモセンター)主催の国際ジャガイモ疫病研究企画会議(International Potato Late Blight Planning Conference)がメキシコ国El BatánのCIMMYT(国際コムギ・トウモロコシ改良センター)において行われ¹¹⁾、筆者も出席したので、ここで討議されたことを中心として本病に関する研究の現状と問題点をさぐることにする。参考のために、本会議出席者の氏名をあげておく。W. BLACK(ケニア国農務省), R. FRENCH(ペルー国国際ジャガイモセンター), J. GUZMAN(同), K. D. SAYRE(同), R. WURSTER(同), M. E. GALLEGLY(アメリカウエストヴァージニア大学), J. GALLINDO(メキシコ国チャピング大学), J. MALCOMSON(スコットランド育種試験場), J. NIEDERHAUSER(メキシコ国国際ジャガイモセンター), J. C. MOOI(オランダ国ワーヘニンゲン育種試験場), V. R. UMAERUS(スエーデン国種苗協会), H. D. THURSTON(アメリカコーネル大学)ら、いずれも本病研究者として第一線で活躍している人たちである。本文中()で示した人名は会議中の発言者で一般の引用文献と区別した。

I ジャガイモ地上部の疫病抵抗性

疫病に対するジャガイモの抵抗性は優性メンデル遺伝をするR因子の関与する過敏感現象(Hypersensitivity)と、ホリジーンによるほ場抵抗性(Field resistance)とがある。後者の実態はまだよくわからない。前者は、今世紀の初めケンブリッジ大学のサラマン教授が*Solanum demissum*の研究をし、 $R_1 \sim R_4$ 因子に対応する疫病菌レースとで16の組み合わせがあると示した。その後BLACK, MASTENBROEKらが研究した。現在 $R_1 \sim R_{11}$ の因子があり、複合したものを入れれば、疫病菌レースとの組み合わせは2,000以上になるといわれる。

Solanum demissum 以外に、*S. plureja*, *S. verrucosum*,

S. pinnatisectum, *S. cardiophyllum*, *S. tritidum*, *S. bulbocastanum* など野生種がジャガイモに抵抗性を導入する場合問題となる。*S. comersonii*, *S. commersonii* subsp. *maleanum*, *S. trarienes*, *S. acaula*, *S. spagazzini*, *S. curtifolium* など若干の抵抗性があるといわれるし、*S. microdotum* subsp. *gigantophyllum* の3系統も抵抗性があるという。*S. vernei* や *S. kurtizianum* のようにR因子をもつものがあるが、大部分はポリジーン抵抗性であり、MALCOMSONによると若干のものはほ場抵抗性に用いることができるという。

R因子のないほ場抵抗性品種ではエロージョン(erosion—急に抵抗性が落ちること)はないはずである(Moor)。なぜならば、もしこのようなことが起ればほ場抵抗性ではないからである。実際にケニアではB53のほ場抵抗性は20年間落ちないし(BLACK)、コロンビアではMonserrateのほ場抵抗性は19年間変わらなかった(THURSTON)。しかし、メキシコでは21年間調査したところエロージョンは起こるという(NIEDERHAUSER)。エロージョンの理由については栄養・温度などいろいろのことが考えられるがまだよくわからない。Prevalentは1971年Toluca valleyでは強抵抗性であったが、オランダで疫病菌レース1, 4, 10などの存在するところではAlphaよりも弱いという(Moor)。エロージョンが起こるかどうかの判定には薬剤散布区と無散布区とを設け塊茎の収量を比較するとか、場所をかえて試験し疫病菌の侵害力を測定する。

疫病抵抗性の判別植物には二つのセットが考えられる。ほ場抵抗性検定には、できるだけR因子を避け、抵抗性の指標としてはメキシコで用いられる1～5等級を考慮し、ジャガイモの成熟期についても併せて考えること。R因子セットについては、できるだけほ場抵抗性を避け、スコットランドのペントランドフィールドで保存されるセットを基本とし、12の単純遺伝因子のgenotypeを使用する(r , $R_1 \sim R_{11}$)。これらの因子の組み合わせたものは避けるようにする。

ほ場抵抗性の安定のためには、国際的長期計画が必要である。今回の会議に出席して強く感じた印象は、R因子に基づく過敏感現象よりも、ほ場抵抗性のほうが治病学的に重要視されているということである。なお、抵抗性検定には、病斑型あるいは成熟度の重要性が指摘され

た (GUZMAN, MALCOMSON)。

Solanum demissum は世界中で疫病抵抗性品種育成の給源として広く用いられており, multiple gene を加えることにより抵抗性を増すことができる。しかし, R 因子を持つ抵抗性品種は, メキシコの Toluca valley において疫病にかからないものはないといわれる。*Solanum demissum* 以外に, *S. bulbocastanum* は *S. tuberosum* と交配して抵抗性因子導入不能なので使えないが, *S. andigenum* は *S. tuberosum* と交配可能で, コーネル大学と CIP との協力研究で, 収量品質ともに良好なものが得られる可能性があるという。その他, *S. bulbocastanum* と *S. cardiophyllum* の交配, *S. bulbocastanum*, *S. polyandenum*, *S. polytrichum*, *S. verrucosum* と *S. tuberosum* との交配も行われた。メキシコの国際ジャガイモセンターでのほ場抵抗性品種は 1,300 種以上もあるが, *S. demissum* 由来のものが多すぎるので, Toluca valley におけるコレクションを減らすべきだと主張され, R 因子のないほ場抵抗性のものを探し, 一つの栄養系に他の病気に対する抵抗性をも含ませるべきだと結論された。

Toluca valley における疫病抵抗性検定は長年ロックフェラー財団で行われてきたが, 今後国際ジャガイモセンターで試験を続行し, Toluca valley の結果と比較することが必要である。このためには, 罹病性の Alpha, 抵抗性の Atzimba について発病から枯死までの間, 気象データを考慮しながら発病程度を検討する。Toluca の短日条件下で 5 等級に分け, 2 生育期間にわたり, レース 0 に対する抵抗性を検討する。長日条件では, 北部ヨーロッパ (スウェーデン・オランダ・スコットランド) で検討する。

II ジャガイモ塊茎の疫病抵抗性

地上部抵抗性と塊茎抵抗性とは関係がある。塊茎にどのようにして疫病が感染するかについては, ①茎葉病斑から茎の内部を通り塊茎に移行, ②土中の塊茎から塊茎へ移行, ③土中越冬菌による感染, ④雨により茎葉病斑から胞子が流され塊茎に至り感染, ⑤掘り取り操作で表土付近に落下した胞子の感染などが考えられるが, Lacey は土と茎根の間隙を流れてイモに達する雨で運ばれる胞子が塊茎腐敗の主要な原因と考えている。

東アフリカでは温度が高いので, 塊茎貯蔵中の腐敗が問題で (WURSTER), 腐敗は粘土よりも砂土に起こりやすいという。耕種法, 特に覆土は塊茎の疫病進展防止に役立ち (GALLEGLY), 東アフリカでは覆土するとほとんど発病しない (BLACK), コロンビアでは植物の枯死前十分覆土する (GUZMAN)。ウエストヴァージニアではジャ

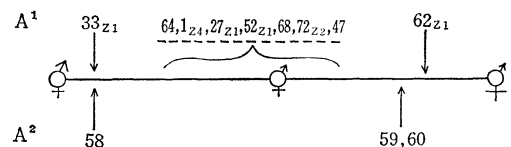
ガイモの生育終期までに覆土すると塊茎被害は激減する (GALLEGLY)。また, ジャガイモ相互の間隔を 1.5m とするとほとんど疫病が出ない (THURSTON)。メキシコでは, 一般に Rosita, Anita, Alpha などの品種は, 薬剤散布をしないでも, 塊茎発病はほとんど問題とならないという (SAYRE)。ジャガイモ成熟度は塊茎抵抗性とあまり関係ないという発言もあった (MALCOMSON)。パルーでは *Phytophthora erythroseptica* による Pink rot がジャガイモ塊茎抵抗性の問題となっている。

現在は場抵抗性といわれる品種は, 晩生のものが多く塊茎腐敗に強くないので, これを克服することが必要である。しかし, STEVENSON (1944) によれば野生種由来疫病抵抗性は熟期と独立に行動するというので抵抗性早生種の出現も可能であろう。塊茎腐敗対策としては, 前述の覆土, 殺菌剤や茎葉枯凋剤の使用時期・掘り取り時期などが問題となる。

なお, 植物遺体上の卵胞子や耐久性菌糸の越冬の可能性も考えられるが, これについては後述する。

III ジャガイモ疫病菌

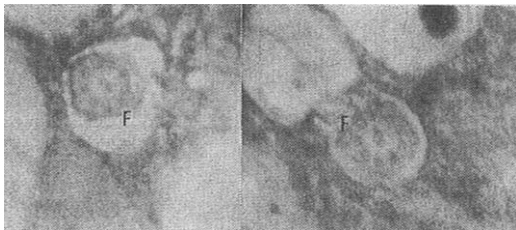
疫病菌 (*Phytophthora infestans*) は極端な変異性を持つ菌で, R 因子をもつジャガイモを侵すレースが出現する。我が国でも, 抵抗性品種を侵すレースにより激しく病気になることが知られている。疫病菌の病原性の変異は, 突然変異と性的結合が考えられる。CLINTON (1911) は本菌の卵胞子を記載したが 1958 年まで本菌の性のことは分からなかった。卵胞子は 2 年間土中で生存する。日本⁸⁾・スウェーデンなどでも本菌の性について調べられているが, 卵胞子からの発芽は判然としない。自然条件下で性的結合の知られているのはメキシコのみであろう。メキシコでは⁹⁾, 疫病菌に A¹, A² の二つの配偶型があり, 卵胞子は菌の生存に重要な役割を演じている。A² はメキシコに限られているが, A¹ は北アメリカ・ヨーロッパ・西インド諸島などに存在し, メキシコでは A¹:A²=1:1 であるといわれる。Alpha よりも Atzimba に多くの卵胞子が見られ, 卵胞子の発芽には光 (110~160 燭光) や β -システロールが役立つという。



第1図 ジャガイモ疫病菌系統の性結合性 (GALLEGLY)
中央より左寄りの傾向強く, 右寄り♀の傾向が強い。

Phytophthora infestans は、*P. arecae*, *P. cambivora*, *P. capsici*, *P. cinnamoni*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. colocasiae*, *P. drechsleri*, *P. meadii*, *P. mexicana*, *P. palmivora*, *P. parasitica*, *P. parasitica* var. *nicotianae* など交配可能であるという。SANSOME²¹⁾によると、疫病菌の正常な減数分裂は配偶子形成に先立って起こり、分裂後期で本菌の染色体は $16 \sim 20(2 \times 12 \pm 1)$ なので、本菌の栄養生長期はディプロイドと考えられる。

$10 \sim 12^\circ\text{C}$ の遊走子形成適温で疫病菌胞子の微細構造を調べると、胞子内の小胞体が観察されにくくなり、多数のベシクルが形成され、細胞質の分割にはベシクルが関係するらしい。ベシクル内の顆粒は β アミラーゼ処理により変形消失する。ベシクル形成時点で鞭毛の $2 + 9$ 構造が観察される⁴²⁾。



第2図 ジャガイモ疫病菌胞子の間接発芽により生じた遊走子鞭毛の $2 + 9$ 構造 (山本ら)

IV ジャガイモ疫病発生と環境

疫病に対するジャガイモのほ場抵抗性は、感受体の葉位・光・気温・土壌温度・空気湿度・土壌湿度・降雨・ウイルスの存在などの影響を受ける。

1 温度

一般にジャガイモの生育のよい所で疫病がよく発生する。ケニアではジャガイモ栽培は 4,000 フィートまで行われ、ここでは温度と降雨が疫病発生に重要であるという (BLACK)。西ウガンダでは低温・高湿が疫病を多発させるが (GALLEGLY)、コロンビアでは 10,500 フィート以上になるとあまり疫病が出ないという (GUZMAN)。

2 光

光が強いとジャガイモの疫病菌に対する抵抗性が増大するが、この関係は *S. tuberosum* と *S. andigenum* とでは逆であるといわれる (THURSTON)。日長や光の強さはほ場抵抗性と関係あり、光の強さとパーオキシダーゼ活性と関係するという (UMAERUS)。短日処理によりほ場抵抗性が罹病性となることがあり、この際には側枝のみが出て花を開かない。Alpha は短日条件で疫病に感受性であるが、長日条件では抵抗性である (UMAERUS)。短日の場合病気の進展が早い。長日は塊茎形成に関係し、

Amarilla de Puebla は短日で病気にかかりやすい (SA-YRE)。緯度の高い所の品種は、熱帯に持ってくると早熟となる (BLACK)。

3 感受体の Age

ジャガイモの生育時期と疫病に対する抵抗性とは関係あり、初期には極めて感受性で、その後抵抗性が増し、塊茎が作られるところにまた罹病性となる (UMAERUS)。このことは、GRAINGER¹⁾ や高桑²³⁾ も確認している。葉が古くなると罹病性となるので、葉位上位のほうの方が病気にかかりにくく、生理的な Age と関連する。温室内の疫病抵抗性とほ場試験の結果は必ずしも一致しないので、実験の際注意しなければならない。

4 ウイルス

ウイルスが存在すると疫病抵抗性が増すといわれ、疫病菌胞子を茎中に注入するとジャガイモ X ウイルス量が減少する⁷⁾。

5 栄養関係

一般に感受体の栄養状態が良いと抵抗性が増加する (GALLEGLY)。Ca や Mn の存在は病斑を減少させる (THURSTON)。K の増加や Mg の不足は病斑の大きさを増す (UMAERUS)。

V 抵抗性品種育種・耕種法・抵抗性検定

メキシコの Toluca では疫病が発生しやすいことと疫病菌の有性生殖に必要な親和型が存在するなどの理由により、今後もここで試験が続行される必要がある。ほ場抵抗性のエロージョンについては、薬剤散布区と無散布区とを設け調査する。塊茎を検定する際には、ペルーやメキシコの栄養系コレクションに基づくこと。この際地上部と塊茎との相関関係に留意すること。Toluca のコレクション中抵抗性栄養系は各国から要求があれば送付してもよい。ウイルスのないものを選ぶが、植物検疫が面倒な場合には地域的センターを樹立することも考えられる。

ジャガイモの成熟度と栽培地域とを考慮することが必要である。スコットランドから熱帯に持ってくると抵抗性を失うとか、北国で晩生種と考えられるものを熱帯に持ってくると、短期間に成熟するなどはその例である (WURSTER)。

今後の栽培植物としては、ほ場抵抗性の強い R 優性因子のない栄養系を選ばなければならない。このようなものの中で、他の病気に対する抵抗性を持ち、皮や肉の色が良好であり、多乾物量・高収量のもので交配することが考えられる。*S. andigenum* は普通栽培品種に容易に結合するので期待される。

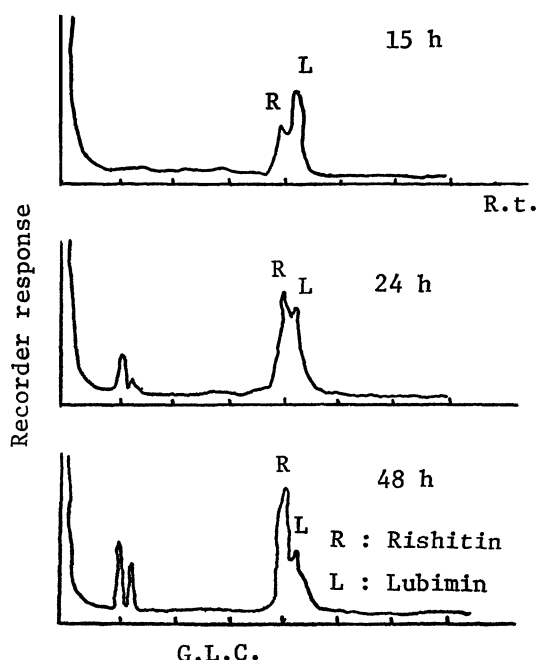
抵抗性機作についての基礎的研究の重要視が本会議で指摘された。これについては次項で述べることにする。

疫病にかかったジャガイモが人体に対し有害な物質を生産する可能性があるのではないかという点が論議され、 α -ソラニンや α -チャコニンなどの Steroid glycoalkaloid やファイトアレキシン についても今後の検討が要望される。

VI 疫病抵抗性機作

前述のように、本会議ではジャガイモを実際栽培する場合に、過敏感現象よりもほ場抵抗性のほうが重要であると指摘された。しかし、ほ場抵抗性の本質はつかみにくく、環境の影響を受けやすい。ここでは主として過敏感現象について特に日本における研究の現状を述べる。

病気になるか、かからないか、つまり、親和性・非親和性関係をきめる最初のできごとは、感受体・病原体がお互いに認識することである。このことは両者の接触数時間以内に起こる。この認識の「ひきがね」となるものは何かが問題となる。抵抗性機作については富山らのすぐれた仕事がある²⁹⁾。すなわち、親和性・非親和性レースの感受体細胞貫入時間・感染初期における細胞内の菌糸伸長速度は同じであるが、感受体細胞の過敏感死が非親和性の組み合わせで起こるだけ異なる。過敏感死には隣接細胞(約 30 細胞層)が関係する。非親和性レースの感染を受けた感受体細胞の原形質流動の停止は、侵入菌糸の近傍から始まる。非親和性菌接種の場合、120mg/kg のリシチンが検出されるが、親和性菌接種の場合はリシチンの痕跡が存在するのみで、生ジャガイモや疫病菌菌体や培養ろ液からは検出されない。また、非親和性疫病菌感染ジャガイモ葉上水滴にもリシチンが生ずる¹⁸⁾。リシチン (Rishitin $C_{14}H_{22}O_2$) は抗菌性あるノルセスキテルペンでファイトアレキシンの一種と考えられる。ファイトアレキシンの概念は 30 年以上も昔、Müller らにより本病を材料として提唱されたが、物質レベルでは日本人により初めて証明された。リシチンが菌糸の生長を完全に阻害する濃度になると、細胞内菌糸の生長がとまる。親和性の感受体・病原体の組み合わせで、過敏感死は起こらずリシチンの生成はなくホリフェノールの生成は少ない。酸化フェノールは菌の生長を抑えるが、菌糸の死を基因しない²⁶⁾。フェニルプロパノイド(フェノール性化合物)含量や呼吸フェノール類酸化酵素活性は過敏型病斑の隣接健全組織において高揚する²⁵⁾。リシチンのほかにリシチノール (Rishitinol $C_{16}H_{22}O_2$)¹³⁾、リュビミン (Lyubimin)^{17,18)}、ファイツベリン (Phytuberin $C_{17}H_{26}O_4$)³¹⁾ が非親和性疫病菌感染を受けた感受体



第3図 疫病感染ジャガイモ塊茎中におけるリシチン (R) とリュビミン (L) の生成 (中島・富山)

内に見出された。

リシチンは褐変部に隣接した狭い範囲の健全組織で生成され、72時間後最高に達する。リュビミンはまず感染初期に速やかに増加し、後期にはリュビミンは低下しリシチンが増加することから、リュビミン (C_{16} テルペン) は、リシチン (C_{14} テルペン) より先に生成成すると考えられる¹⁹⁾。

一方、リシチンは、ジャガイモの非病原体でも昇コウによって起こる変色組織にも生成される¹⁴⁾。石坂⁹⁾によれば、疫病罹病性品種や夏疫病にかかったジャガイモやトマトの自然病斑にもリシチンが認められ、抵抗性遺伝子の有無に関係しない。FRIEND ら⁴⁾は、抵抗性品種で疫病菌接種2日後形成されるリシチン量 342 μ g/kg は菌孢子発芽阻止濃度 2×10^{-4} MLD₅₀ よりも低く、リシチンは疫病菌生長阻止にそれほど重要でないと考えた。また、リシチンは感受体の特異性確立には役立たないようである²⁸⁾。

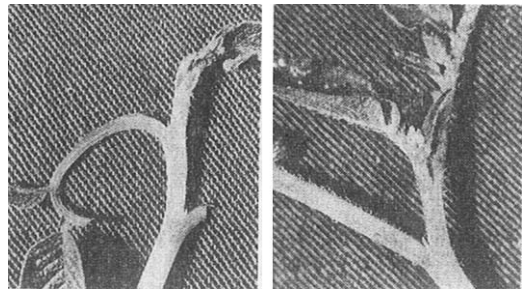
疫病菌菌体磨砕物や培養ろ液中の毒性物質について多くの研究がなされ多糖類と関係があるらしいことが分かっている。

最近では感受体と病原体のタンパク質や核酸の相互関係についての研究が試みられている。李ら⁶⁾は疫病菌菌体を液体窒素で磨砕後 100,000G 40 分間遠心分離した

上澄・沈殿分画ともにジャガイモ塊茎プロトプラストに対する毒物が存在し非耐熱性であるという。山本ら⁴⁷⁾は非親和性疫病菌培養液のセファデックス G-25 (medium) によるある分画が過敏感現象類似の褐点をジャガイモに示すことを認めた。李ら¹⁶⁾によると、疫病菌菌体の超遠心分離上澄部からセファデックス G-25 分画中に非親和性プロトプラストから ^{32}P の漏出を増大するものがある。道家ら²⁾は、 ^3H -ロイシンでラベルした疫病菌遊走子タンパク成分をジャガイモ塊茎切断面に処理し、トリス緩衝液で磨砕し放射能を調べたが、親和性系では 105,000G 酸不溶分画に放射能が多く感染進行とともに増加したが、非親和性系では逆に減少するという。また、道家ら²⁾によると、 ^3H -ロイシンを取り込ませた感受体のタンパク性成分に遊走子リン酸緩衝液 10,000G 30 分遠心不溶性分画を加えると、その量に比例して放射能が増すが、非親和性の場合親和性の可溶性分画が存在すると結合を阻害した。西村ら²⁰⁾は、リン酸緩衝液磨砕ジャガイモ 20,000G 20 分間遠心上澄を更に 105,000G 90 分遠心上澄を電気泳動した Rf 0.23 のスポットは非親和性系では接種 10~15 時間で消失するが、親和系で 10~15 時間で減少した。これらの結果は、感受体タンパク性成分と病原体成分との間に相互反応のあることを暗示する。

一方、山本ら^{35,36,39,40)}は、抵抗性種間雑種から抽出した DNA フラクションを罹病性品種葉柄中肋に塗付し、過敏・罹病両型病斑の混在を認めた。また、抵抗性種間雑種と罹病性品種とを接木した接穂に疫病菌レース 0 を接種すると過敏・罹病両型の病斑が現われた。組織培養したカルスでも同様であった³⁸⁾。このようなことは、レース 0 だけでなく、レース 1 についても観察され、接木した場合には、接木次代植物にも両病斑型の混在が認められた⁴³⁾。抽出 DNA を 90°C 以上の温度処理をすると、両病斑型の混在率は減少した⁴⁴⁾。ニシン精虫 DNA を塗付したものでは両病斑型の混在は認められない³⁵⁾。抵抗性種間雑種 DNA 処理をした罹病性ジャガイモ品種では、パーオキシダーゼ³⁷⁾やフェニルアラニンアンモニヤリアーゼ活性が増大した⁴⁶⁾。また、抵抗性種間雑種 DNA 分画を罹病性品種に処理したときにディスク電気泳動で現われる新しいタンパク質バンドは、抵抗性種間雑種に非親和性疫病菌の感染初期に現われるタンパク質と同じものと考えられた⁴⁶⁾。

疫病菌の感受体侵入についての光学顕微鏡による観察については、富山²⁴⁾、山本³²⁾、微細構造については梶原¹²⁾のくわしい研究がある。ジャガイモ組織内にはミトコンドリアとほぼ同じ大きさのマイクロボディがあり、



第4図 エスレル散布によるジャガイモ葉柄の上偏生長 (山本ら)

左：エスレル散布区、右：対照無散布区

小胞体の多い場所に多く認められる⁴⁰⁾。また、抵抗性種間雑種に非親和性疫病菌を接種したものではマイクロボディが多く認められることから、菌侵入部の顆粒にはミトコンドリアのほかにもマイクロボディが関与することも考えられる。

ジャガイモにエスレル散布後疫病菌を接種すると、大型病斑が減少した⁴⁵⁾。エチレンはオーキシシンやサイトカイニンなどのようなホルモンの一種とみられ⁶⁾、傷害を受けた組織にわずかにエチレンが存在すると、パーオキシダーゼ、ポリフェノール酸化酵素、フェノール形成、呼吸増加などが知られているので¹⁰⁾、このような観点からの考察も必要であらう。

抵抗性機作はまだ分からないことが多いが、まず感受体と病原体との相互認識がどこで起こるのか、真に疫病菌の侵入・進展を阻止するものは何か、病原体を殺すのは何かというような問題の解明について、今後なお一層の努力がなされなければならない。

引用文献

- 1) Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (1964) : Symposium über Probleme der Resistenz gegenüber Phytophthora und anderen Knollenfäulen. Inst. Pflanzenzücht., Gross-Lüsewitz, DDR
- 2) 道家紀志ら (1973) : 日植病報 39 : 211 (講要).
- 3) ————ら (1973) : 日植病関西部会講要 47.
- 4) FRIEND, J. et al. (1973) : Physiol. Plant Path. 3 : 495~507.
- 5) GALLEGLY, M. E. (1948) : Ann. Rev. Phytopath. 6 : 375~396.
- 6) GALSTON, A. W. et al. (1969) : Science 145 : 890~897.
- 7) HODGESON, W. A. et al. (1966) : Phytopathology 56 : 560~561.
- 8) 堀 正侃 (1964) : 農薬検査所報告特別号 1~69.
- 9) 石坂信之 (1973) : 日植病報 39 : 211 (講要).
- 10) IMASEKI, H. et al. (1968) : Biochem. Reg. Dis. Plants Injury (Tokyo) : 189~201.

- 11) Centro Internacional de la Papa (1973) : Late Blight Strategy-Report on the International Potato Center's Late Blight Project Planning Conference. 1~41.
- 12) 梶原敏宏 (1971) : 第 5 回日植病感染機作談話会講要 24~33.
- 13) KATSUI, N. et al. (1971) : Tetrahedron Letters 2 : 83~86.
- 14) 衣川 勝ら (1973) : 日植病関西部会講要 49.
- 15) 李 好植ら (1973) : 日植病 39 : 211 (講要).
- 16) ———ら (1973) : 日植病関西部会講要 51.
- 17) METLITSKII, L. et al. (1970) : Mikol. Fitopatol. 4 : 146~155.
- 18) ——— et al. (1970) : Prikl. Biokhim. Microbiol. 6 : 568~573.
- 19) 中島俊夫ら (1973) : 日植病報 39 : 211 (講要).
- 20) 西村範夫ら (1973) : 日植病関西部会講要 48.
- 21) SANSOME, E. (1965) : Cytologia 30 : 103~117.
- 22) SATO, N. et al. (1971) : Physiol. Plant Path. 1 : 289~295.
- 23) 高桑 亮 (1969) : 北海道農試報告 75 : 1~87.
- 24) TOMIYAMA, K. (1966) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 21 : 54~62.
- 25) ——— et al. (1967) : Dynamic Role of Molecular Constituents in Plant-Parasite Interaction 165~182.
- 26) 富山宏平 (1971) : 植物の化学調節 5 : 105~115.
- 27) ——— (1967) : 植物防疫 21 : 475~479.
- 28) TOMIYAMA, K. et al. (1968) : Biochem. Reg. Diseased Plants or Injury 287~292.
- 29) 富山宏平 (1973) : 植物病害研究 8 : 115~132.
- 30) UMAERUS, V. (1973) : Secretaries' Notes on Sessions of the Late Blight Project Planning Conference 1973.
- 31) VARNIS, J. et al. (1971) : Phytopathology 61 : 968~971.
- 32) YAMAMOTO, M. (1953) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 22 : 148~152.
- 33) 山本昌木 (1965) : 日植病報 31 (50周年記念号) : 213~220.
- 34) ——— (1965) : 植物防疫 19 : 333~334.
- 35) YAMAMOTO, M. (1968) : Biochem Reg. Dis. Plants Injury (Tokyo) 338~342.
- 36) 山本昌木ら (1969) : 島根大農研報 3 : 1~5.
- 37) ——— (1970) : 島根大農研報 4 : 14~18.
- 38) ———ら (1971) : 日植病報 37 : 58~62.
- 39) ———ら (1971) : 同上 37 : 84~90.
- 40) ———ら (1971) : 島根大農研報 5 : 18~22.
- 41) ———ら (1971) : 細胞生物学シンポジウム 22 : 51~57.
- 42) YAMAMOTO, M. et al. (1973) : Jubilee Vol. Commem. 70th Birthday Dr. N. Hiratsuka. Tottori Mycol. Inst. 10 : 569~584.
- 43) 山本昌木ら (1971) : 日植病報 37 : 165 (講要).
- 44) ———ら (1973) : 同上 39 : 210~211.
- 45) ———ら (1973) : 島根大農研報 7 : 9~13.
- 46) ———ら (1974) : 日本生理学会シンポジウム.
- 47) ———ら (1974) : 日植病大会講演.

新刊本会発行図書

登録農薬適正使用総覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修

8,000 円 (昭和 48 年 1~12 月の 1 年間分) 送料サービス

現在 昭和 48 年 1~9 月分発行済, 10~12 月分印刷中

B 5 判 加除式カード形式 表紙カバー付

昭和 48 年 1 月 14 日以降に再登録され, 毒性および残留性に関する試験成績に基づき, その安全性が評価された農薬の再登録年月日, 種類名, 名称, 有効成分の種類及び含有量, 適用病害虫の範囲及び使用方法 (作物名, 適用病害虫名, 10 アール当たり使用量, 希釈倍数, 使用時期, 使用回数, 使用方法) などを詳細にとりまとめた資料

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

土壌中における病原糸状菌の菌量と病原性及び発病との関係

農林省農業技術研究所 わた なべ つね お
渡 辺 恒 雄

土壌中の病原菌の菌量から病害の発生や程度を予測し、防除に役立てようという試みがある。これがいわゆる土壌検診であって、我が国ではウリ類つる割病など *Fusarium* 菌による土壌病害の検診について多くの研究がなされてきた。しかし、ほ場で成功した例はあまり聞かない。これは土壌中の菌量の測定技術にも問題があるが、菌の属または種までの段階で菌量が測定され、菌自体の分化型や生態型を無視したことにもよる。また、発病に及ぼすいろいろな環境条件を考慮しなかったことにも関係があるのかもしれない。

本稿では病原糸状菌による土壌病害の土壌検診にあたって、被検菌の菌量（菌数や菌密度という言葉も一般的に使われている）や病原性の問題を *Fusarium* 属菌を主体に論じ、土壌汚染度の評価にあたっての幾つかの問題点を指摘し検討した。

なお、本稿の一部は昭和 49 年度土壌微生物研究会シンポジウムで講演した。

I 土壌病害の病原菌決定の困難性

立枯、萎ちょう、生育障害など原因不明の病害が発生したとき、罹病植物を掘り出して、その表面の状態を観察したり、根や茎を解剖し中心柱の変色の状況を調べたりして、ある程度は病原菌を判断できる場合もある。しかし、最終的には菌を分離して接種試験を行い、自然で発生していると同じ病気を再現できなければ、その菌が病原菌であるかどうかは分からない。もちろん KOCH の仮説は満足しなければならないことはいうまでもない。

イチゴの根腐病の病原菌、*Phytophthora fragariae* が分離され、病原菌として決まる¹⁶⁾までには大発生（1949 年）から約 13 年もかかっている。ラッキョウの腐敗をひき起こす白色疫病の病原菌 *Phytophthora porri* についても¹⁰⁾発生（1953 年ころ）に気付いてから実に 12 年の月日を要した。

このように病原菌がなかなか決まらなかった理由として分離方法や試料の採取時期に問題があったようである。菌の分離に際しては感染初期の罹病部位から試料を取り、数種の異なる分離法（培地を変えることも含めて）

をいろいろな条件下で行うべきであろう。

前記の 2 種の病害では、病原菌が明らかになる前には数種の *Pythium* や *Fusarium* などとその病害の病原菌として考えられ、多くの接種試験が行われた。しかし、満足する結果は得られなかったといわれている。

これら *Fusarium* や *Pythium* などほどの作物の根部の組織からもかなり一般的に分離されてくる。

筆者はこれまで土壌病原菌が関係していると思われる各種の罹病植物や対照として使用した健全植物から糸状菌を分離し、その菌相を調べてきた。第 1 表にはその中から 19 種を選び、糸状菌の総分離株数及び *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* の分離株数とその頻度を示した。

ここで主として用いた菌の分離法は、よく水洗した根部の組織片（1 辺が 3～5 mm）を寒天培地上に置き、1～2 日放置した後、その組織片から伸び出た単菌糸を分離して純粋分離株を得る方法である。第 1 表のとおり *Fusarium* 属菌はいずれの植物からも分離されているが、キャベツ、ソラマメ、アズキ以外のすべての供試植物では 2 種以上の *Fusarium* が同時に分離された。また、ダイズ、リンドウでは *F. solani* が、キャベツ、アズキ、ホウレンソウ、ニンジン等の 4 種の作物では *F. roseum* が *Fusarium* 属菌の中では最もよく分離された。しかし、他の作物では、いずれも *F. oxysporum* が最もよく分離されている。*Pythium* 属菌はイチゴなど 10 種の作物から分離された。*Rhizoctonia* は供試した 19 種の作物中、エンドウ、キンセンカ以外の 17 種から分離された。また、これら 3 属の糸状菌が同時に分離されたのはサトウキビやイチゴなど 8 種の作物からであった。

このようにたいていの植物の根からは、これら 3 属の菌が同時かあるいは 2 属の菌が一緒になって分離されるのが最も一般的な状態で、果たしてどの菌が病原菌であるかは簡単に判定できない。

WINDELS と KOMMEDAHL (1974)³⁵⁾は、北アメリカのミネソタ州南部で栽培しているデントコーンや、大草原 (Prairie) に主として自生していた 28 種の雑草について *Fusarium* 属菌について調べている。それによるとデントコーンでは供試した 200 本の根のうち、98% の根から *Fusarium* 属菌が分離された。そのうち 90% は *F.*

第 1 表 罹病植物の根部より分離された *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* (渡辺, 1974)

植 物	病 徴	採集地	分 離 株 数 と 頻 度 (%)									
			糸状菌合計	<i>Fusarium</i> 合 計	<i>F.</i> <i>oxy.</i>	<i>F.</i> <i>ros.</i>	<i>F.</i> <i>sol.</i>	<i>F.</i> <i>monil</i>	<i>Fusa-</i> <i>rium</i> spp.	<i>Pythium</i> 合 計	<i>Rhizoc-</i> <i>tonia</i> 合 計	
パイナップル	萎ちょう	病良	318(100.0)	106(33.3)	58	4	32	4	8	3(0.9)	6(1.9)	
サトウキビ	株出不	沖台	1,010(100.0)	275(27.2)	115	8	47	105		38(3.8)	119(11.8)	
イネ(オカボ)	葉害	神奈川	463(100.0)	199(43.2)	141	38	12	8		51(11.0)	35(7.6)	
イチゴ	すくみ	静岡県	1,609(100.0)	342(21.3)	269	38	33	1		156(9.7)	426(26.5)	
ミョウガ	立枯病	宮城	152(100.0)	70(46.1)	53	8	9			9(5.9)	5(3.3)	
ダイコン	はだあれ	石川	397(100.0)	87(21.9)	40	35	10		2		217(54.7)	
ハクサイ	黄化病	長野	151(100.0)	3(2.0)	2	1					4(2.6)	
キャベツ	根朽病	神奈川	40(100.0)	5(12.5)		5					5(12.5)	
エソラ	生育不良	八丈島	43(100.0)	31(72.1)	25		6			4(9.3)		
	生育不良	八丈島	15(100.0)	10(66.7)	10					4(26.7)	1(6.7)	
ダイズ	立枯病	長野	20(100.0)	14(70.0)	2	2	10				4(20.0)	
アズキ	立枯病	神奈川	34(100.0)	20(58.8)		20				7(43.8)	11(32.4)	
インゲン	萎ちょう	病台	16(100.0)	2(12.5)	1		1				4(25.0)	
ハウレンソウ	萎ちょう	病山口	55(100.0)	47(85.5)	19	23	5				1(1.8)	
リンドウ	立枯病	長野	43(100.0)	23(53.5)	3	2	18				5(11.6)	
ニンジン	立枯病	島根	27(100.0)	8(29.6)	1	5	2			7(25.9)	6(22.6)	
パセリ	萎ちょう	病山口	14(100.0)	7(50.0)	3	1	3				3(21.4)	
レタ	生育不良	山口	16(100.0)	5(31.3)	4	1					8(50.0)	
キンセンカ	生育不良	島根	13(100.0)	6(42.6)	4		2			4(30.8)		
合 計			4,436(100.0)	1,260(28.4)						283(6.4)	860(19.4)	

oxysporum であり, 次いで *F. solani* (80%), *F. roseum* (35%), *F. moniliforme* (6%) の順であった。また, 大草原の 28 種の雑草の根, 330 本について調べたところ, *Helenium autumnale* (ダンゴギク) 以外の 27 種, 165 本 (50%) の根から *Fusarium* が分離された。その中で *F. oxysporum* は 25 個体から分離され, *Fusarium* の全分離株数の 64% を占めた。次いで *F. solani*, *F. roseum*, *F. tricinctum* の順で, 分離頻度はそれぞれ 26%, 8%, 6% であった。

この例をみても病気とは直接関係なく, 多くの植物の根には *Fusarium* 属菌がついていると思われる。

II 分離法の違いによる土壌分離菌の差異

土壌中の糸状菌の種類とその分離頻度(菌量を含めて)などは分離法によって異なる³⁴⁾といわれているが, 最も一般的に使われている希釈平板法 (Soil dilution plate method) で分離すると *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Trichoderma* が最も一般的であり, そのほかよく分離されてくるのが *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Zygorhynchus* などとされている^{2,32)}。また一方, 菌糸分離法 (Hyphal isolation method) で分離すると *Rhizoctonia* や各種の担子菌など, 前の方法ではほとんど分離できない菌がよく分離される³⁴⁾。

また, 筆者が土壌接種法 (Soil inoculation method) を使って各地の 16 か所の土壌から合計 3,672 菌株の糸

状菌を分離して調べた (第 2 表)。最もよく分離されてくるのは *Mortierella* で全分離株の約 27% を占め, 次いで *Fusarium* (16.0%), *Humicola* (10.0%), *Pythium* (8.7%), *Trichoderma* (8.4%) となり, *Fusarium* と *Pythium* はかなり一般的な菌といえる。*Rhizoctonia* 属菌はこの分離法では, わずかに 3 か所の土壌から 0.1% 以下の低い頻度で分離されたに過ぎない (第 2 表)。しかし, この菌はソバなどの茎によるトラップ法で, 特異的によく分離できる²⁰⁾といわれているが, この方法を用いればほとんどの土壌からも同菌を検出できるのではないかと思われる。

第 2 表には前述の 16 か所の供試土壌から分離した *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* の分離株数とその頻度を示している。この表から *Fusarium* 属菌はいずれの供試土壌からも分離されたことが分かる。その中で, *F. solani* は八丈島の山土とパイナップル畑から, また, *F. roseum* は小笠原の土壌から最もよく分離されたが, 他の供試土壌ではいずれも *F. oxysporum* が最もよく分離された。

Pythium 属菌はほとんどすべての土壌から分離されたが, 小笠原のパイナップル畑と石川県のダイコン畑 (砂土) とからは分離できなかった。

以上の例のとおり, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* 所属の大部分の糸状菌はその分布が広く, 土壌中で腐生的に, また, 時には病原菌として無限に生存しえる Soil-

第2表 土壌接種法により土壌から分離された *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* (渡辺, 1974)

供試土 壤産地	植生その他	分離株数と頻度(%)								
		糸状菌合計	<i>Fusarium</i> 合計	<i>F.</i> <i>oxy.</i>	<i>F.</i> <i>ros.</i>	<i>F.</i> <i>sol.</i>	<i>F.</i> <i>monilf</i>	<i>Fusa-</i> <i>rium</i> spp.	<i>Pythium</i> 合計	<i>Rhizoctonia</i> 合計
西ヶ原	表土(ボット用土壌)	530(100.0)	90(17.0)	32	23	28		7	28(5.3)	
西ヶ原	心土(ボット用土壌)	208(100.0)	59(28.4)	49	2	2		6	1(0.5)	
八丈島	山	481(100.0)	27(5.6)		3	24			17(3.5)	
八丈島	パイナップル	1,154(100.0)	176(15.3)	44	3	109	20		114(9.9)	
八丈島	水田	46(100.0)	14(30.4)	12	2				19(41.3)	
小笠原	パイナップル	96(100.0)	38(39.6)	4	31	3				
石垣島	パイナップル	311(100.0)	16(5.1)	14		2			10(3.2)	
岐阜	ク	207(100.0)	19(9.2)	17		2			20(9.7)	
石川	ダイコン(砂土)	90(100.0)	46(51.1)	18	9	19				
石川	ダイコン(堆肥土)	81(100.0)	10(12.3)	6	2	2			46(56.8)	
長野	リン	55(100.0)	1(1.8)	1					1(1.8)	1(1.8)
静岡	イ	273(100.0)	37(13.6)	20		2		15	54(19.8)	1(3.7)
山口	イ	20(100.0)	9(45.0)					9	2(10.0)	1(5.0)
島根	イ	40(100.0)	25(62.5)					25	1(2.5)	
鳥取	イ	60(100.0)	13(21.7)					13	3(5.0)	
三重	イ	20(100.0)	9(45.0)					9	2(10.0)	
合	計	3,672(100.0)	589(16.0)						318(8.7)	3(0.1)

inhabiting fungi⁵⁾に属している。

III 各地の土壌より分離される *Fusarium*, *Rhizoctonia* と藻菌類

GORDON (1954)⁶⁾ はカナダの主としてコムギ畑の土壌から約7万7千株の糸状菌を、希釈平板法によって分離したところ1万2千株(約16%)は *Fusarium* 属菌であり、そのうち50%は *F. oxysporum* であると報告した。WINDELS と KOMMEDAHL (1974)³⁵⁾ は北アメリカのミネソタ州南部のトウモロコシ畑や大草原の土壌から17か所を選び、*Fusarium* の種類と菌数を調べたが、*F. oxysporum* が最も多く、次いで *F. solani* であった。また、カリホルニア州の未耕作地や、穀類畑や水田などの耕作地、あるいはイギリスのロザムステッドにある100年前後も連作し続けているオオムギまたはコムギ畑の土壌中に存在する *Fusarium* の種類と菌量が明らかにされてきた^{14, 18, 19, 27)} (第4表)。

Rhizoctonia については PAPAIVIZAS ら (1962)²⁰⁾ が北アメリカの15か所の土壌からソバ茎などによるトラップ法を用いて分離したところ、どの土壌にも存在していることを明らかにしたが、その分離頻度は1~97%と土壌により異なっていた。

Pythium 属菌については多くの研究がある。VAARTAJA^{30, 31)} がオーストラリアとカナダの合計31か所の森林育苗ほの *Pythium* 属菌を選択培地を使って分離したところ、30か所から同菌を分離した。そのデータの一部は第3表にまとめた。また、HENDRIX と CAMPBELL (1970)⁸⁾

は、*Pythium* と *Phytophthora* 属菌の分離に適した培地とトラップ法などを用いて北アメリカの2,132の供試土壌から *Pythium* 属菌を分離したところ、約90%の土壌から *Pythium irregulare*-*P. debaryanum* complex (両者は形態的にほとんど差がないので複合種として扱われている)を分離した。それらはまた総分離株数10,566株の約55%を占めた。また、*Phytophthora* についても同様に調べたところ、2.3%の土壌から同菌が検出され、総分離株数の1.7%を占めたという。この例から判断すると *Phytophthora* は *Pythium* と比べてその分布が非常に限られているといえよう。

また、*Aphanomyces* については SCOTT (1961)²⁶⁾ が大麻の種(hemp seed)やヘビの皮膚などを基質としたトラップ法を用い、335か所の供試土壌のうち41か所(約12%)から同菌を分離した。

しかし、*Aphanomyces* や *Phytophthora* などの藻菌類は土壌菌の分離に使われる希釈平板法ではほとんど分離された例がない。これらの菌は以上の例から判断すると土壌中での分布が非常に遍在しているようにみえる。また、これらの菌は普通培地上で非常に発芽しにくいといわれている厚膜胞子で土壌中に生存しているため、良い分離法がなく、実際どの程度存在しているかは明らかでない。

IV 各種の病原菌の土壌中での生存形態と菌量

希釈平板法で菌を分離すると出てくるコロニーの大部分は胞子に由来している³³⁾という。しかし、菌により土壌中での生存形態は異なっている。*Pythium* は卵胞子か

第 3 表 病原糸状菌の土壤中の菌数と生存形態

供 試 菌 名	植 生	菌 数 (乾土 1g 当たり)	生 存 形 態	分 離 法	文 献
<i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Verticillium albo-atrum</i>	サトウダイコン サトウダイコン ワ タ	1 68 170~240	菌 核, 菌 核 菌 核	ふるいわけ法 植 物 残 渣 法 Soil washing tube method	LEACH ら (1938) ¹³⁾ BOOSALIS ら (1959) ¹⁾ EVANS ら (1966) ⁴⁾
<i>Macrophomina phaseoli</i>	シ ロ モ ミ	32~ 38	菌 核	浮 上 法	WATANABE ら (1970) ³⁶⁾
<i>Helminthosporium sativum</i>	コ ム ギ	8~253	胞子, 厚膜胞子	浮 上 法	CHINN ら (1962) ³⁾
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	モ ミ	1~ 30	厚 膜 胞 子	希 釈 平 板 法	HENDRIX ら (1965) ⁷⁾
<i>Pythium</i> spp.	森 林 育 苗 ほ	24~226	卵 胞 子	希 釈 平 板 法	VAARTAJA ら (1964) ³¹⁾
<i>Pythium</i> spp.	記 載 な し	~320	卵 胞	土 壌 粒 子 法	SCHMITTHENNER (1962) ²²⁾

時には遊走子のうで生存し、*Phytophthora* は卵胞子か時には厚膜胞子で生存している²⁴⁾。*Fusarium* の多くは厚膜胞子で生存している¹⁷⁾。*Sclerotium rolfsii*¹³⁾、*Macrophomina phaseoli*³⁶⁾などは菌核で生存している。*Rhizoctonia* は菌核か菌糸で生存している^{1,28)}といわれている。これらの菌の菌量を定量するには生存形態を理解していれば比較的容易である。そのような例として *Sclerotium rolfsii* の菌核数の定量法¹³⁾をあげることができる。方法はサイズの異なる 3 種のふるいと水を使って菌核を物理的によりわけ、生死を判定後生存菌核数を定量している。これは LEACH と DAVEY (1938)¹³⁾により研究されたが、カリホルニアのサトウダイコンのは場 A には風乾土 200 g 当たり 0~340 個、平均 91 個の生存菌核が存在しており、これは風乾土 1 g 当たり約 1 個に相当する。

第 3 表は代表的な土壌菌の菌量をまとめたものである。詳細はそれぞれの文献を参照されたい。

V 菌量測定に際しての問題点

土壌中の菌量はいろいろな要因により変動する。ここでは土壌試料採取に際して問題になる菌の分布について論じたい。インゲン根腐病菌、*Fusarium solani* f. *phaseoli* はトマト、レタス、トウモロコシなどの根圏土中には非根圏土の約 2 倍ほどの菌数が存在していた。しかし、タマネギでは逆に 4 分の 1 くらいの菌数しか存在しない²⁵⁾という。ただし、これらの植物はいずれもこの菌の寄主植物ではない。また、カルホルニア州のインゲン畑では同菌の菌量には統計的な差が見られない¹⁸⁾という。しかし、これに反する例はバナナの萎ちょう病菌 *F. oxysporum* f. *cobense* の場合²⁹⁾であろう。ホンジュラスの 50 か所のバナナ畑では、たいていは風乾土 1 g 当たり 200 個以下であったが、中には平均 760 個もある場所が見られた。これはこの病原菌により枯死したバナナが分解した場所であった。サトウダイコン畑の土壌に生存している *Sclerotium rolfsii* の菌核の分布も均一な畑と不均

一な畑が見られた¹³⁾という。また、この菌の垂直分布¹³⁾についてみると菌核の 80% 以上は深さ 15 cm 以内に見いだされ、30 cm 以下にはほとんど存在しない。

以上のような例を見ても試料の取り方により、土壌中の菌量に大きな違いが生じることは明白である。

VI *Fusarium* の菌量

多くの土壌病原菌について土壌中の菌量が定量 (第 3 表) されてきたが、*Fusarium* 菌に比べるとデータが少ない。

NASH ら¹⁸⁾が 1962 年、peptone, PCNB と各種抗生物質を主成分とするいわゆる NASH の培地を開発した。これは土壌中の *Fusarium* の定量を可能にし、同菌の土壌中の生態学は大いに進歩した。

我が国でもキュウリつる割病菌、トマト萎ちょう病菌、ダイコンの萎黄病菌などの土壌検診を目的として、各地で *Fusarium* 菌の定量に関する研究^{9,12,21)}が盛んに行われてきた。しかし、*F. oxysporum* 以外の各種の *Fusarium* についてのデータは比較的少ない。

第 4 表には北アメリカのミネソタ州とカルホルニア州、及びイギリスのロザムステッド農業試験場のほ場に存在する *Fusarium* の種類と菌量を示している。菌の定量にはいずれも NASH の培地またはその変法培地を使用している。

ミネソタ州のトウモロコシ畑と未耕作の大草原の土壌に存在する *Fusarium* の菌量を比較してみると、その全菌数については両者間にほとんど差がなく、風乾土 1 g 当たり約 3,800 個の *Fusarium* が存在していた。これはまたカリホルニア州の未耕作地の土壌中の菌数とあまり変わらない。しかし、畑地の土壌と比較すると半数以下であり、水田土壌と比較すると約 2 倍の菌数に相当する。また、埼玉県農業試験場の昭和 43 年度土壌病害特殊調査成績書²¹⁾によると埼玉県の土壌には平均約 8,000 個の *Fusarium* が検出されるが、これはミネソタ州の約 2 倍の

第4表 北アメリカ及びイギリスにおける各種土壌中の *Fusarium* の種類と菌数

土 壌	種 類 と 菌 数 (乾土 1 g 当たり)							文 献
	<i>Fusarium</i> 合 計	<i>F.</i> <i>oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>	<i>F.</i> <i>episphe-</i> <i>ria</i>	<i>F.</i> <i>monili-</i> <i>forme</i>	<i>F.</i> <i>tricinc-</i> <i>tum</i>	
北アメリカ								
ミネソタ								
大 草 原	3,740 (1,200 ~5,920)	1,720 (280 ~4,580)	1,670 (400 ~2,640)	180 (20 ~480)	130 (0 ~740)	10 (0 ~40)	30 (0 ~120)	WINDELS ら (1974)
トウモロコシ畑	3,870 (860 ~8,680)	1,600 (420 ~3,430)	1,360 (200 ~2,460)	630 (20 ~2,580)	210 (20 ~530)	50 (0 ~140)	20 (0 ~60)	WINDELS ら (1974)
カリホルニア								
未 耕 作 地	3,000 (1,800 ~5,000)	120 (30~150)		3,000 (1,800 ~4,000)	300 (50 ~400)			NASH ら (1965)
雑 作 物	10,000 (5,000 ~15,000)	4,000 (1,500 ~6,000)	2,500 (1,000 ~4,000)	3,500 (1,500 ~10,000)	250 (25 ~500)		10	NASH ら (1965)
穀 物 畑	9,500	1,500	580	7,000	290			NASH ら (1965)
水 田	1,705 (496 ~4,400)	423 (0 ~1,120)	478 (0 ~1,152)	473 (0 ~1,600)	181 (0 ~368)	151 (0 ~752)		LIM (1967)
イギリス								
ブロードボーク								
コムギ連作地	~5,000			4,860	240			SNYDER ら (1968)
荒 れ 地		16		88	40			SNYDER ら (1968)
ローザムステッド								
オオムギ連作地		310~650	~100	1,192	~200		17	SNYDER ら (1968)
(Hoosfield)				~1,800				
根 菜 類 連 作 地		1,410	80	270	120			SNYDER ら (1968)
(Barnfield)								
牧 野		200		300				SNYDER ら (1968)
(Highfield grass)								

菌量にあたる。

また、ミネソタ州の土壌には *F. oxysporum* が平均で 1,600~1,720 個検出されたが、これは *F. solani* の菌数に比べるとやや多い。ここで興味深いのは、*F. roseum* と *F. moniliforme* がトウモロコシ畑では大草原の土壌の約 5 倍の菌量を保持していたことである³⁵⁾。*F. moniliforme* と *F. roseum* のある分化型、例えば *F. roseum* f. sp. *cerealis* ‘Culmorum’ などはトウモロコシに病原性を有していることから考えると、寄主植物の存在が病原菌の菌量を増加させる傾向があるように思われる。

このような関係はイギリスのコムギ連作地 (Broadbalk) やオオムギ連作地 (Rothamsted の Hoosfield) と荒地 (Broadbalk の wilderness) や根菜類連作地 (Rothamsted の Barnfield) 及び牧地 (Highfield grass) の土壌に存在する *F. roseum* の菌数を比較する²⁷⁾ とはっきりしてくる。コムギやオオムギの連作地には風乾土 1 g 当たり各々 4,860 個と 1,200~1,800 個存在していたが、それ以外の土壌では 300 個以下の少数であった。これをコムギやオオムギに病原性を有する *F. roseum* f. *cerealis* ‘Culmorum’ の菌数だけについて比較するとなおさら

はっきりしており、コムギ畑では 2,830 個、オオムギ畑では 240~600 個検出されたが、他の土壌ではほとんど見いだされなかった。

また、カリホルニア州でも同様で、コムギやオオムギなどの畑には *F. roseum* が他の畑や未耕作地の 2 倍以上見いだされたが、このうちの幾つかは病原性ある *F. roseum* ではないかと思われる。一方、同州の水田土壌中の *Fusarium* の菌数¹⁴⁾ は 1 g 当たり 1,700 個と少なかったが、*F. moniliforme* が平均 150 個見いだされたことは馬鹿苗病の発生との関連を考えると興味深い。

VII *Fusarium* の菌数に及ぼす寄主植物の影響

カリホルニア州の Salinas Valley ではインゲンとトマトの輪作がよく行われている。そのような畑ではインゲン収穫後 (1959 年 1 月) には風乾土 1 g 当たり平均 1,500 個のインゲン根腐病菌、*F. solani* f. *phaseoli* が検出された¹⁸⁾ が、トマト収穫後 (10 月) には平均 373 個に減少した。また、インゲンとオオムギの輪作地では、オオムギ収穫後にはその菌数が平均 3,000 個以上に増加した。しかし、オオムギの代わりにサトウダイコンを作

っている畑では平均 578~1,220 個であった。このように作物の種類により *Fusarium* の菌数は影響を受けることは明らかである。特にオオムギを作るとインゲン根腐病菌の菌数は増加したが、発病はかえって減る傾向を示した¹⁸⁾という。このような例を見ると土壤中の菌数だけから発病の有無や程度を論じることにはかなり困難のようである。

VIII 異なる分化型及び系統の存在と病原性

Fusarium には分化型 (forma speciales) があり、形態は全く同じであるが、寄生性を異にしている。カンランの萎黄病菌, *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* はイチゴに全く病原性がないが、イチゴの萎黄病菌, *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* はカンランに病原性がない^{11,15)}。大部分の分化型は特定の寄主植物にだけ特異的に病原性を示す。しかし、松尾ら (1972)¹⁶⁾によると *F. solani* f. sp. *pisi* は例外でエンドウ、クワ、チョウセンニンジン、エジプトマメなどに病原性がある。

また、すでに述べたが、PAPAVIZAS ら (1962)²⁰⁾ が北アメリカの 15 か所の土壌から分離した 900 株の *Rhizoctonia* を調べたところ、形態的に異なる 85 の系統を見いだした。その中から 20 系統の *Rhizoctonia* を使いインゲン、ダイズ、ダイコン、コムギ、サトウダイコンの 5 種の作物に接種試験を行った。すると寄生性と病原性に差が見られた。病原性は接種した植物の発芽率と発病指数とから判断したが、4 系統はどの植物にも病原性がなかったが、2 系統はいずれの供試植物にも病原性があり病斑を形成した。約 13 系統はダイコンとサトウダイコンに病原性があり、約 10 系統はその他の作物の発芽を抑制した。このように土壌から分離される *Rhizoctonia* にも系統があり、*Fusarium* の分化型と同様、菌数と土壌の汚染度を単純に結びつけて論じることにはできない。

IX 混合感染の問題

すでに述べたが、各種の作物が土壌病原菌が関与していると思われる病害をひき起こしたとき、その罹病植物の根からは *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* などが同時に検出される例がある (第1表)。多くの場合、この中のただ 1 種が病原菌で、罹病植物から分離される他の多くの微生物は二次的に侵入した腐生菌にすぎない場合もある。それゆえ、*Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* もまた単なる腐生菌でしかない場合もあるに違いない。

筆者は台湾でサトウキビの株出し不良の原因²⁷⁾について研究をしたことがある。その際分離した *Thielaviopsis paradoxa*, *Pythium catenulatum*, *Fusarium moniliforme* は

接種試験の結果、いずれも病原性を認めた。したがって株出し不良の原因は単独あるいは 2 種以上の病原性ある糸状菌が関与しているように思われる。

また、SCHMITTHENER (1964)²³⁾ はアルファルファやアカローバーから *Aphanomyces*, *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* など病原菌の可能性の強い 5 属の糸状菌を分離した。これらを接種してみると、*Fusarium* 以外の他の 4 属は多かれ少なかれ病原性を有しており、特に *Phytophthora* は病原性が強く、アルファルファの子苗を枯死させたという。

以上の例でもわかるように、サトウキビの株出し不良の原因²⁸⁾やアルファルファなどの牧野で枯死する原因²⁹⁾を単独な菌による病害として扱うより、混合感染として判断したほうが妥当なように思われる。

このように畑の土壌には各種の土壌病原菌が生存しており、寄主植物になんらかの土壌病害をひき起こしている。土壌の病原菌による汚染度を正しく評価するには、特定の菌だけを問題にするのではなく、それ以外の病原菌についても注意を注がなければならないであろう。

X 菌量と発病との関係

土壌中の病原菌の菌量と発病との関係を論じた古典的な例として LEACH と DAVEY (1938) の研究¹³⁾ がある。これはサトウダイコン畑の土壌に検出される *Sclerotium rolfsii* の生存菌核数と同菌によってひき起こされる southern sclerotium rot の発生との関係である。まず彼らは 17 か所の畑についてサトウダイコン収穫後の *S. rolfsii* の生存菌核数を単位面積、すなわち約 930 cm² (1 平方フィート)、深さ約 20 cm (8 インチ) の土壌について調べたが、630 個以下の生存菌核が見いだされた畑では、サトウダイコンの同菌による感染率は約 15% 以内であり、1,500~3,000 個見いだされた畑では 20~47% が感染した。また、4,000 個以上の畑では 50% 以上の植物が感染していることを明らかにした。そこで菌数 (菌核数) と感染率との相関係数を求めたところ 0.88 という高い数値を得た。

そこで 1935 年秋から 1936 年の冬にかけて 38 の農家の 354 か所のサトウダイコン畑 (約 630ha) を選び、同菌の生存菌核数を調べた。そして栽培期間中各地域ごとに 2,000~3,000 個体のサトウダイコンについて感染率を調査した結果、単位面積当たりの生存菌核数が 100 個以下の畑では、その感染率は 10% 以下であったが、200 個以上の畑では 15% 以上であることが明らかになった。また、生存菌核が検出できなかった 9 か所の畑では、感染率が 1% 以下であり、全然感染していない畑も

見られた。

これらの結果から彼らはサトウダイコンの播種前に単位面積当たり 100 個以上の *S. rolfisii* が見いだされた畑では、作付しないよう警告した。

この例を見ると他の土壌病原菌についても、土壌中の菌量から土壌検診が可能のように思われるが、実際のほ場で成功した例はきわめて少ないようである。

おわりに

実際にほ場で問題になっている土壌病害の病原菌を決めるのには多くの時間と労力を要する。

菌の接種試験の問題一つをとってもその方法は研究者によりまちまちである。

畑の土壌に存在する菌量とほぼ等しい菌量で人為的な病土を作り、接種試験を行い、自然での病徴を再現できれば最も望ましいことである。しかし、病土中の菌量を正しく評価する技術がまだ乏しいのでそのような研究例をあまり見ないのは残念なことである。

土壌検診もこういった接種試験や定量技術の問題など基礎的な問題が解決しない限り室内試験だけにとどまってしまう、実際のほ場で問題まで解決できないであろう。

また、ほ場の土壌には 1 種だけではなく多数の土壌病原菌が存在している。罹病植物についてもどの病原菌による被害なのかを正しく診断できないと土壌検診も成功させることはできない。また、混合感染の問題にしても、糸状菌と他の細菌や糸状菌、ネマトーダやその他の小動物との混合感染などいろいろなケースが考えられるが今後この方面の研究もますますなされなければならないであろう。

Fusarium などでは分化型の問題があり、*Rhizoctonia* にも病原性や寄生性の異なる生態型が存在することは明らかである。これらについての正しい知識がなく、ただ土壌中の大まかな菌量だけから発病を予測するのは困難である。また、この際、発病に関与する環境条件や各種の要因についても当然理解していなければならないことはいうまでもない。

引用文献

- 1) BOOSALIS, M. G. et al. (1959) : *Phytopathology* 49 : 192~198.
- 2) CHESTERS, C. G. C. (1949) : *Trans. Brit. mycol. Soc.* 32 : 197~216.
- 3) CHINN, S. H. F. et al. (1962) : *Can. J. Plant Sci.* 42 : 720~727.
- 4) EVANS, G. et al. (1966) : *Phytopathology* 56 : 590~595.

- 5) GARRETT, S. D. (1956) : *Biology of root infecting fungi* Cambridge Univ Press 293pp.
- 6) GORDON, W. L. (1954) : *Can. J. Bot.* 32 : 622~629.
- 7) HENDRIX, F. F., JR. et al. (1965) : *Phytopathology* 55 : 1183~1187.
- 8) ——— et al. (1970) : *Can. J. Bot.* 48 : 377~384.
- 9) 茨城県農業試験場 (1969) : 昭和 43 年度土壌病害虫特殊調査成績書 16pp.
- 10) 伊阪実人ら (1971) : 福井県農業試験場報告 8 : 1~49.
- 11) 加藤喜重郎ら (1971) : 愛知県農業総合試験場研究報告 B : 53~63.
- 12) 駒田 旦ら (1970) : 東海近畿 農業試験場 研究報告 20 : 151~166.
- 13) LEACH, L. D. et al. (1938) : *J. Agr. Res.* 56 : 619~631.
- 14) LIM, G. (1967) : *Phytopathology* 57 : 1152~1153.
- 15) MATSUO, T. et al. (1972) : *ibid.* 62 : 731~735.
- 16) 森田 偉 (1967) : 植物防疫 21 : 201~204.
- 17) NASH, S. M. et al. (1961) : *Phytopathology* 51 : 308~312.
- 18) ——— et al. (1962) : *ibid.* 52 : 567~572.
- 19) ——— et al. (1965) : *Can. J. Bot.* 43 : 939~945.
- 20) PAPAIVAS, G. C. et al. (1962) : *Phytopathology* 52 : 834~840.
- 21) 埼玉県園芸試験場 (1969) : 昭和 43 年度土壌病害虫特殊調査成績書 13pp.
- 22) SCHMITTHENNER, A. F. (1962) : *Phytopathology* 52 : 1133~1138.
- 23) ——— (1964) : *ibid.* 54 : 1012~1018.
- 24) ——— (1970) : In T. A. Toussoun et al [ed]. *Root diseases and soil-borne pathogens*. Univ. of Calif. Press, Berkeley : 25~27.
- 25) SCHROTH, M. N. et al. (1962) : *Phytopathology* 52 : 906~909.
- 26) SCOTT, W. W. (1961) : *Virginia Agr. Expt. Sta., Tech. Bull.* 151 : 1~95.
- 27) SNYDER, W. C. et al. (1968) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 51 : 417~425.
- 28) THORNTON, R. H. (1956) : *Nature* 177 : 230~231.
- 29) TRUJILLO, E. E. et al. (1963) : *Phytopathology* 53 : 167~170.
- 30) VAARTAJA, O (1968) : *Can. J. Microbiol.* 14 : 265~269.
- 31) ——— et al. (1964) : *Aust. J. Biol. Sci.* 17 : 436~445.
- 32) WAKSMAN, S. A. (1944) : *Soil Sci.* 58 : 89~115.
- 33) WARCUP, J. H. (1955) : *Trans. Brit. mycol. Soc.* 38 : 298~301.
- 34) ——— (1957) : *ibid.* 40 : 237~262.
- 35) WINDELS, C. E. et al. (1974) : *Amer. J. Bot.* 61 : 141~145.
- 36) WATANABE, T. et al. (1970) : *Phytopathology* 60 : 1717~1719.
- 37) ——— et al. (1974) : 日菌報 15 : 30~41.

人工飼料によるウンカ・ヨコバイ類の飼育と問題点

農林省農業技術研究所 小山 健二

はじめに

ヨコバイに薄膜を通して汁液を吸わせる方法は、1927年 CARTER によって初めて試みられた。その後もいろいろな薄膜を用いて同様な実験が行われたが、いずれの場合も膜が不適當であったり、液体飼料が不適なため、短い期間の生存を保つだけであった。筆者らは MITTLER らの薄く引き伸ばした Parafilm M 膜を通してアブラムシに液体飼料を吸わせる方法 (MITTLER and DADD, 1962) と同様にしてウンカ・ヨコバイ類にも液体飼料を吸汁させられることを確認した (小山・三橋, 1969; MITSUHASHI and KOYAMA, 1969, 1971; 小山, 1971, 1973)。この方法によって飼料の組成を検討し、全く植物に接触させず、完全合成飼料によりヒメトビウンカを 10 数代飼育することに成功した。

イナズマヨコバイ、ツマグロヨコバイは、ヒメトビウンカ用の人工飼料で飼育した場合、ふ化直後の幼虫から 3~4 令まで発育するが、成虫にまで発育させることはできなかった。そこでいろいろな栄養物質の影響を検討した結果、ヒメトビウンカの人工飼料に含まれている栄養素以外に必要な物質があることが分かった。その物質を人工飼料とは別に与えることにより、イナズマヨコバイ、ツマグロヨコバイの完全合成飼料による飼育は達成された。

このようにして、ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育はスタートした。しかし、筆者らの研究室以外では成功した例がないため、本論文では、単に飼育法を述べるだけでなく、なるべく今後の飼育法の発展の手掛かりになるようなことに重点をおいて述べたいと思う。

I イネ芽出しによる飼育法

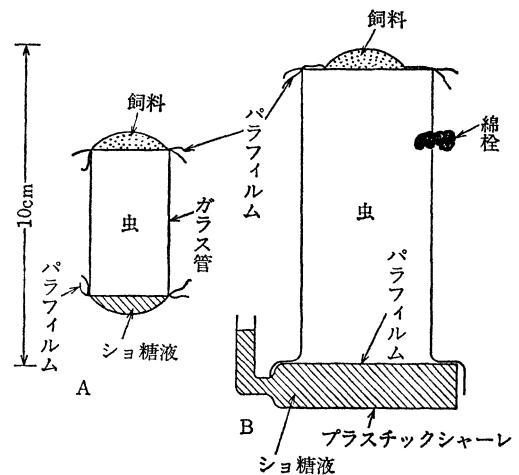
実験に用いたウンカ・ヨコバイ類は、必要に応じていつでも使用できるようにしなければならない。筆者らの研究室では常にヒメトビウンカ、セジロウンカ、トビイロウンカ、ツマグロヨコバイ、イナズマヨコバイ、ヒメフタテンヨコバイなどを飼育している。飼育方法は径 20 mm、長さ 100 mm の小型ガラス試験管に、飼料としてはイネ芽出しを入れて飼育している。飼育条件は常に 25°C、長日で、照明には東芝プラントルクスまたはナショナルホルクスを使用している。この方法は小規模で、

大量飼育には向かないが、実験材料を供給するためにはこれで十分である。

II 人工飼育の方法

1 人工採卵方法

ウンカ・ヨコバイ類の人工継代飼育を成功させるためには、どうしても生きた植物以外の場所に人工的に産卵させる必要がある。植物に産卵させると産卵期間中に植物の汁液を吸ってしまうので完全に人工飼料上で継代飼育したとはいえなくなる。また、植物組織に産みこまれた卵では、卵の取り出しに時間がかかり、かつ、卵がつぶれたりしてしまう欠点もある。そこで人工的に産卵させる方法を開発しなければならないが、現在開発されているウンカ・ヨコバイ類用の人工採卵容器 (集団用) は、三橋 (1970) によって考案されたもので口絵写真①、②に示した。これはプラスチック製で容器の天上に人工飼料をつけ、下の皿の部分に 5% ショ糖液を入れる。ショ糖液は皿の上面に Parafilm M 膜を張った後、サイドアームから注入する。虫はこの容器の中で自由に人工飼料も 5% ショ糖液も吸汁できる (第 1 図 B)。この方法ではヒメトビウンカは 5% ショ糖液のほうにだけ産卵し、人工飼料のほうにはごくまれにしか産卵しない。しかし、イナズマヨコバイは 5% ショ糖液のほうにやや多く産



第 1 図 ウンカ・ヨコバイ類の人工採卵容器
A : 個体用 B : 集団用

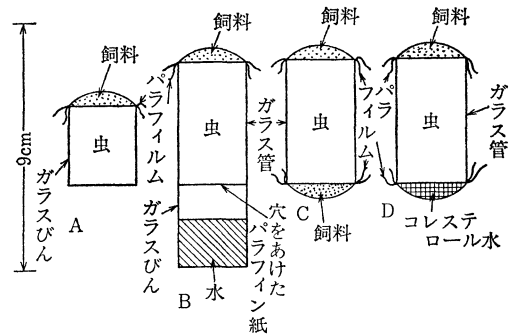
卵する。ツマグロヨコバイはこの採卵法では全く産卵しない。セジロウンカ、トビイロウンカはごくわずか産卵する。このためツマグロヨコバイ、セジロウンカ、トビイロウンカの合成飼料による継代飼育は卵の採卵法を開発しないと不可能である。この採卵容器を用いると産卵は連続的に行われるが、飼料がバクテリア、カビなどの繁殖で変質するので1日おきに更新し、卵を取り出すことが望ましい。得られた卵は口絵写真④のように小型シャーレに蒸留水を入れその中に保存する。卵の胚子発育は水中でも異常なく進行し、ふ化する。しかし、水中でふ化するとおぼれて死んでしまうので、ふ化直前の卵を湿ったろ紙の上に移し、その上でふ化させる。こうして得られたふ化幼虫を人工飼育の材料にする。この方法を用いれば、全く植物に接触させることなく、人工飼料上で世代を繰り返させることができる。

産卵調査用には上の容器とは別の、内径 30 mm、高さ 45 mm の円筒状ガラス管を用い、この中に羽化後 24 時間以内の成虫雌雄 1 匹ずつ入れる。容器の片側に 5% シュ糖液を、もう一方に人工飼料を、引き伸ばした Parafilm M 膜にはさんだ状態で供給する(第1図 A)。この方法により個体ごとの産卵前期間、産卵数、生存日数などの調査ができる。口絵写真③は、1頭のヒメトビウンカが 5% シュ糖液中に産みつけた卵である。

2 初令幼虫からの飼育方法

ヒメトビウンカ、イナズマヨコバイは上記人工採卵容器に産卵させ湿ったろ紙上でふ化させた。セジロウンカ、ツマグロヨコバイはイネ芽出に産卵させた卵をふ化前に取り出し、湿ったろ紙上にのせふ化させた。いずれの場合もふ化した幼虫は全く植物に接触することなく人工飼育に供される。

人工飼料の吸汁は、引き伸ばした Parafilm M 膜を通して液体飼料を吸わせる方法である(小山, 三橋, 1969; MITSUHASHI and KOYAMA, 1969, 1972; 小山, 1973)。飼育容器は実験に応じて数種類のものを用いる(第2図)。まず、供試虫を飼育容器の中に入れ、その上に Parafilm M 膜を面積にして約4倍に引き伸ばし飼育容器にはりつける。その上にビペットで人工飼料を口絵写真⑤のように1滴ずつ滴下する。この状態でもう1枚の引き伸ばした Parafilm M 膜で人工飼料を覆う。こうすれば飼料は膜と膜との間にはさまれた状態になり、虫は Parafilm M 膜を通して液体飼料を吸汁する。飼料には防腐剤、抗生物質など入っていないため、バクテリア、カビなどにより変質するので、1日おきに換える必要がある。同一容器で初令より成虫まで飼育することができる。なお、イナズマヨコバイ、ツマグロヨコバイは小山



第2図 ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育容器

A: 個体用 B: 湿度調節用 C: 集団用

D: イナズマヨコバイ, ツマグロヨコバイ用

(1973)の方法により、片側に合成飼料を、もう一方にコレステロール懸濁水を与えないと成虫にまで生育しない(第2図D)。

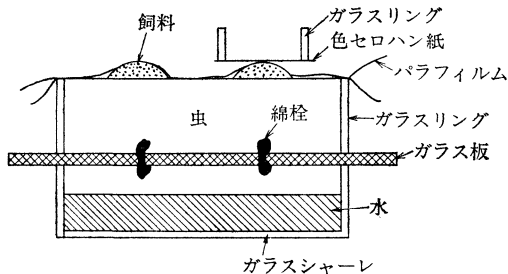
3 飼料の質及び色の選択実験方法

この方法を考えた目的は、イナズマヨコバイをヒメトビウンカの人工飼料で飼育した場合、成虫にまで発育しない。そこでイナズマヨコバイの人工飼料を開発するための基礎資料を得るため、イナズマヨコバイが好む最適な糖、ビタミン、その他種々の物質に対する選択性、ならびに色に対する選択性を検討するために考案した(小山, 1971, 1973)。容器は外径 90 mm、高さ 23 mm のガラスリングで、一方を引き伸ばした Parafilm M 膜で覆い、Parafilm M 膜で覆ったほうを下にして、その上に2か所穴のあいたガラス板をのせ、その穴より供試虫を実験に応じて1容器当たり 10~30 頭ずつ入れる。虫を入れたら穴を綿栓でふさぎ、Parafilm M 膜の面が上にくるようにひっくり返す。この状態で Parafilm M 膜の上に実験に応じて数か所飼料を滴下する。滴下量は1か所約0.4 ml とする。滴下後、もう1枚の引き伸ばした Parafilm M 膜でその上を覆う。この際気をつけなければならないことは、となりあった飼料が互いに接触しないことと、また、各飼料の占める面積が大体同じになるように調節することである。湿度を保つため、できあがった容器を半分蒸留水の入ったシャーレの上にのせる。実験に応じて、実験開始後例えば 1, 3, 5, 7, 24 時間目に Parafilm M 膜を通して各飼料に集まっている虫の数を記録する。飼料の色を変える実験を行うときは、Parafilm M 膜の上にそれぞれの色セロハン紙をのせればよい(第3図)。

III 人工飼料の開発と組成

1 糖

アブラムシの人工飼料には通常糖として 15~35% の



第3図 ウンカ・ヨコバイ類の飼料(色)選択実験容器

スクロースが用いられる。しかし、実際の植物汁液がこんなに高濃度の糖を含んでいるとは思われない。ウンカ・ヨコバイ類もアブラムシと同様に植物汁液を吸収し生活しているので、まずヒメトビウンカ幼虫の生存に最適な糖の種類と濃度を検討した。生存虫率の一番よかったのはスクロースで、次にグルコース、フラクトース、マルトースの順で、トレハロース、ラフィノースは対照の蒸留水を吸わせた区より悪かった。スクロースを用いた場合、濃度は5~10%がよい(MITSUHASHI and KOYAMA, 1969)。

次にイナズマヨコバイの場合は、糖の種類としてはスクロースをグルコース、フラクトースより好む。また、スクロースの最適濃度を決定することは困難であるが、3~10%とくに5%スクロースが適当ではないかと推定している(小山, 1971)。

以上の結果からウンカ・ヨコバイ類は糖に対しては、アブラムシと大変異なり、かなり低濃度の糖を好むことが分かる。

2 アミノ酸

人工飼料のアミノ酸組成は、アブラムシ用につくられた飼料(EHRHARDT(1968), DADD and KRIEGER(1968))を基にして、これを若干改変して、数十種類の飼料をつくった。その実験結果から人工飼料にアミノ酸が入っていない場合、ヒメトビウンカは最高18日間生存できるが、2令にまで発育することはできない。MED-1に用いた23種のアミノ酸より、アミノ酸のみ1種ずつ除いた飼料でヒメトビウンカを飼育した場合、どのアミノ酸を除いても3令までは発育させることができる。

一般の昆虫の必須アミノ酸は10種類といわれているが、ヒメトビウンカの場合この10種のうち9種までは、個別に除いた場合、全く飼料に含まれていなくても成虫にまで発育する。ウンカ・ヨコバイ類の発育に最適なアミノ酸の種類及び量の問題については、現在筆者らの研究室で実験が進められている。虫体内でのアミノ酸

代謝については全く分かっていない。

3 ビタミン

ビタミンもアブラムシの人工飼料に用いられている組成を参考にして多少改変したものを用いている。ヒメトビウンカ、セジロウンカでは、ビタミンの濃度を変えることにより、短翅型、長翅型両方が出現する飼料が開発され、現在実験を継続中である(小山・三橋, 1973)。

4 無機塩

アブラムシとほぼ同様な無機塩を用いている。ウンカ・ヨコバイ類の生育に最適な無機塩の種類及び量については、今後検討する必要がある。

5 ステロイド

昆虫の栄養要求の一つにステロイド要求があることと、一般に昆虫自体は、ステリン核をつくり得ないことが知られている。ヒメトビウンカ、セジロウンカでは飼料中にステロイドを加えなくても、累代飼育が可能である。この理由については共生微生物などによる虫体内での合成が考えられるが、この過程については、現在のところ全く明らかにされていない。

一方、イナズマヨコバイ、ツマグロヨコバイでは一般の昆虫のようにステロイドを必要とする。しかし、ステロイドを人工飼料の中に加えた場合には効果が認められず、飼料とは別に蒸留水に懸濁して与える必要があることが分かったがこの理由もまだ明らかでない(小山, 1973)。

6 pH

一般にウンカ・ヨコバイ類のように直接植物汁液を吸収する昆虫では飼料のpHの調節が重要であると考えられている。しかし、ヒメトビウンカ幼虫の生存期間はpH 4.5より酸性側またはpH 9.5よりアルカリ性側では生存率が明らかに低かったが、pH 6.5~8.5の間では生存率に顕著な差はみられない。したがってヒメトビウンカでは、飼料のpHの多少の変動が摂食量、生存期間、成長などに対して重大な影響を与えるとは考えられない(小山・三橋, 1969)。

7 色

アブラムシは黄色い色に集まることは良く知られている。ウンカ・ヨコバイ類でも同様な現象があるとすれば、飼料をウンカ・ヨコバイ類の好む色に着色することにより、よりよく虫を飼料上に集めることができ、ひいては飼育成績が改善されることが考えられる。そこでイナズマヨコバイを用いた色に対する選択性は黄色を最も好み、次に緑色で、赤、青、紫は好まない。

したがってイナズマヨコバイの人工飼育においては、ヨコバイを飼料上に集めるために飼料の色は黄色が有効

だが、完全合成飼料はリボフラビンによりかなり濃い黄色を呈しているので、実際には更に色づけする必要はない(小山, 1973)。

8 飼料の組成

飼料の組成は第1表のとおりである。調製した飼料は、ザイツ滅菌ろ過器によってろ過したのち -20°C に保存し、使用にあたって適宜溶解して使用する。コレステロールは懸濁水にして、 5°C に保存する。

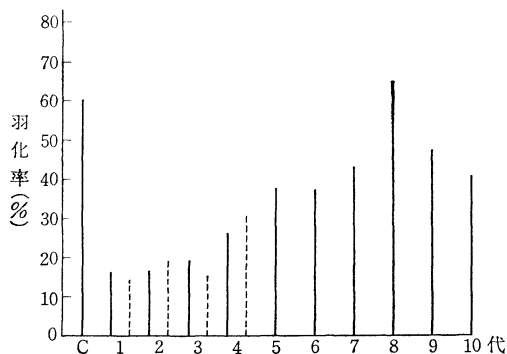
IV 人工飼料によるヒメトビウカの飼育結果

最後に実際に人工飼料を用いた飼育結果を、イネ芽出し飼育の場合と比較しながら述べてみることにする。

第1表の飼料のうち MED-1, MED-4 は個体飼育、集団飼育ともすべて長翅型が出現し、MMD-1 で飼育すると個体飼育、集団飼育とも長翅型、短翅型の両方が出現する。個体飼育の場合イネ芽出し飼育と同程度に短翅型が出現する(第2表, 小山・三橋, 1973)。

人工飼育では第3代または第4代までは、幼虫期間が長くなった。MED-1 では第5代から幼虫期間が短くなるが、イネ芽出し飼育に比べるとそれでもまだ長い。この発育遅延は各令でみられ、人工飼育による発育遅延は特定の時期に起こるのでなく、全期間にわたって遅れを生ずるようである(三橋・小山, 1972)。

次に羽化率をみると、人工飼育に移して初めの数代では、かなり羽化率が低いが、その後徐々に高くなり、第8代では対照のイネ芽出し飼育より羽化率が高くなる(第4図)。



第4図 人工継代飼育における羽化率

Cは対照(イネ芽出し飼育),

— は MED-1 飼育, は MED-4 飼育

人工飼料で得られた成虫が、形態的に正常であるか否かを調べるため、雄成虫の前翅長、後脛節、大刺針長を測定したが、その結果、体型的にはイネ芽出し飼育の成虫とほとんど差がない。

第1表 人工飼料の組成 (mg/100 ml)

	MED-1	MED-4	MMD-1
L- α アラニン	100	150	100
γ -アミノ-n 酪酸	20	—	—
L-アルギニン-塩酸塩	400	—	270
L-アスパラギン	300	450	550
L-アスパラギン酸	100	150	140
L-システイン	50	80	40
L-シスチン塩酸塩	5	—	—
L-グルタミン酸	200	300	140
L-グルタミン	600	900	150
グリシン	20	—	80
L-ヒスチジン	200	300	80
DL-ホモゼリン	800	—	—
L-イソロイシン	200	300	80
L-ロイシン	200	300	80
L-リジン-塩酸塩	200	300	120
L-メチオニン	100	150	80
L-フェニルアラニン	100	—	40
L-プロリン	100	—	80
DL-セリン	100	150	80
L-スレオニン	200	300	140
L-トリプトファン	100	—	80
L-チロシン	20	—	40
L-バリン	200	—	80
チアミン塩酸塩	2.5	2.5	2.5
リボフラビン	5.0	5.0	0.5
ニコチン酸	10.0	10.0	10.0
ピリドキシン塩酸塩	2.5	2.5	2.5
葉酸	1.0	1.0	0.5
パントテン酸カルシウム	5.0	5.0	5.0
イノシット	50.0	50.0	50.0
塩化コリン	50.0	50.0	50.0
ビオチン	0.1	0.1	0.1
アスコルビン酸ナトリウム	100.0	100.0	100.0
スクロース	5,000	5,000	5,000
塩化マグネシウム	200	200	—
硫酸マグネシウム	—	—	123
リン酸一カリウム	500	500	—
リン酸二カリウム	—	—	750
塩化第二鉄	2.228	2.0	2.228
塩化第二銅	0.268	0.3	0.268
塩化マンガン	0.793	0.8	0.793
塩化亜鉛	0.396	0.4	1.188
塩化カルシウム	3.115	3.0	3.115
pH	6.5	6.5	6.5

第2表 人工飼料及びイネ芽出し飼育による短翅型出現率

飼料	調査* 個体数	雌長翅 型率	雌短翅 型率	雄長翅 型率	雄短翅 型率
MMD-1	46	12 (26.1%)	13 (28.3%)	21 (45.6%)	0 (0%)
イネ芽出し	221	35 (15.8%)	68 (30.8%)	118 (53.4%)	0 (0%)

* 個体飼育により得られた成虫数。

人工飼育で得られた成虫の産卵数は、短翅型は長翅型よりやや少ない。しかし、イネ芽出し飼育で得られた成虫を Parafilm M 膜に産卵させた場合も、短翅型のほうが少ない。したがって産卵数は人工飼料で飼育した場合もイネ芽出し飼育の場合も差がないといえる (第3表)。

第3表 人工飼育により得られた短翅型長翅型とイネ芽出し飼育との産卵数の比較

飼 料	翅 型	調 査 個体数	平 均*1 産卵数	平均成虫 生存期間 (日)	平均幼 虫期間 (日)
MMD-1 イ ネ 芽出し	短 翅	10	63.8	17.7	23.6
	長 翅	10	111.5	17.4	23.2
	短 翅	20	87.6	21.8*2	—
	長 翅	20	109.9	18.8*2	—

*1 バラフィルム膜を通して 5% スクロースへの産卵

*2 成虫になってから人工飼育 (MMD-1)

V 人工飼料によるツマグロヨコバイの飼育結果

人工飼育における生存率はイネ芽出し飼育に比べ MED-1 : コレステロール懸濁水 (片側に MED-1 もう一方にコレステロール懸濁水を与える。虫は自由にどちらにも吸汁することができる) ではやや死亡する個体が多く、MED-1 では 10 日目までにほとんどの虫が死亡する。MED-1 : コレステロール懸濁水では成虫まで發育することができるが、MED-1 のみでは 1 令から 5 令までしか發育できない。

各令期間はイネ芽出し飼育に比べて延長した。この際興味あることは、人工飼料で飼育した場合、脱皮殻は各令とも 90% 以上のものが、コレステロール懸濁水の側に発見された。この関係は容器の天地を逆にしても、横に位置させても変わらない。この原因については、現在のところ全く不明である。同様な方法でイナズマヨコバイも飼育できる (小山, 1973)。

お わ り に

ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育による研究は、まだ始

まったばかりである。ヒメトビウンカでは 10 数代にわたって継代飼育ができたが、イネ芽出し飼育に比べるとかなり生育速度が遅い。このように人工飼料の面での改良の余地はいろいろの面で残されている、更に飼育の手間をはぶくため、あるいは組織培養などの材料とするため、無菌条件下での飼育法も確立する必要がある。化学的に既知物質だけからなる飼料で飼育できるようになったので、今後ウンカの長翅型、短翅型の出現と飼料との関係、ならびにウンカ・ヨコバイ類の栄養生理及び虫体内での代謝なども詳細に研究できると思われる。また、これと関係してウンカ・ヨコバイ類の体内から共生微生物を取り除くことができれば、共生微生物が果たしている役割についても研究の手がかりが得られると思われる。

一方、ウイルス及びマイコプラズマの人為的獲得、あるいは植物の虫に対する抵抗性の研究などの有効な手段ともなりうるであろう。

なお、本論文を書くにあたり有益な助言をいただいた農業技術研究所昆虫発生予察研究室奈須壮兆博士ならびに三橋 淳博士に謝意を表します。

引 用 文 献

- CARTER, W. (1927) : J. agr. Res. 34 : 449~451.
 DADD, R. H. et al. (1968) : J. Insect Physiol. 14 : 741~764.
 EHRHARDT, P. (1968) : Experientia 24 : 82~83.
 小山健二 (1971) : 応動昆 15 : 269~271.
 ——— (1973) : 同上 17 : 49~53.
 ——— (1973) : 同上 17 : 163~166.
 ———ら (1969) : 同上 13 : 89~90.
 ———ら (1973) : 同上 17 : 111~113.
 MITSUHASHI, J. (1970) : Appl. Ent. Zool. 5 : 47~49.
 ——— et al. (1969) : Appl. Ent. Zool. 4 : 185~193.
 ——— et al. (1971) : Ent. exp. appl. 14 : 93~98.
 三橋 淳ら (1972) : 応動昆 16 : 8~17.
 MITTLER, T. E. et al. (1962) : Naturl 195 : 404.

ハウスにおけるアブラムシ類の発生とその問題点

高知県農林技術研究所 まつ 松 ざき 崎 ただ 征 み 美

はじめに

高知県の施設で栽培される果菜類に発生する害虫は10数種類に及ぶが、その中で被害が大きいものは、アブラムシ類、ハスモンヨトウ、ハダニ類があげられる。中でもアブラムシ類は、すべての作物に栽培全期間を通じて発生し、全身病であるウイルス病を媒介する。このため薬剤の頻繁な散布による防除が行われている。

アブラムシの生態については、多くの人々によって研究され、その成果が報告されており（SHIGA, 1967の総説など）、個体群の生活様式もかなり明らかとなった。また、アブラムシ類によって媒介されるウイルス病についても、次第に解明されつつある（岸本・西, 1970など）。本虫の防除法についても内外を通じ数多くの研究がなされ、浸透性殺虫剤を初めとする有機リン剤などで、比較的容易に防除ができるようになった。

しかし、これらの研究のほとんどは野外を対象にして行われたものであり、ビニールハウス栽培のような人為的に密閉された、高温多湿、多肥などの特殊環境下における本虫の生態や防除法については明らかでない。一方、施設栽培では後述するようにアブラムシ類などの繁殖に好適なため、農薬が頻繁に散布されているが、近年では新鮮野菜として市場に出荷される果菜類の農薬残留が問題となってきた。

アブラムシ類の防除法もこのような観点から従来の農

薬を主体とする方法から、耕種的、生物的、化学的な手段を組み合わせた、いわゆる、総合防除法が必要となった。筆者らは、このような立場からハウスのアブラムシ類の新しい防除法を検討してきたので、その結果の概要を紹介して参考に供したい。

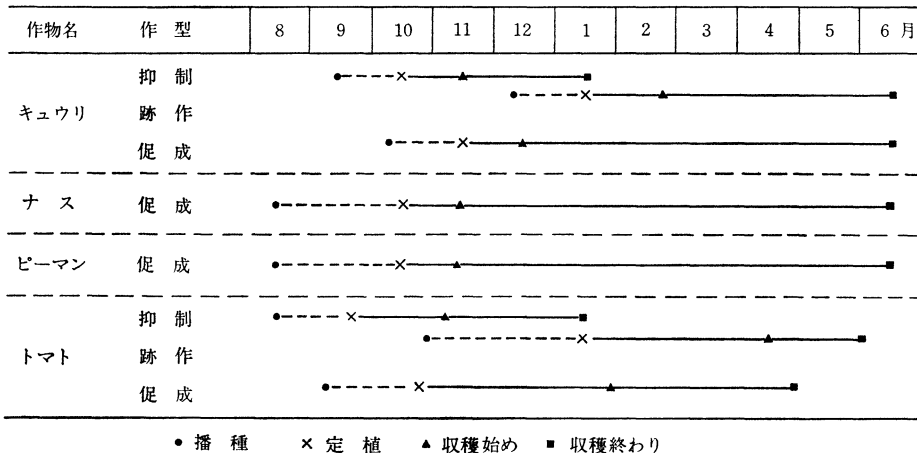
I ハウス内で発生するアブラムシの種類

高知県のビニールハウスで栽培されている果菜類に発生するアブラムシの主な種類は、地上部にワタアブラムシ (*Aphis gossypii*)、モモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) が、まれにジャガイモヒゲナガアブラムシ (*Aulacorthum solani*) がみられ、地下部にオカボノアカアブラムシ (*Phopalashum refiabdominalis*) が寄生、加害する。

作物別での優占種は、ウリ、マメ科がワタアブラムシで、ピーマン、ナスにはモモアカアブラムシが、トマトにはワタアブラムシとモモアカアブラムシである。ジャガイモヒゲナガアブラムシはピーマンとナスの新梢、オカボノアカアブラムシはナス科とカボチャ砧の接木キュウリに寄生する。

II ハウス栽培でのアブラムシ類の発生時期

本県のハウスでの果菜類の栽培は、第1図のように8月から翌年の6月まで、幾つかの作型に分けて行われる。ハウス内でのアブラムシ類の発生は野外の密度に大きく左右されるため、その発生程度も作型によりかなり異なる。



第1図 高知県におけるハウス主要果菜類の栽培型

る。ビニールハウス内でのアブラムシ類の発生する要因を分けると、①植え付けられる苗からの持ち込み、②栽培前のハウス内での生息、③野外からの飛び込みが発生源となる。

ビニールハウスで栽培される果菜類は第1図のようにピーマン、ナス、トマトが8月に、キュウリなどは9月に播種され、露地かハウス（屋根のみビニールで被覆）で育苗される。この時期の野外でのアブラムシ類の繁殖は第2図の黄色水盤による誘殺数が示すように、最も繁殖が旺盛な時期に当たり、育苗中の作物に多数有翅虫が飛来し増殖が行われる。一方、作物が栽培されるビニールハウスは、台風の襲来のおそれなくなった10月上旬にビニールを被覆し、定植されるが、夏期は休閑するため、雑草が繁茂する。この雑草などに寄生していたアブラムシの一部が生存し発生源となる。また、栽培期間中、ハウスはビニールですき間なく覆われており、野外からの有翅虫の飛来も減少するため、苗床のような密度にはならないが、第1表のように換気用の天窗や側窓、出入口などから有翅虫が飛び込み増殖する。

また、換気扇による強制換気法も第2表に示すように、予想以上の有翅虫の吸入が行われるため、ハウス内での発生源としての役割が高い。一方、地下部に寄生するネアブラムシ（オカボノアカアブラムシ）は、栽培前のハウス内の禾本科雑草や、水稻が発生源で、栽培の後期には、野外から有翅虫が飛来し発生加害する。

第1表 換気法による有翅虫誘殺数の差
(30cm黄色水盤, 24h間, ハウス中央線)

調査月日	野 外	強制換気 (網被覆)	強制換気 (網なし)	側窓開放
11. 13	45.5	0	3.0	0.5
16	58.0	0.5	4.5	5.5
17	54.0	0.5	5.5	5.0
18	22.0	0	3.5	2.5
19	17.5	0.5	4.0	1.5
20	35.5	0	4.5	1.0

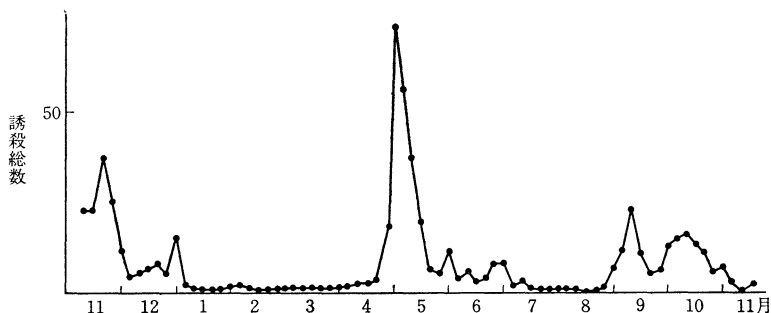
第2表 換気扇によるアブラムシの吸入
(吸入口網掛法)

調 査 月 日	吸入口 設 置 場 所	種 類 別				計
		Aphis属	Myzus属	Aulacorthum属	その他	
11. 10	北	3	1	4	0	8
	南	12	2	26	7	74
11	北	3	0	17	4	24
	南	13	4	23	6	46
12	北	47	13	41	31	132
	南	5	2	6	8	21

III ハウス内でのアブラムシ類の増殖と分散

アブラムシ類は野外では複雑な生活環を持つことが知られている（田中, 1967 など）が、ハウス内はアブラムシ類がいったん侵入すると、内部環境が好適（作物によって栽培温度はやや異なるが、平均温度で16~25°C、関係湿度で50~95%、無降雨、天敵フリー、多肥により栄養状態が良好、土壌膨軟）なため、死亡が極めて少なく、短日条件下であっても休眠をせず増殖する。一例としてワタアブラムシの増殖過程について示す。第3図のように個体群密度は短期間に指数曲線的に増加する。この場合、作物の種類や、生育のステージによっては日数がやや異なるが、第3表に示したようにキュウリに寄生するワタアブラムシの増殖が最も旺盛で、ナス・ピーマンに寄生するモモアカアブラムシは、やや劣る。ヒゲナガアブラムシはあまり高密度とならない。ナス・ピーマン株でのアブラムシ類の住み分けは、ワタアブラムシは中・下葉に、モモアカアブラムシは中・上葉に寄生し、ヒゲナガアブラムシは生長点の幼若な部分に好んで寄生する。

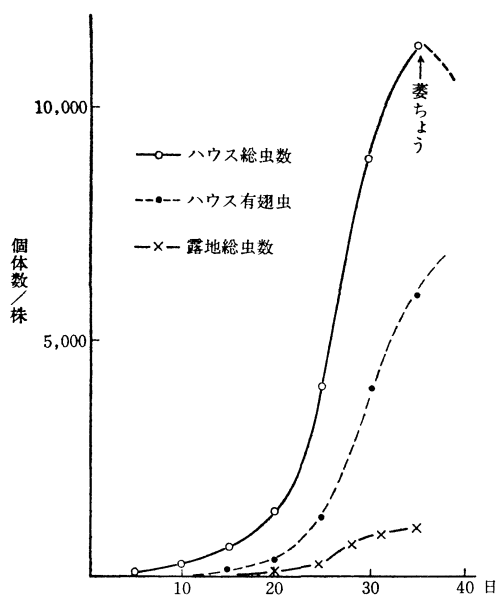
アブラムシ類の有翅虫の出現は LEES (1966) の詳しい報告があるが、筆者の調査でも第3図に示してあるようにハウス内では常に密度依存的に有翅虫が出現して分散する。ハウス内での有翅虫の分散は第4表に示してあるように極めて短期間に分散、移動し、寄主範囲を広げ



第2図 黄色水盤によるアブラムシ有翅虫の誘殺消長 (伊野町, 1971~72)

第3表 キュウリ、ナスにおけるアブラムシの増殖

作物名	種類	葉面積	飽和までの日数	飽和密度/葉	飽和密度/cm ²
キュウリス	ワタアブラムシ	308.4cm ²	35	1,760.5	57.1±0.49
ナス	モモアブラムシ	80.7	40	461.1	57.1±0.65



第3図 ハウスと露地栽培におけるワタアブラムシの個体群増殖曲線

作物：キュウリ

ハウス：3月4日～4月8日(1970)

露地：9月28日～11月3日(1971)

第4表 ハウス内キュウリでのワタアブラムシ有翅虫の分散(頭数/株)

分散を始めてからの日数	放飼株からの距離 (m)						
	0	5	10	15	20	25	30
0	45.8	0	0	0	0	0	0
5	658.5	1.8	2.0	0.2	0	0	0
10	613.8	8.8	3.8	0.8	0	0	0
15	枯死	35.5	11.0	2.5	0.3	0.5	0
20		38.8	22.0	6.3	1.3	1.0	0
25		45.3	38.8	17.0	3.5	2.3	0
30		42.0	46.5	27.0	8.8	5.5	0
35		枯死	43.0	40.0	26.5	13.8	1.0

る。野外でのアブラムシの分散や移動は、有翅虫が、上昇気流や、風に乗って行われる (JOHNSON, 1969) が、ハウス内での分散移動は、アブラムシ類自体の飛しょうと、施設内の対流によって行われるものと推察される。

ネアブラムシの有翅虫の出現も、地下部で全く同じ方

法によって起こり、地上部にはい出した後、ハウス内に分散し増殖する。

IV アブラムシ類による被害

アブラムシ類による果菜類の被害は、直接の吸汁によるものと、間接的なウイルス病の伝播に大別される。アブラムシ類の吸汁によって媒介されるウイルス病は、ウリ類、ピーマン、トマトにキュウリモザイクウイルス (CMV) が、ウリ類のみにカボチャモザイクウイルス (WMV) が知られている。ウイルス病の被害については小室 (1973) が詳しく記載しているので省略するが、これら二つのウイルス病は、8～9月に播種されて、10～11月にハウスに植え付けられる作型 (ハウス抑制、促成栽培) に発生が多く、発病の著しいハウスでは罹病株率が50%にも達することがある。この作型では、前述のように育苗時期が、ちょうど、野外植物の罹病株が最も多く、アブラムシ類の増殖時期に当たるため、多数の有翅保毒虫の飛来を受けて感染罹病する。この苗が本ばに植え付けられて発病し、ハウス内のアブラムシによってまん延が行われる。それ以後の12～3月までは、野外のウイルス病罹病植物や有翅アブラムシの飛来が減少するため発病は極めて少ない。

アブラムシ類の直接の吸汁による被害症状は、発育葉が極部的に吸汁されるため、葉の巻縮を起こしたり、高密度の寄生を受けると心止り状態となる。株全体の吸汁による被害症状は、衰弱することによって、節間伸長の停止、分枝数、着蕾、開花数の減少、果実の肥大抑制から最終的には黄化、または萎ちょうし、枯死に至る。また、幼果及び花房が寄生を受けると、果実は奇形果となる。特にピーマンでは、ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生を受けると、果実が奇形化するとともに、黒点状の斑点を生じる。ネアブラムシの寄生を受けた株は、伸長が停止した後、萎化または黄化し、放置すると萎ちょう枯死する。また、間接的な被害としては、アブラムシの排泄物、それに寄生したすす病菌による汚染によって同化作用の抑制や果実の品質低下を来す。

果菜類に対するアブラムシ類の吸汁被害をみるため、果実の生産を行わない幼苗で実験を試みた。キュウリ苗での被害の出現する期間は、本葉1枚時にわずかの密度

のワタアブラムシを7日間吸汁させただけで、その後30日以上影響が残った(第5表)。また、被害量は若・老苗を問わずアブラムシの密度の増加に伴って、直線ないし曲線状に高くなるが、苗令の進むに従って耐性が増加し被害は低くなった(第4図)。

果菜類に対するアブラムシ類の吸汁被害は、一般的には作物の容積に対する虫の密度と吸汁期間によって決まるものと考えられるが、実際にはアブラムシ類の寄生を受けない茎や、地下部の貯蔵養分の補償作用があるため、発育ステージが進むに従って被害量は軽くなるものと推察される。実験結果から育苗時のアブラムシ類の要防除限界を被害の出始めの密度とすると、キュウリでは株当たり2～5頭、ピーマン、ナスは比較的強く、キュウリの3～5倍の寄生密度となった。

一方、収穫期の被害については、株の生育のみでなく、最終的には収穫される果実の重量、品質で評価しなければ

ならない上に、作物の補償作用の大小、アブラムシの個体群密度の時間的変化などが複雑に入り組んでいるため被害の解析は非常に困難である。

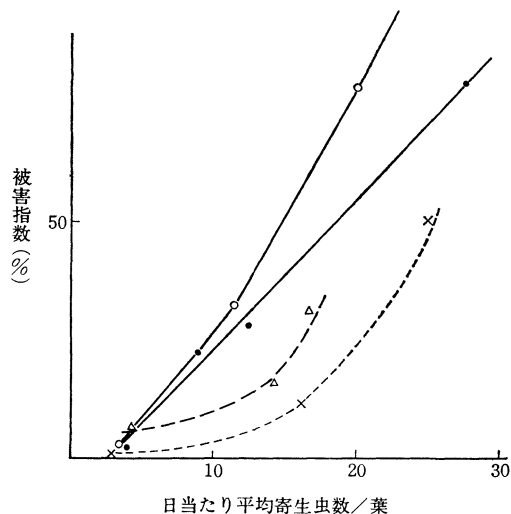
キュウリの栽培ハウスの片側からワタアブラムシを放飼し、自然分散を計って被害査定を行った結果、第5図に示すように品質を考慮しない収穫果実重と葉当たりの平均寄生密度の関係は、おおよそ1本の曲線で回帰された。すなわち、葉当たり6頭まではほとんど減収はなく、6頭以上になると急激に被害が増加し、高密度になるに従って被害量の増加は小さくなった。

この結果から経済的被害水準(EIL)を10%の減収量として、ワタアブラムシの葉当たり密度を推定すると、平均葉当たり約15頭が要防除限界となった。しかし、この場合は品質の低下などを除外してあること、ハウスでの実際のEILは5%以下の低いところにあるため、要防除限界は、これ以下の密度になるであろう。

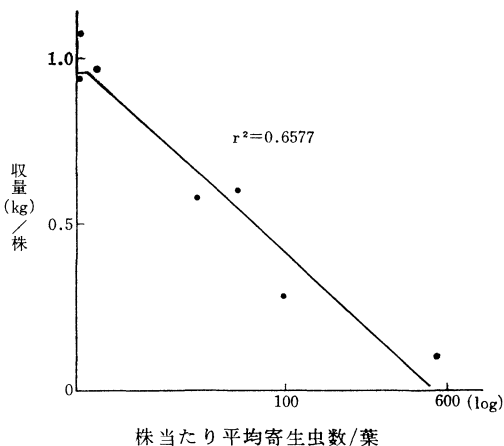
第5表 キュウリ本葉1枚時放飼による
ワタアブラムシの被害

放飼 頭数	7 日 後 寄生虫数	33 日後生体重 (g)				
		総重	第1葉	第3葉	第5葉	第8葉
0	—	10.68	1.11	1.17	0.66	0.12
1	39.0±5.36	10.53	1.15	1.19	0.55	0.11
3	71.3±10.41	8.32	1.04	0.76	0.64	0.08
9	91.5±10.76	7.70	0.77	0.82	0.56	0.04
27	188.0±23.59	1.76	0.42	0.11	0.08	

放飼後7日間吸汁, 33日後調査



第4図 キュウリ苗でのワタアブラムシの吸汁被害
放飼時の苗令 ○子葉展開 △本葉2.5枚
●本葉1枚 ×本葉4枚



第5図 ビニールハウスにおけるワタアブラムシの
寄生密度とキュウリ果実収穫量の関係

V 防除の問題点

ハウス内では、前述したように内部環境がアブラムシ類の増殖に好適なため、いったんアブラムシが侵入すると、短期間に指数曲線的に増加する。また、栽培される果菜類は、多額の資本を投入し、高度な集約栽培が行われる関係で経済的被害許容水準は非常に低いところにある。このため寄生が始った株では、10～15日ごとに防除を行う必要が生じる。これを薬剤のみで防除するとすれば、1回作で10数回の施用が必要となる。

ハウスでの基本的な防除対策としては、ハウス内にアブラムシ類を侵入させないことが先決であり、その手段は次のような方法が考えられる。

1 定植苗からの持ち込み防止

苗床での各作物の育苗期間は、キュウリが約 30 日、ナス、ピーマンが約 60 日、トマトが約 50 日を要する。苗床での防除の主眼はウイルス病対策であるので徹底したアブラムシ類の吸汁防止が必要である。このためハウスの側窓を通気性を失わないようにカンレイシャなどで遮断する。トンネル育苗では、全体をカンレイシャで被覆するなどして苗の完全な隔離を行うのが最善である（トンネルの場合、キュウリは苗の徒長が問題として残る）。ナスは虫媒ウイルス病がないので吸汁による実害回避程度の薬剤散布を行えば十分である。いずれの方法でも、定植前には苗にアブラムシ類が全く寄生しないように徹底した薬剤散布を行った後、本ばに定植する。ネアブラムシは育苗土壌に生息していたものが、発生源となるので、育苗床は臭化メチルなどでくん蒸する。

2 定植前の施設内生息害虫の防除

定植前の本ばのアブラムシ類の密度を下げるため、夏期の休閑期には十分灌水するか、数回耕耘し、雑草を生やさないようにする。また、栽植前、ビニール被覆後、臭化メチルで全面くん蒸すると、地上部はもちろん、土中に生息するネアブラムシも完全に防除できる。ただ、臭化メチルのくん蒸は人畜に対する毒性が非常に高く、有益な昆虫もすべて殺し、土壌中の有益菌もある程度減少するので今後問題は残るであろう。

3 野外からの飛び込み防止

ハウスは屋間の温度調節を、天窓、側窓などの開放による自然換気法と、換気扇を設置した強制換気法によって行われる。前述したように、厳寒期には有翅虫の飛び込みはあまり問題とならないが、秋期と春期は、これらから有翅アブラムシが多数飛び込む。防止法としては、強制換気の場合、吸入口に 20～24 メッシュの網を張れば完全に防止できる。網を張ったときの換気効率は約 3 割程度落ちるので（第 6 表）、換気口を広げるとかの対応策が必要である。側窓、天窓開放式ハウスは側窓にカンレイシャを張るのは比較的容易であるが、天窓は作業上かなり難点がある。

第 6 表 換気扇使用、吸入口網かけによる
換気率の比較

項 目	無 網	有 網	
	片 側	片 側	両 側
吸 入 量 (m ³ /Mr)	3,305	2,894	2,614
換気回数 (回/H ₂)	6.68	5.85	5.28
減 衰 率 (%)	100.0	87.6	79.0

注 24メッシュ、サラン防虫網

4 栽培中のハウス内での防除

以上の方法を講じても、有翅虫の飛来の多い 10～12 月には、天窓や人の出入口から侵入し増殖することがある。また、5～6 月の高温時には設置した換気扇の換気能力が不足するため全窓を開放せざるを得なく、発生が著しく多くなる。また、野外からの有翅虫の飛来が少ない 1～3 月でも、秋期の防除効率が低いと、わずかに残ったアブラムシ類が増殖し加害する。このようなときには、内部での防除を行わなければならない。

野外におけるアブラムシ類の天敵は、テントウムシ、カゲロウの幼虫、ヒラタアブ、寄生蜂など多く知られており密度のコントロールにひと役かっているが、ハウス内では現在実用化できるものがない。このため内部での防除法としては、残留毒性の少ない低毒の農薬の施用に頼らざるを得ない。

アブラムシ類の防除薬剤としては、特に浸透性を持つ有機リン剤が卓効を示すことが知られており、エチルチオメトン剤、アンチオ、ホスドン粒剤など、10a 当たり、製品で 3～6 kg を土壌内に施用すると 30 日以上発生を抑えることができる。また、施設の地中、地上の自動灌水装置を利用して、エストックス、アンチオ、その他の液剤を 10a 当たり、原液で 500 g 程度灌注すると、地上散布よりは遅効であるが、茎葉に寄生するアブラムシ類はもとより、ネアブラムシに対しても長期間効果がある。ただ、この方法は残留性が長いので、収穫 30 日以前でないと使用できない。茎葉散布で効果の高い薬剤については数多く本誌でも紹介されており省略する。

収穫期の茎葉繁茂時に防除を行う省力的な方法として薬剤のくん煙、くん蒸法がある。一般に使用できる薬剤は、揮発性が高く、熱に対して安定な DDVP 剤、ダイアジノン剤などがあり、缶、棒状のものは、そのまま点火して使用するが、水和剤、乳剤は、そのままか、水に薄めて簡易くん煙器でくん煙する。この場合、ワタアブラムシには成分で 20～50mg/m³ で十分であるが、モモアカアブラムシには約 2 倍の薬量が必要である。また、加熱蒸気を利用した蒸散器を用いると前記 2 薬剤のほかにはサリチオン、その他数種の薬剤が使用できる。

あ と が き

以上、ハウスでのアブラムシ類の防除対策について、現在、利用可能な手段を摘出し検討を加えてみた。

ハウスの特殊環境は、病害虫の発生、増殖が常に好適であるのみならず、収穫される果菜類の EIL が非常にきびしいため、殺虫、殺菌剤を含めて、その施用回数は 1 作、30 数回にも及んでいる。

ここでは、内部での農薬の使用をできるだけ減らすため、アブラムシの密度を EIL 以下に抑えることを目的として、ハウス内に侵入する前に発生源を断つ方法に主力を置いた。現地のキュウリでの実証試験では、栽培期間中に 2 回の DDVP 剤のくん煙処理で完全に発生を抑えることが可能であった。

ハウス内は露地栽培などの野外条件とは全く異なった人為的環境であり、天敵相も貧弱なばかりか、発生する害虫も非常に異なり、従来野外では害虫でなかったチャノホコリダニやハスモンヨトウ、トビムシモドキ、ネアブラムシなどの異常発生がみられる。また、これからも、冬期に休眠しない害虫が多発する可能性を備えており、十分警戒が必要である。また、一方では、密閉された人為的環境であるため、アブラムシ類に対する天敵の利用も可能であり、今後、研究を進める必要がある。また、

解明の遅れているものに虫媒ウイルスがあるが、これはごく低密度の媒介虫が存在しても問題になるため、今後、施設、野外を問わず研究が必要であろう。

参 考 文 献

- 1) 伊藤嘉昭 (1952) : 個体群生態学の研究 I : 36~45.
- 2) JOHNSON (1969) : Migration and dispersal of insects by flight, Melhuen : 763pp.
- 3) 小室康雄 (1973) : 野菜のウイルス : 44~141.
- 4) 岸本良一ら (1970) : 植物防疫 24(3) : 103~106.
- 5) 松崎征美ら (1972) : 農業及び園芸 47:794~800.
- 6) ——— (1972) : 高知県農林技研報告 4 : 21~29.
- 7) LEES, A. D. (1961) : Insect Polymorphism Symp Roy Entomolo, Soc London 1 : 68~79.
- 8) SHIGA, M. (1967) : Mushi 41 : 75~89.
- 9) 田中 正 (1967) : 植物防疫 21(6) : 249~254.

新しく登録された農薬 (49.4.1~4.30)

掲載は登録番号、農薬名、登録業者(社)名、有効成分の種類及び含有量の順。

なお、アンダラインのついた種類名は新規のもので、次の〔 〕は試験段階時の薬剤名。

『殺 虫 剤』

DCV 水和剤〔マツケミン〕

- 13241 マツケミン水和剤 中外製薬 マツカレハ細胞質型多角体ウイルス (DCV) 0.0028% (マツカレハ細胞質型多角体ウイルスとして 1,000DCV 単価/g)
- 13242 クミアイマツケミン水和剤 クミアイ化学工業

同上

プロベナゾール粒剤〔PO-20 粒剤〕

- 13243 オリゼメート粒剤 明治製菓 3-アリルオキシ-1,2-ベンゾイソチアゾール-1,1-ジオキシド 8.0%
- 13244 ホクコーオリゼメート粒剤 北興化学工業 同上

「植物防疫」専用合本ファイルについてのお知らせとお願い

本誌を保存するのに便利な合本ファイルはご購入された方々からご好評をいただいておりますが、一時品切れでご迷惑をおかけしました。品物ができ上りました。この機会にご注文(現金・振替・小為替による前金で)願います。

なお、ご存知のように材料、手間賃などすべてが値上がりとなり、作製費が高騰してしまいました。まことに申しにくいことですが、1部400円に頒価を改訂せざるをえなくなりました。事情ご了承下さいますようお願いいたします。

新刊本会発行図書

農薬安全使用基準のしおり

昭和 49 年版

A 5 判 34 ページ 200 円 送料 55 円

農薬残留に関する安全使用基準、農薬の残留基準、作物残留性農薬および土壌残留性農薬の使用基準、水産動物の被害の防止に関する安全使用基準を1冊にまとめた書

第9回東南アジア太平洋地域植物防疫委員会に出席して

農林省農蚕園芸局植物防疫課 ^{たか}高 ^だ田 ^{まさ}昌 ^{とし}稔

昭和48年11月2日から9日まで、ニューデリーのインド門に近い、ピギャンバーバン国際会議場で、第9回東南アジア太平洋地域植物防疫委員会が開催され、我が国からは、農林省から福田植物防疫課長と筆者が、在インド日本大使館から西脇農務官が出席した。

東南アジア太平洋地域植物防疫委員会は、1956年にFAOの国際植物防疫条約に基づく地域協定として締結された東南アジア太平洋地域植物防疫協定の実行組織として2年に1度、地域内の各国回りをもちで開催されている会議であり、第1回を1956年にバンコックでもたれて以来、今回で9回を数えている。本地域協定でいっている地域の範囲には、西はパキスタン、北は日本、韓国、南はオーストラリア、ニュージーランド、東はハワイまでが包含されており、現在の加入国は、18か国である。我が国は、韓国、ニュージーランド、ハワイなどとともに数年前の地域の拡大によって、この地域に加えられたが、現在加入する方向で手続きの検討が進められている。

第9回委員会には、協定加入国9か国（オーストラリア、インド、インドネシア、マレーシア、ネパール、スリランカ、タイ、ベトナム、イギリス（ホンコン））、オブザーバー2か国（日本、ニュージーランド）、2国際組織（FAO、南太平洋委員会）が参加し、参集者は、56人であった。

第1日は、大会議場において、主催者（FAO）、参集者、参集者夫人、開催国関係者ら約200人が集まり、開会式が行われ、FAOを代表して、事務局次長兼FAO極東地域代表ウマリ博士（バンコック）から開会の挨拶があり、その後インド政府農務大臣の歓迎の挨拶が述べられた。

同日午後、インド政府代表のバナージー氏を議長に選出し、委員会事務局レディ博士による、前回の委員会から現在までの、地域協定関係及びFAO関係の事務報告から議事に入った。

第1日から第3日まででは、事務局からの報告と、各国代表による植物防疫に関する現況報告、一般的な問題6議題について全体会議がもたれ、第4日から第6日まででは、植物防疫と植物検疫の二つの分科会に分かれて8議題について専門的観点から細部にわたる討議が行われた。第7日の最終日には、再び全体会議がもたれ、今回の会議で報告され、討議された問題が各議題ごとにとりまとめられ、報告書案と勧告案の採択が行われて、会議の全日程が終了した。

討議された主な事項は、次のとおりである。

1 参加各国の活動状況

オーストラリア——増加するコンテナ輸送に対応して植物検疫上の問題検討を行っており、農産物をコンテナ輸送中に消毒する方法について調査中である。

インド——国内検疫の面で、Fluted Scale、ナシマルカイガラムシ、Banana Buncy Top、Banana Mosaic、ジャガイモがんしゅ病を重要視している。

インドネシア——ココヤシの害虫 *Sexava nubilata* が発生し大被害を受けたが、ダイアジノンの空中散布によって被害を低下させることができた。

マレーシア——将来のコンテナ輸送の増大にそなえて、施設を設置しつつある。ゴムの南アメリカ葉枯病の地域内侵入阻止について、各国も協力願いたい。

ネパール——植物検疫規則を制定し、研究所、消毒施設などを建設し、体制を整えつつある。特に、ミカン、ジャガイモの病害について重要視している。

ニュージーランド——2,000ha以上のジャガイモ畑を調査した結果、約50haに、これまでいなかった *Heterodera pallida* の発生を認めた。これの絶滅方法を検討している。

南太平洋委員会——クインスランドミバエが、太平洋南部の島々に広範囲にわたり広がった。この地域には島の数が多いため、島間検疫が困難をきたしている。

スリランカ——ココヤシの害虫 *Promecotheca cumingii* が、1969年秋に新発生し大被害を受けたが、1971年に天敵導入による防除を行った結果、好成績が得られた。

タイ——この2年間に、くん蒸施設、焼却施設などを増設し、体制の強化をはかった。コンテナ関係の会議が開かれれば、ぜひ代表を出席させたい。

ベトナム——米の品種は、IRRI系のものが約30%となったが、北部でウンカ、メイチュウ、タマバエ、南部のデルタ地帯でネズミによる被害が著しい。

ホンコン——東南アジア太平洋地域植物防疫協定に合致した植物検疫規則を発効させるため、検討中である。輸出植物は、検査を行い、その証明書を発行している。

我が国からは、沖縄が復帰し、ここに植物防疫事務所が設置されたこと、植物防疫所組織が3段階制に移行したこと、輸入禁止品の条件付解除（スワジランド、イスラエル）を行ったこと、ジャガイモシストセンチュウの新発生を確認し、防除対策をとっていること、環境庁が新設され、農業行政の分担が一部変わったことにつき説明した。

2 植物ウイルス、その検出と防除

地元インドの農業大学教授による植物ウイルスの検出方法、防除方法などについての講演があった。

その後のディスカッションで、インドの Coconut root wilt, フィリピン、インドネシアなどのイネの tungro, インドネシアの Casava mosaic などについて活発な発言があったのは、参加国の大部分が東南アジアの国々であれば当然である。そのほか、タバコ、ダイズ、サツマイモのウイルスについても話題になった。

3 病害虫の化学的防除と農薬残留問題

病害虫の化学薬剤による防除は、農業生産向上のために不可欠であるが、農作物上に残留する農薬の最大許容量に関し討議された。我が国からは、我が国で定められている農薬の残留許容基準についての説明を行い、各国から多くの質問が出された。

4 けつ歯類などによる農作物の被害と防除

地域内各国においてネズミなどによる被害が多発していることから、これらの生態及び防除方法などについて討議された。脊椎動物による農作物被害についての対策検討会は、すでに 1973 年 9 月バンコックにおいて FAO 主催により開かれているが、今回の会議においても活発な討議が行われた。

5 病害虫の農薬に対する抵抗性

薬剤抵抗性病害虫の実例を提示しながら討議された。委員会としては、この問題の重要性を再確認し、FAO Working Party on Resistance in Agricultural Pests to Pesticides へ報告書の刊行を促進するよう通報することとなった。

各国から示された主なものは、次のとおり。

マラソン：コナガ（マレーシア）、コクヌストモドキ（インド、オーストラリア）、ウンカ・ヨコバイ類（日本）

DDT：ジャガイモガ、*Gleuroclera birmanica*（インド）、コドリガ（オーストラリア）

ディルドリン：バシヨウゾウムシ（オーストラリア）
BHC：*Gleuroclera birmanica*（インド）、*Patanga suzeinta*（タイ）、ニカメイガ、ウンカ・ヨコバイ類（日本）

塩素系殺虫剤：コナガ、*Heliothis ormigera*（タイ）、野菜害虫（タイ、日本）

6 植物防疫についての研修

各国から、植物防疫に関する研修と PR の状況について報告され、我が国も、国内で行っている研修の実状について説明をした。

国際的な研修については、事務局からオーストラリア、ニュージーランド、インドで行われた状況について報告があり、1974 年には、オーストラリアで再度開催される予定である旨述べられた。

7 地域内未定着の重要病害虫

地域内未定着または局地発生的重要病害虫を地域協定付属書 A にリストアップし、これらの病害虫の地域内侵入と拡大の防止対策を検討するもので、本委員会の重

要な検討事項の一つである。

ここで、討議の中心となったのは、ジャガイモシストセンチュウの地域内発生の問題であり、我が国とニュージーランドが行った発生状況などの説明に対し、特に侵入経路、発生確認の経緯、分布拡大防止措置、防除方法などについて、各国から活発な質問と発言があった。

地域内のジャガイモシストセンチュウ *Heterodera rostochiensis* の発生国は、日本（北海道）、ニュージーランド（Pukehoke）、インド（Nilgiris）の 3 か国のみであり、これらの国内でも（ ）内の地域に限って発生している。なお、ニュージーランドとインドには、このほか *Heterodera pallida* が発生していることが併せて報告された。

8 コンテナ輸送される植物の検疫についての技術委員会

世界的なコンテナ輸送網の発達に伴い、各国ともコンテナで輸送される植物類の検疫について非常に興味をもっているが、この問題については、前回のジャカルタにおける委員会において初めて議題として提起された。このとき我が国から、現在我が国で実施しているコンテナ対策について資料を提出し、説明した結果、各国から多くの質問が出され、これがきっかけとなって、東京においてこの問題に関する技術委員会を開かれたい旨の要望が出されていた。

今委員会においても、技術委員会の東京開催について各国から強い要望があったことから、帰国後予算措置などの手続きを経て、49 年度内に東京で開催することが内定している。

熱帯圏、亜熱帯あるいは温帯圏の国々、農林産物の輸出国と輸入国など、環境、立場などの異なる諸国が一堂に参集し、難しい問題の検討を行ったにもかかわらず、東南アジア太平洋地域植物防疫協定の前文にあるように「地域」という連帯意識のもとに、利害を超えた活発な討議が行われたことは、有意義なことであった。また、会議の出席者が、すべて植物防疫に関する専門家であるため、議論が深く掘り下げられ、時間の経過を忘れさせるような場面がしばしばみられたことは、その熱心さに驚きすら感じさせられた。

農薬残留問題、薬剤抵抗性病害虫、コンテナ輸送される植物の検疫、重要病害虫の検討などにあつては、我が国の発言が議事を中心となる場面もあり、地域内各国が我が国に対し技術に関し、また、技術行政に関してもその指導的役割に期待していることを感じさせられた。

我が国は、現段階では本委員会のメンバー国となっていないが、現在とり進めている協定加入の手続きを、早急に推進して加入を実現し、地域全体の植物防疫についてのレベル向上のために積極的に関与してゆく必要があることを痛感してきた次第である。

植物防疫基礎講座

不完全菌類の見分け方(1)

財団法人 発酵研究所 ^{つばき} 椿^{けい} 啓 ^{すけ} 介

不完全菌類という菌群はまことにまとまりがなく、諸方面の実用的な見地からたくさんの学名がつけられてきたため全体としても統一が全くとれてなく、分類基準も属による差がはなはだしい。しかし、実用上最も身近にいる菌が多くあり、したがって同定に急を要する場合もあって苦勞するところである。このようにまとまりのない大きな菌群であるから見分け方という決まった方法は求むべくもない。しかし、菌を区別するという実際の要求も強いのであえて不完全菌類全体をながめ、雑菌も含めて植物上によく生ずる不完全菌の属、とくに筆者が主に扱ってきた *Hyphomycetes* を中心にしてその研究史、分類基準、分離培養、その他に引き続き、一般に見られる属について解説を試る。したがって *Coelomycetes* は除外しており、この点いづれ他の専門家の解説によっていただきたい。また、不完全菌類に入るものであっても酵母に関してはふれないうことにする。

不完全菌類 (*Deuteromycotina* ; *Fungi Imperfecti*) は AINSWORTH (1971) によれば 1,825 属, 15,000 種を含むもので菌類のなかでは子囊菌類に次ぐ大所帯の分類群である。分類学的には他の4菌群、すなわち鞭毛菌類(正式には亜門, *Mastigomycotina*)、接合菌類(亜門, *Zygomycotina*)、子囊菌類(亜門, *Ascomycotina*)及び担子菌類(亜門, *Basidiomycotina*)とともに真正菌類(門, *Eumycota*)を構成しているが、便宜上同格にしてあるだけで実は全く他の4菌群とは分類基準を異にしている菌の集団である。すなわち、現在の菌類分類学上では完全世代(有性世代)に分類基準がおかれており、運動性のある遊走子をもって卵胞子を形成する鞭毛菌類、接合胞子を形成する接合菌類、子囊胞子を形成する子囊菌類、担子胞子を形成する担子菌類にわけられている。ケカビなどのようにたとえ接合胞子を形成しないものでも明らかに類縁性のある菌は別として上記の有性器官を全く欠くものを一括して便宜上、不完全菌類としてまとめてあるわけである。したがって研究中に有性器官が判明した場合は国際植物命名規約に従い、その有性器官の形質によってそれぞれの分類群に改めて配分されることになる。このように不完全菌類は分類学的にその生活史(life history)に無性世代しかみつつかっていない、すなわち不完全にしか知られていないという意味の菌群

である。あくまで現行分類学上のみかたであって、生物として不完全だという意味ではない。有性器官がないといってもその程度は必ずしも一様でなく、不完全菌といわれる内容を考えてみると、およそ次のような理由によりできあがっているといえる。

①雌雄異体の場合、相対する接合型(交配型; mating type)があつて、遭遇する機会のないまま有性器官を形成するすべのないもの。*Monilia*→*Neurospora*などがその例で、すべての場合に単胞子分離を優先することに問題があるわけである。

②雌雄異体であつて接合型の遭遇する機会があるにもかかわらず性的行動をおし進める条件に欠ける場合。その結果、無性世代ばかりが表面に現われるため不完全菌とされるものが多い。次の場合と同様に条件に左右される。

③雌雄同体であるが有性器官形成条件にめぐまれないもの。担子菌はもちろん、子囊菌を分離培養した場合に普通な現象で、培養技術が大きく影響してくる。培地の種類、酸素、温度、湿度、光などの諸条件が複雑に組み合わさって初めて有性器官が形成されることが多く、また、有性器官の形成に3か月以上もかかる場合もあり、培養という菌にとってははなはだ不自然な条件下におかれた場合、この現象の多いことは当然であろう。この現象は菌の種、株で大差がある。例えば造囊器と造精子が別別にできて雄性配偶子(不動精子、小分生子など)が形成されても造囊器に到達する条件が不足しやすい。植物上にあつても風、雨水、昆虫などがこの伝搬にひと役かっているのであるが培地上では特にこの条件は不足しやすい。

④上の三つの場合と違い、有性生殖の能力を全く欠いているもの。この証明は困難であるが菌株により有性生殖能力に差のあることは事実であつて特に移植培養を続けるとこの能力は退化しやすい。

従来、子囊菌としての報告例のなかで記載中の分生子に関する部分の有性器官の説明に比べてあまり考慮の払われていないことが相当あり、その結果、子囊菌と不完全菌のつながりに間違いの起こることもある。子囊菌としての分類位置が判明すれば仕事としては一応終わることにもなるが上に述べた諸問題にもつながることであ

り、今後の研究のためにも分生子の状態にも正確な記載を伴うことが望ましい。

I 研究の歴史

1800年代に入ってから菌類の分類は急速に進歩し、PERSOON, FRIES, SCHWEINITZ, BERKELEY, TULASNES, DE BARY らにより続々と種が記載され、SACCARDO によって現在でも使われている大著 *Sylloge Fungorum* (1882～1931) によってそれ以前の菌種がまとめられた。不完全菌はその中で第4分冊に最も多くのっている。当時は純粋培養は行われてはなかったが必要性のため“この菌は何という名前であるか”ということに関して整理しやすくなっている。まず発育状態を調べ、分生子及び分生子柄の色沢、分生子の形状、隔壁の状態などを人為的に組み合わせて分類体系ができ上っていて、いわゆる SACCARDO 方式といわれるものである。この方式は現在いろいろの批判はあるにせよ当時としてはまことに有用なものであったし、現在でもなお用いられていることもある。この方式は LINDAU によって Rabenhorst の *Kryptogamenflora* の 8, 9 巻に不完全菌のまとめに用いられている。CLEMENTS & SHEAR は SACCARDO の *Sylloge* にのっている菌類の検索表の役割を果たすものとして *Genera of Fungi* を著した。その他、多少の差はあるにせよ SACCARDO 方式にのった検索表は多々あ

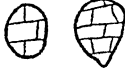
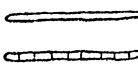
り、後に述べるように現在では分生子形成機構を重視する方式が主に基本分類基準として採られているが、種の決定の場合は SACCARDO 方式に用いられている基準によらざるを得ない場合が多い。したがって SACCARDO 方式は過去のものとして決して棄てざるべきものではなく、近年になって不完全菌の分類基準に大きな変革をもたらしている点はその分類基準の再検討とその採択にあるのである。以下の議論に必要でもあるので SACCARDO 方式の基本となる分類基準について簡単に述べておく。

1 SACCARDO 方式の問題点

第1図にその概念を示したが、現在とかくの批判があり、その理由を次に述べる。

(1) Mucedineae と Dematiaceae : 分類の最初にこの両方のどちらかに入れるか決めざるを得ない。この両者は菌糸、分生子の色で分けられる。無～明色は前者、暗～黒色は後者となる。自然の基物に生えていて、その一部を切り取って観察する場合はある程度決定できるが、培養をしてみるとその常として自然にある色沢と培養下のそれとは必ずしも同様ではない。菌糸は無色であっても分生子は黒色であったり、その逆の場合もあり、菌糸の位置によって色の程度が違ったり、とかくいずれとも決めにくい菌にぶつかる場合が多い。

(2) Stilbeae と Tubulariaceae : SACCARDO 方式では分生子柄が集合するか否かを大きく取り上げている。

Spores			Colour of spores and/or mycelium	
			Hyaline or pale	Dark
1-celled		Amerosporae	Hyalosporae	Phaeosporae
2-celled		Didymosporae	Hyalodidymae	Phaeodidymae
2 or more cross septa		Phragmosporae	Hyalophragmiae	Phaeophragmiae
Muriform (i.e. having both cross and longitudinal septa)		Dictyosporae	Hyalodictyae	Phaeodictyae
Thread-like		Scolicosporae	—	—
Spirally coiled		Helicosporae	—	—
Star-shaped		Staurosporae	—	—

第1図 SACCARDO 方式による分生子の区別

すなわち *Stilbeae* に含まれるものは長めの分生子柄が集合して分生子柄束 (synnema, まとまりが弱い場合は coremium という区別) をつくり, *Tuberculariaceae* に含まれるものは一般に短めの分生子柄が子座 (stroma) の上にマット状に集合して分生子座 (sporodochium) を形成するものとしている。これは自然状態において区別する場合は有効であるが, 培養下では必ずしも同様ではなく *Isaria* 型の菌が培養下では *Paecilomyces* 型となり, *Fusarium* が培養下では全く *Mucedineae* に含まれるべき性質しか示さないことの多いのは周知のことである。

(3) 分生子の隔壁 (septum) : 分生子の隔壁の有無とその数は分類基準として大きくあげてあるが, この性質が属によってははなはだ差のあることは周知のとおりである。例えば *Helminthosporium* では隔壁の状態はそれほど安定したものではない。一般に分生子の長さや隔壁の数の変化は比例しているようである。

このように安定している場合と不安定の場合とが混在しているわけであるから隔壁の数を一様に大区分の基準として用いることは不適当といえよう。

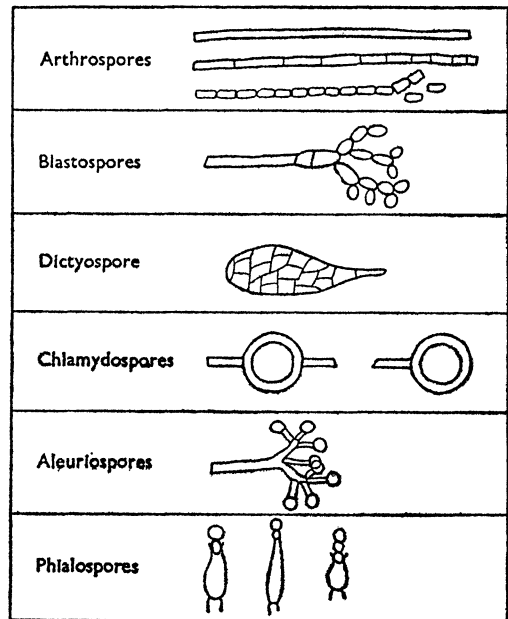
以上のように検索表の頭初にてでくる大きな分類基準に多くの問題点がある。他に検索表中の key としてしばしば重要な性質として分生子が連鎖することがあげられている。この連鎖すること自体にも求心的 (basipetal) と遠心的 (acropetal) があり, 全く異なった異質の形質であるからこの両方を区別しないことにも問題がある。また, 培養技術や観察手段の進歩に伴って *SACCARDO* 方式に批判すべきことが多くなってきたので次に述べるような再検討, 新分類基準の提案がなされてきたわけである。

2 VUILLEMIN の意見

VUILLEMIN (1910, 1911) は *SACCARDO* 方式とは全く別個にきわめて独創的な見解を示した。すなわち, *SACCARDO* 方式ではでき上がった分生子の形質を分類基準として用いている静的な見地からであるが, VUILLEMIN はこれに動的な見地を加えたもので, 完成された分生子ばかりでなく分生子形成過程を重視した点が高く評価される。これは現在用いられている新しい体系の基礎ともなるものである (第2図)。

3 WAKEFIELD と BISBY の意見

分生子には水をはじきやすい, すなわち乾性で疎水性のものと, 反対に水にとりこまれやすい, すなわち親水性のものがある。この両性質が分散機構上で大きな意味があるということから MASON が重視したことを WAKEFIELD と BISBY が分類に用い *Hyphomycetes* のうち前者に入るものを *Gloiosporae*, 後者に入るものを *Xe-*



第2図 VUILLEMIN の提案した分生子の区別

rosporaes として区別した。生態的な性質はいろいろな意味で重要であり分類基準として用いることも可能であるが, 個々の種の性質としては大切であるものの, 分類体系に組み込むこととなると古い文献上だけの種には適用できない点, 中間的な場合のある点, 成熟度にも左右される点などから難しさが残る。

4 HUGHES の体系

HUGHES (1953) は多数の標本, 培養を詳細に比較検討した結果, *SACCARDO* 方式に対する批判を認めたとしてもこれに代わるべき分類基準として何が残されるかを考え, そして求めうる基準としては分生子の形成過程を検討してつくり出す他はないという結論を下し, 現在主として用いられている新体系, いわゆる HUGHES 体系の基礎をつくった。この意見は VUILLEMIN に強く影響されたもので, 動的な考え方が中心となっている。すなわち, 有性器官をもたない不完全菌の分類に最も安定した形質として大区分に用いられうるものは分生子の形成機構しかないとし, 不完全菌を八つのセクションに大別した。そして各セクションに入る分生子に対し, それぞれの形成機構に応じた用語を与え, 新たに定義を下した。この考え方は古い記載だけの属に適用する場合の困難さは残るが, 各分生子型に示された用語は今後も広く使用されることであろうし, その内容を正確に把握することは不完全菌の属を決定するうえに欠くことはできない。

なお, HUGHES はこの体系の発表に際し別に図示して

いないのでわかりやすくするため、その後の意見を総括して模式化したものを示しておく (第3図)。

5 SUBRAMANIAN, 椿及び BARRON の意見

HUGHES 方式をその後に検討し, SUBRAMANIAN (1962), 椿 (1963) 及び BARRON (1968) はそれぞれ不完全菌分

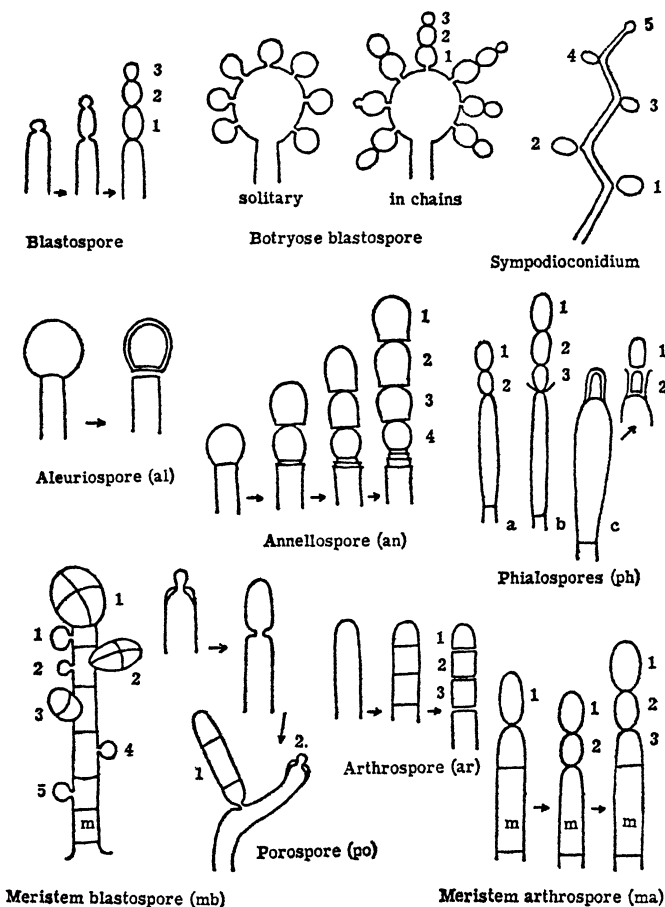
類に対する試案を示した。その比較を第4図に示す。多少の差はあるが考え方の方向は同様である。

6 国際不完全菌会議の提案

1969 年に 不完全菌研究者が集まって 会議がもたれたが、これは HUGHES 体系の進展によって術語その他に混乱があるため整理を目的として開かれたものである。結論として、分生子を大きく葉状型 (thallic) と出芽型 (blastic) に分けることが確認された。この考え方は VUILLEMIN に戻ったようなことになるが、改めて 2 原則を認めたわけである。更に各々の中にいろいろな新しい術語がつけられたが、そのすべてを詳細に述べる必要もなく、また、かえって混乱することにもなるので省略する。詳しくは原文献 (KENDRICK 編, 1971) を参照されたい。ただし、相当思いきった意見もあるので、あくまで提案であるという見方で読むべきものである。

II 分 類

不完全菌の場合は子囊菌などのような有性器官をそなえていないので分生子及び分生子柄の形質、培養性質、病原性などがその対象とならざるを得ない。特に植物寄生菌においては防除という目的が大きく関与しているため、“何という名前 (学名, 和名を含む) の菌か?” という区別そのものが最も必要な目的のひとつとなることが多い。これは“この種の分類位置はどこか”, あるいは“この種の正当名 (valid name) は何か” ということより実際は先行して考えられが



第3図 分生子型の区別 (Dictionary of Fungi, 1971 による)

Subramanian	Hughes	Barron	Tubaki
Torulaceae	→ Section IA	Blastosporae	} Blastosporae
	→ Section IB	Botryoblastosporae	
	→ Section II	Sympodulosporae	} Radulasporae
Bactridiaceae	→ Section III	Aleuriosporae	
		→ Anellospore	} Aleuriosporae
Tuberculariaceae	→ Section IV	Phialosporae	
Coniosporiaceae	→ Section V	Meristem Arthrospore	} Phialosporae
Helminthosporiaceae	→ Section VI	Porosporae	
Geotrichaceae	→ Section VII	Arthrospore	} Porosporae
	→ Section VIII	Meristem Blastosporae	

第4図 各体系の比較 (BARRON, 1968 による)

で、誰でもが使いやすく、また、簡便であるという点を目標とした実用分類ともいべき区別法が重宝がられるゆえんでもあろう。

不完全菌の分類で大切なことは属及び種に対する態度である。必ずしも系統的つながりが立証された分類群ではないから、不完全菌にはそのため“形だけの属”(form genus)とか“形だけの種”(form species)とかよばれ(ただし、この言葉は植物命名規約上不完全菌に対しては特に規定されたものではない)、種間、属間の系統上の関連性を考えてつくられたものではない。したがってある場合には属のみの決定である程度の意味をもつこともあろうが、また、属を決めただけではあまり意味のない場合もある。

III 分類基準の対象となる諸形質

1 分生子 (conidium ; pl.-ia)

古く LINK (1807) がとなえた名称で、一般に広く使われている用語である。分生孢子とも呼ばれるが、孢子という語の意味が不明瞭なのでむしろ分生子の呼び名を採用した。多くの研究者によりいろいろと形態的、生態的、更に発生的な面でも研究されている。外部形態から、また、伝搬という面からみて本来、便宜的につくられた用語であるから定義に曖昧さもあるが、しいて定義すれば、減数分裂を伴わずに形成される裸出した不動の無性の繁殖器官(いわゆる孢子)を一括しているものといえる。ただし、無性ときめつけることにも実は問題がある。従来の一般概念で有性器官上に形成されないものは無性の孢子であると単純に考えられてはいるが、雌雄両性の核をもつ重相核(二核性)の分生子もある。あくまで表現型(phenotype)に対する呼び名で遺伝子型(genotype)に関しては考えられてないと解釈してよい。直接の形成過程が減数分裂によるものでなければ孢子嚢孢子(*Mucor* などの)及び菌糸中間にできる厚膜孢子以外のものを普通は分生子と呼んでいる。形や色もさまざまで、なかには分生子というより分生子体と呼んだほうがよいほど複雑な形をしたものもある(例:*Candelabrum*, *Clathrosphaera* など)。すでに述べたように、この分生子の形成方法が現在では最も重視される基準であるから、よほどの特徴のある分生子(*Pestalotia*, *Helicomyces* など)のほかは必ず確認しないと分類位置を全く間違える危険を侵すことにもなる。例えば“分生子柄の先端に分生子が塊状となってかたまる”というだけの表現ではいかんともしがたい。次々と同じ部分から形成されてかたまるのか、あるいは密に近接してそれぞれ別個に形成されたものがかたまっただけにみえるのか判断がつかない。単に

連鎖するという表現にも同じことがいえる。どんなに分生子の形が美しく画かれていても、肝心な点が示されていない図は分類学上での価値は著しく低下する。

次に各分生子型について述べる。分生子の形成方法によって型が分けられたもので現在いろいろの用語があるが、ここでは一般的に用いられており、しかもぜひとも区別しなければならない用語についてのみ述べることにする。

(1) 外見からみて

外見の形から次のように呼ばれる。これは SACCARDO 方式で用いられたものであるが、現在でもしばしば使われるので区別するうえに便利な用語でもある(第1図参照)。amero(単胞, 1室), didymo(2胞, 2室), phragmo(多胞, 多室), dictyo(網状), scoleco(針状), helico(らせん状), stauro(星状)。

(2) 形成方法からみて

分生子の形成方法を検討し、どれに入るか確認する(第3図参照)。

①出芽型分生子(分芽型分生子, blastospore あるいは blastoconidium と原語で呼ばれることが多い): 出芽型(blastic)の分生子を称し, *Cladosporium* の分生子で代表される。

②アレウロ型分生子(aleurospore と呼ばれる): 葉状型(thallic)の分生子で菌糸または分生子柄先端部の分化により形成される。分生子底辺の幅は母菌糸の幅に近く、基部に切断痕が残る縁取(fringe)のついていることが多い。*Humicola*, *Chrysosporium* などの分生子で代表される。

③フィアロ型分生子(phialospore, phialoconidium と呼ばれる): 元来は出芽型であるが、壺状(時に不明瞭)に開いた分生子柄の内側から次々と求基的、準内生的に形成され、連鎖あるいは塊状にかたまる。*Thielaviopsis*, *Chalara* などにみられるように分生子柄の内部から円筒形の分生子として次々と押し出される場合もあり, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cephalosporium*, *Fusarium* などのように分生子柄先端の壺状部(カラー, collarette)から押し出される場合もある。直接にこの型の分生子を形成する分枝を sterigma と呼ぶことがあったが、この語は本来は担子菌の担子柄上の孢子形成突起に名づけられたもので不完全菌に用いるのは不適当で、一般に phialide の用語を用いるか、あるいはフィアリードという。

④ポロ型分生子(porosporium と呼ばれる): 分生子柄先端にあく小孔(pore)を通して生み出される分生子で、本来は出芽型。*Helminthosporium*, *Alternaria* にみられる。この小孔は顕微鏡下で色の淡い痕跡として認めら

れる。

⑤分節型分生子 (分節胞子, arthrospore と呼ばれる): 菌糸あるいは分生子柄がばらばらに切断されて形成される分生子で, 分生子柄自体が分生子形成と同時に切断される *Geotrichum* で代表される型と, まず分生子柄内部に成熟した分生子が縦にならびその後に分生子柄壁が切断される *Oidiodendron* で代表される型がある。なお, うどんこ病菌の分生子世代は外見上, これらの型に似ているが周知のように全く異質の型である。この型の分生子は菌糸自体の分化で形成されるので本来は葉状型である。

まだこのほかにも用語として提出されたものもあるが, 以上の4型の区別は基本的であるのでぜひとも確認しなければならない。これにしばしば加えられるものとして, 出芽型の分生子が分生子柄に次々と位置をかえて形成され, その結果分生子柄がジグザグ状あるいは小菌芽状にのびることがあり, この型の分生子に *radulaspore*, *sympodulospore*, *sympoduloconidium* あるいは *terminal spore* という用語が使われることもよくある。 *Cercospora*, *Beauveria*, *Rhinoctadiella* など代表される分生子型である。

2 分生子柄 (conidiophore)

分生子を形成する菌糸を指し, 分生子柄が他の菌糸と形態上で区別がつきにくい場合は *micronematous*, 明瞭に区別がつけば *macronematous* とする。多数の分生子柄が束状に集合した場合は分生子柄束 (*synnema*) といい, 比較的短い分生子柄が密にかたまると分生子座 (*sporodochium*) になる。前者は培養下でしばしば再現させるが, 後者では一般に難しい。このように寄主上の性質を基本とした原記載と培養上の性質とは一致しないことが多いので, 一面のみをみない配慮が必要である。どちらが良い悪いというものではない。分生子層 (分生子堆, *acervulus*) の場合にも同じことがいえる。これは分生子柄が寄主植物のクチクラ層または表皮層で集合したものを称するが, 当然これから離れて単独に分生子柄もできるし, 特に培地上ではこの特徴は再現しにくい。

分生子柄の分岐状態も属のなかで大きな差のあることもあり, 変異がはなはだしい場合も多く, 基準として採用するには典型的なものだけをみるばかりでなく変わった状態も十分検討しなければならない。*Verticillium* 型の分岐から *Cephalosporium* 型への移行はよくみられるし, 分岐する節間の長さの変動は大きいことも多い。また, 分生子柄と一緒に剛毛 (*setae*) のある菌が多いが, これも培養下ですこぶる不安定な菌もある。

3 分生子形成細胞 (conidiogenous cell)

かつては *sterigma* とか *end branch* とか呼ばれた分

生子を直接形成する部分を分生子柄から分けて扱う傾向が最近強くなった。この観察事項として次の諸形質の検討があるが, この形質には分生子の形成過程の観察と同じことが要求される。

①葉状型か出芽型か: 前に述べた型の差である。

②求心的か遠心的か: 連鎖分生子の先端のものが最も若い, 最下のものが最も若いとの差となる。

③環紋 (*annellation*) の存在 (第3図参照): *Scopulariopsis* の項で述べるようにこの存在の確認は容易ではないが, 分生子が葉状型, アレウロ型で連鎖する場合にこの形成をみることが多い。*annellate* あるいは *annelliform* と表現され, この分生子形成細胞を *annellide* という。

④分生子がフィアロ型かどうか: 出芽型分生子が求心的に形成され連鎖する場合はほとんどこの *phialospore* の型をとる。*phialidic* あるいは *phialiform* と表現する。

⑤多数の分生子形成の結果で曲折あるいはジグザグ状となるかどうか: 前にできた分生子をおしのけて伸び, 更に次の分生子をつくることを繰り返した結果のもの。*rachiform* と表現するが, ジグザグ状でなく, 先が短冊状あるいはややふくらむ場合を *raduliform* といって区別することもある。実際は同様に考えてよい。

⑥分生子形成に伴いアンプル状に, あるいは大きくふくらむかどうか: *Oedocephalum* などのように大きくふくらむ場合を区別する。*ampulliform* と表現する。

このほかにもいろいろあるが, 少なくとも以上①～⑥の形質を把握してから分離に入る態度が望ましい。単に全体の形が何となく図に似ているからといって属を当てはめるようなことをすると, 分類というよりむしろ絵合わせ的なことになってしまうからである。

IV 属 の 決 定

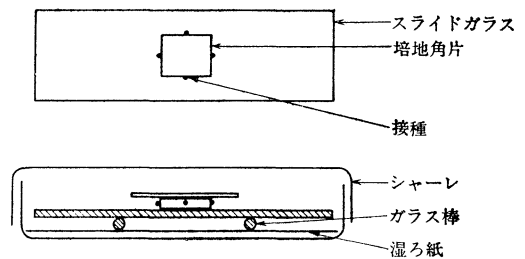
不完全菌類は前に述べたように膨大でしかも多種多様な菌類を含む集団であるから, 属に到達することは必ずしも容易ではない。従来, 属に至る検索表として *CLEMENTS & SHEAR* (1931), *BARNETT* (1972), *BARRON* (1968), *ELLIS* (1971) などがあるが, 検索表の宿命として熟練した者には検索表自体は不必要であり, 反面, 初めて検索する初心者にとっては判断に苦しむことが多く正しい属にはまっすぐに到達しにくいということがあげられる。このためか, 最近, 不完全菌の *Hyphomycetes* のすべてを網羅した *KENDRICK & CARMICHAEL* (1973) の総説では検索表は示してなく, その代わり属の図が鮮明にでているので非常に役に立っている。本編でも各属の説明にこの図の多数を借用した。しかし, 同総説に示した図はあくまで典型的な形を示したもの

で、種によっては分生子の形がだいたい図のものとへだたっている場合もあり、何度も繰り返すようであるが、全体の形をみるばかりでなく上に述べた形質を把握してから比較したい。

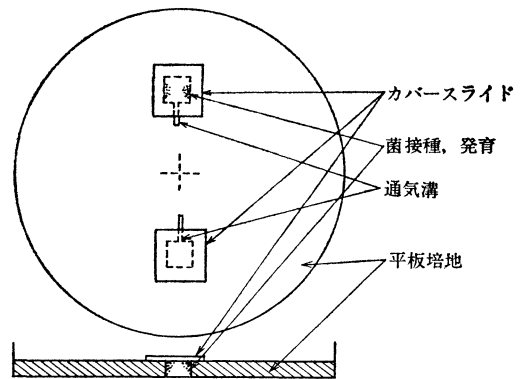
V 分離培養

不完全菌を寄主から分離する手段については専門家の報告が多数あり、ここで今更述べる必要もないが、単に釣菌するばかりではなく必ず発芽を確かめてから分生子を取り出すことが望ましい。発芽しない分生子はかなり多くあるものである。単孢子分離操作は常道であるが、分生子が大きければ大きいほど小さい他の菌の分生子が陰に付着していても見逃しやすいので、この点からも単一分生子を釣り上げたという場合でも同時に発芽を確かめたい。例えば *Fusarium* の大分生子に他の雑菌の *Cephalosporium* の小さい分生子が付いていたとしても低倍率では見逃やすく、*Fusarium* の小分生子と区別困難になることもありうるからである。同様に孢子落下法で寒天平板上に孢子を落とさせるときでも、付着していた雑菌の小さい孢子が混入することはしばしばありうるからであるから、発芽を確認して再び他の平板上で発育させ移植するぐらいの慎重さがほしい。また、1種で二つないし三つの型の分生子をもつ多型性の不完全菌もあるから、これと混同しないように注意する。発芽困難な分生子の場合は、常法の熱処理、化学処理などによって発芽を促進できるときもあるが、アルカリ側でのみ発芽しう菌、低温あるいは高温でのみ発芽する菌、高浸透圧下でのみ発芽する菌など雑多であるから昔の報告で発芽しないからといっても一応試みる必要がある。

培養が得られたらまず分生子を確認するわけであるが、麦芽エキス培地、ジャガイモ培地、オートミル培地、コーンミル培地など通常の培地では分生子を形成しない場合は素寒天培地のみが有効のことも多い。また、菌糸切片を殺菌水中に放り込んでおくとも分生子を形成することもある。養分の過剰をきらうか、あるいは液体を好むかなどの理由であらう。温度は 20°C 程度から始める。25°C では分生子形成に高すぎるという不完全菌も案外多いからである。以上の寒天培地のほか、自然の条件に培養条件をなるべく近づける意味で寄主植物はもちろんであるが、各種植物の葉、茎などを殺菌して菌を接種する手段はもはや常法となった。高圧殺菌、あるいは乾いた肉薄のものではガス殺菌が有効である（エチレンあるいはプロピレンオキシドガス）。殺菌葉上でのみ漸く分生子を形成する菌も多い。光線の影響も当然無視できず、白色燈あるいは black lamp を用いる。



第5図 スライド培養法 (a)



第6図 スライド培養法 (b)

スライド培養法は分生子形成法を観察するうえに必要な手段であるが、これにはいろいろな方法が今まで紹介されている。第5図の方法もそのひとつで一般によく用いられるがこれは断続的な観察でのみ可能で、長時間の連続観察の場合は周辺から乾燥してくるので次々と形成される過程を連続してみること、すなわち time-lapse 観察には適当でない。これに適する方法として KENDRICK の特殊スライド法もあるが、簡単な方法として第6図に示した方法もある。平板培地さえできていればすぐ使えるので簡便であり、また、朝から夕まで連続して観察も可能である。空気の流通溝の幅は 1 mm 程度で十分であり、直接シャーレで観察するのであるからレンズの位置と合わせて周辺近くにセットする。なお、比較的大形の分生子の場合でも油浸下の高倍率で観察する習慣をつける。特に分生子柄先端の、上に述べたような構造をみるためには高倍率でないと判断はつきにくいことが多い。位相差も当然併用する。染色にはコットンブルー、トリパンブルー（ともにラクトフェノール液に 0.05%）がよく用いられるが、フクシン（純乳酸に 0.1% 酸性フクシン）もきれいに染めるので用いられる。スライド標本は短期間でよければラクトフェノールあるいはグリセリンでつくったプレパラートのカバーガラス周辺をマニキュアで封ずればよいが、永久標本の場合はバルサム法あるいは三浦法（1973）が有効である。

学 会 印 象 記

1974 年

日本植物病理学会大会

日本植物病理学会の春の大会は飯田俊武所長を大会委員長として、植物ウイルス研究所の方々の運営によって4月4～6日の3日間東京で開かれた。会場の東京家政大学では手入れのとどいた植込みの間に乙女椿の花がほころび、沈丁花の香りが構内いっぱいにとだよっていた。総会では学会費の値上げ(年3,500円)が可決され、とめどない物価上昇はここにもおしよせていた。

会長平井篤造氏は、ウイルス粒子の多様性に関する最近のアメリカの研究を例に、“ウイルス粒子の性質、現象を支配するメカニズムを物質レベルでとらえ、厳密な定性、定量に耐える研究”への指向を提唱して、ウイルスの新しい世界への展望を述べた。また、学会賞受賞者は岸 国平(果樹類特に柑橘、梨、桃のウイルス病に関する研究)、鈴木穂積(いもち病菌分生胞子の動態に関する研究)の両氏で長年の研究成果がたたえられたものである。

大会出席者500名、265の講演が4会場にわかれて行われた。以下にその印象の一部を記しておこう。

九州地域でこの数年、原因不明のイネの障害として大きな被害をうけ、各分野の注目を集めていた「イネわい性症状」が、病原、伝染の両面からウイルス病である見通しを得るに至った。電顕によるウイルスの形状(30～40nm球形)や病徴などから東南アジアのツングロとの関連が話題とされたが、今後の研究の発展によって明らかにされるであろう。

イネ縞葉枯ウイルスが二重らせん構造を有する枝分かれ糸状粒子であることは前年の大会で関心をひいた発表であったが、更に今年は、少量ながら環状粒子や短い糸状粒子が含まれることが明らかにされ、粒子形態の多様性を示すものとして注目された。

ウイルス病ではこのほか、果樹のウイルス病が次々と洗いだされてきつつあり、また、病原菌を含む菌類のウイルスに関する研究が充実をみせてきた。

マイコプラズマ病は講演数10題にのぼり、この学会で初めて一つの部門として取り扱われた。病原マイコプ

ラズマの培養、病原性に関連した研究が中心であるが困難なこの課題に対してようやく糸口が見え始めたようである。

イネごま葉枯病菌の菌株には、単独では完全時代を形成しないものを Sachs-イネわら培地上でかけあわせることによって完全時代を形成する組み合わせのあることが見いだされた。各地から分離した菌株はどちらかの交配型に分けられ、単子のう胞子分離株では両交配型がほぼ1:1に分離する。完全時代の知られている数種の *Helminthosporium* 間のかけ合わせでは完熟した子のうを形成するものと、子のう殻はできても子のうや胞子の形成に至らないもののがあった。この研究は菌類の遺伝、性因子の生化学的解明を目ざして行われているが、分類、病原性などの面でも興味深い問題であろう。

いもち病、紋枯病など水稻主要病害の講演は少なかったが、生理、生態、抵抗性に関して基礎的な掘りさがが続けられており、馬鹿苗病については昨年にひき続き伝染、伝播の新しい場面がきり開かれつつある。

土壌病害は近年研究の充実の著しい分野であるが、放線菌の溶菌作用、拮抗菌の食菌作用などの発表が生物防除への手がかりを示し、また、*Aphanomyces* によるエンドウの病害その他の我が国における新病害が紹介された。

防除薬剤の分野では農業の現場の問題からひろいあげられた病原菌の薬剤耐性に関する研究の昨年から発展が目まぐるしい。ナシ黒斑病菌のポリオキシシン耐性、いもち病菌のカスガマイシン耐性などがそれである。

薬剤の作物体内、土壌中の分解、残留に関する研究の発表が幾つか出てきた。農薬残留に関する事業が各県農試で始まってすでに5年経過している。関係機関、大学を含めて、この分野の成果が学会で発表されることがこれから多くなると思うが、同じ研究者によって共通性をもって進められている殺虫剤の取り扱いを今後どうするかが気になるところである。

以上のほかに走査型電子顕微鏡による研究が増えてきた。研究手法の開発段階を脱して、植物病理学上の問題へのとりくみのきざしが見えてきたことは喜ばしい。

今年度の大会全般を通じての印象に一言ふれておくらば、従来当然のこととして疑うことなく定説となっていたことが、新しい手法とめい密な研究によって、多くの問題をはらんでいることが明らかになり新しい場面を展開しているものが、上記のほかにも幾つかあったように思う。植物病理学会の今後の発展を約束するものであらう。

(農事試験場 古田 力)

社団法人日本植物防疫協会の研究所と植物防疫資料館

日本植物防疫協会研究所は本会の前身である社団法人農業協会（昭和 21 年 9 月設立）のもっていた土地と研究室とを継承し（昭和 28 年 6 月）、戦後における新農業の研究を中心に調査研究を実施してきた。昭和 23 年農業取締法の制定によって農林省農業検査所が設立され、本会研究所隣接地に最初は生物課が、次いで化学課と総務課との建物ができた。更にまた、昭和 45 年 5 月には財団法人残留農薬研究所が設立されるに及び、かつての小平町鈴木新田の広いムギ畑はその姿を消し、薬検・残研・本会研究所とわが国農薬研究の中心地に変ぼうしてしまった。その間本会研究所の業務の拡大につれ職員も漸次増加し、研究室も逐次拡張されたが、20 余年の歳月を経て、建物も老朽化し、かつ狭隘となったため、その改築の計画が進められるに至った。研究所新館は、鉄筋コンクリート地上 3 階、地下 1 階建で、昭和 48 年 6 月

上旬着工、同年 12 月中旬落成、49 年 3 月末すべての工事を終わり、再出発した。

なお、この研究所に併設された植物防疫資料館第 2 資料室の建設に当たっては、植物防疫関係者 1,000 名の浄財が植物防疫資料保存会により集められ、また、関係団体及び農薬関係会社約 50 社から寄付がよせられ、完成をみたものである。

土地・建物の概要は次のとおりである。

所在地 東京都小平市鈴木町 2 丁目 772 番地

敷 地 (1163.43 m²＝351.93 坪)

本 館 塔屋 (14.58 m²＝4.41 坪)

3 階 (116.8 m²＝35.33 坪) 役員室・会議室

2 階 (同上) 第 2 研究室

1 階 (同上) 第 1 研究室・事務室

地階 (244.212 m²＝73.87 坪) オートクレー



新装なった研究所と資料館

植物防疫資料館

農学博士堀 正侃氏は植物防疫課長・農業検査所長を歴任多年にわたり植物防疫界の発展に尽瘁され昭和四十年（一九六五）に農林省を退官されたが、本建築物が朽炭することを深く惜しみ植物防疫資料館として更生するよう要望された。事業会はその意志を尊重しこれに必要な移築復元をおこないさらに協会は内部の改装書架および閲覧の設備を整えた。

本館は江戸時代に建設された耐火式土蔵で麻布宮村町（現東京都港区）にあった大岡越前守の屋敷内より小平町鈴木新田（現小平市鈴木町ニヤセ）に範多範三郎（ハンス・ハンター）氏が購入移築したものであり震災・戦災の難を免れ今日に至った。今後永く関係者に利用されることを希望してやまない。

昭和四十二年五月

堀 正侃氏退官記念事業会
社団法人日本植物防疫協会

植物防疫資料館の沿革

ブ室・暗室・シャワー室・湯沸室・害虫飼育室・定温器室・更衣室・植物防疫資料館
第2資料室・事務室・閲覧室

本館延—609.192 m²—184.27 坪

別 館 第1資料室（旧資料館—土蔵建物—191.4 m²—58 坪）・作業室（29.7 m²—9 坪）・物置・砂置場（各 4.95 m²—1.5 坪）・温室（19.8 m²—6 坪）

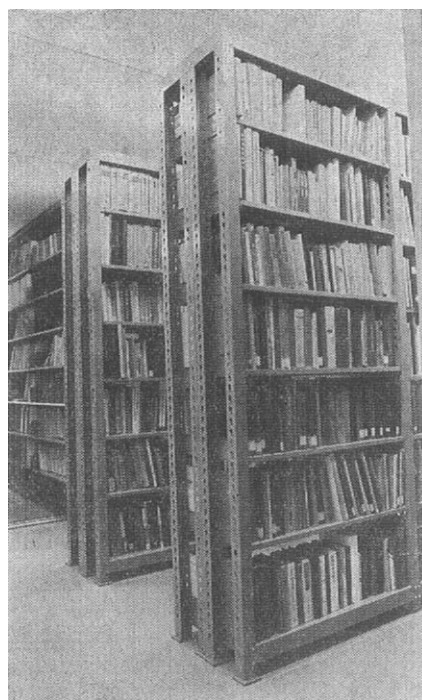
なお、職員は成長以下 16 名が活動しており、また、研究業務の項目はおおむね次のようである。

- ① 農薬の作物・土壌残留分析試料調製
- ② 農薬の病虫害防除効果の検定試験（委託試験）
- ③ 抗ウイルス剤に関する調査研究
- ④ 種子消毒剤に関する試験研究
- ⑤ BT 剤に関する試験研究
- ⑥ 農薬の薬害に関する試験研究
- ⑦ 農薬の効力検定法確立に関する調査研究
- ⑧ 野その防除・発生予察に関する調査研究

昭和 49 年度研究予算は人件費を除き約 1,000 万円余が計上されている。なお、研究所内のほ場は狭隘であるので、研究所付近の農家のほ場数か所（約 100 a）を借上げ、試験を実施している。

植物防疫資料館は昭和 42 年 5 月現日本植物防疫協会理事長堀 正侃博士の構想により、当時農林省農業検査所構内にあった由緒ある土蔵を協会研究所地域内に移築・改造して発足した。この経緯（いきさつ）については資料館内に掲示してある由来記（上掲写真）を参照されたい。

蔵書は既に本会の所有していた資料に、新たに寄贈さ



資料館内部の蔵書

れたものを加え、資料館運営委員会で定めた分類方式によって分類・整理し、保管してある。

現在の資料は官公庁・大学刊行物（6,900 部）定期刊行物（3,010 部）、単行本（1,000 部）、研究報告別刷（19,500 部）、その他（300 部）で、大略 3 万部に達している。研究報告別刷は全蔵書中最も多く、約 2/3 を占めている。これらは著者名によって一応分類整理してあるが、内容項目によっても探索できるように配慮してある。これらの資料文献はすべて固定式書架 58 基・可動式書架 60 基に収められているので、まだ余裕があり、10 万部の保管は可能と考えられる。

今後資料の充実を期するため各方面よりの寄贈を特にお願いしたい。

資料館今後の活動はとりあえず文献カードのセレクターを設置し、本館利用者の求める文献を短時間に探索できるように準備を進めている。また、マイクロフィルムを整備し、その検索カードを調製し、来館者には直ちに閲覧できるようにするとともに地方在住の方々に対しては希望によって求める文献を複写して提供し、その研究を援助したい。

なお、予算は 600 万円余であるが、今後逐次設備を拡充、人員の整備をはかり要望にこたえたい。

中央だより

—農 林 省—

○農業資材審議会農薬部会開催さる

4月26日、中央合同庁舎第4号館12階特別会議室（環境庁）において農業資材審議会農薬部会が開催された。

今回は、EDDP乳剤、MTMC乳剤、DEP剤、PMP水和剤、キャプタン水和剤、フォルパット水和剤、ベンチオカーブ除草剤の公定検査法について審議がなされた。また、物理性検定法（安息角）についても参考案としてだされ検討された。

なお、農薬取締法第3条第2項の規定する登録保留基準についても審議がなされた。

○病害虫発生予報第2号発表さる

農林省は49年6月1日付け49農蚕第3319号昭和49年度病害虫発生予報第2号でもって、主な病害虫の向こう約1か月間の発生動向の予想を発表した。その概要は、①発生時期は並なしいしやや遅い。②6月中に大発

生して問題となるような病害虫はない。といったものであった。なお、今回の予報にとりあげられた病害虫は下記のとおりである。

〔イネ〕いもち病、黄化萎縮病、ヒメトビウンカと縞葉枯病、ツマグロヨコバイと萎縮病・黄萎病、ニカメイチュウ、セジロウンカ及びトビイロウンカ、イネハモグリバエ、イネヒメハモグリバエ、イネカラバエ、イネドロオイムシ、〔カンキツ〕そうか病、黒点病、かいよう病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ、〔リンゴ〕うどんこ病、斑点落葉病、コカクモンハマキ、キンモンホソガ、ハダニ類、〔ナシ〕黒斑病、黒星病、コカクモンハマキ、ハダニ類、クワコナカイガラムシ、〔モモ〕黒星病、せん孔細菌病、灰星病、モモハモグリガ、ハダニ類、クワシロカイガラムシ、〔ブドウ〕黒とう病、〔カキ〕カキミガ、フジコナカイガラムシ、〔チャ〕炭そ病、コカクモンハマキ、チャハマキ、チャノサンカクハマキ、チャノミドリヒメヨコバイ、カンザワハダニ

協会だより

—本 会—

○各種検討会を開催す

☆昭和48年度アミノ酸農薬成績検討会

5月13日、本会会議室において、関係試験研究機関の担当者、本会試験研究委員、関係会社技術者ら約40名が参加して開催した。成績検討に先立ち見里朝正委員（理研）よりアミノ酸農薬レシチンの開発経過ならびにその性質について話題提供があった。続いて岸国平委員（野菜試）が座長となり、成績の検討を行なった。埼玉（園）、神奈川（農総）、静岡（農）、奈良（農）、高知（農研）、野菜試、植物ウイルス研の各試験機関よりADX-518及びレシチンのキュウリ、トマト、イチゴの各種病害に対する防除効果、薬剤についての成績の発表があり、成績発表後同座長より総合考察の発表があった。引き続いて49年度的设计打ち合わせを行い、49年度はレシチン乳剤及び同水和剤を供試し、実施機関13か所における対象作物、対象病害と設計の概要を決めた。

☆抗植物ウイルス剤検定技術検討会

5月14日、本会会議室において、試験担当者、本会試験研究委員ら約25名が参加して開催した。明日山秀文抗植物ウイルス剤研究会委員長が座長となり、14試験機関より供試材料ブラウス乳剤、アーボマイシン、アカザ葉活性物質を使用しての検定法についての試験成績の発表ならびに討論が行なわれた。引き続いて49年度的设计打ち合わせを行い、供試材料、供試植物、供試ウイルスの種類、接種濃度などについて協議した。

○抗植物ウイルス剤に関するシンポジウムを開催す

本会の抗植物ウイルス剤研究会は事業の一つとして昨年5月17日に第1回のシンポジウムを開催したが、本年度の抗植物ウイルス剤に関するシンポジウムはその第2回目として感染阻害を取り上げ、5月15日東京都新宿区市ケ谷の家の光会館において、国立試験機関関係者、本会試験研究委員、関係会社技術者ら約140名が参加して開催した。

午前10時開会。遠藤常務理事の挨拶があり、明日山委員長（前出）の挨拶の後、講演会に入った。午前中は見里委員（前出）が、午後は小室康雄委員（植物ウイル

ス研)がそれぞれ座長となり、進行した。

講演題名と演者は次のとおりである。

- 1 感染初期における植物ウイルスの挙動
—RNA ウイルスのほん訳とその制御—
農林省植物ウイルス研究所 木方行郎氏
- 2 植物の搾汁に含まれるウイルス感染阻害物質
佐賀大学 佐古宣道氏
- 3 ヨウシュヤマゴボウの組織培養と生産される
抗ウイルス性物質
協和醸酵工業株式会社 三沢正愛氏・山田紘士氏
- 4 微生物抽出物などのウイルス感染阻止作用
日本専売公社中央研究所 都丸敬一氏

各講演終了後、明日山委員長が座長となり、約 1 時間
にわたり総合討論を行った。

○第 46 回理事会、第 30 回通常総会を開催す

5 月 23 日午後 1 時から東京都新宿区市ヶ谷の家の光
会館講堂で理事会を開き、総会出席の会員にあらかじめ
理事会を傍聴願ひ、理事会終了後総会に切りかえた。

堀理事長が議長となり、昭和 49 年度の事業のうち、
特に抗植物ウイルス剤研究会、フェロモン研究会、種子
消毒特別研究会について説明し、研究所及び資料館の充
実、委託試験実施体制の強化、会員との連携を密にする
ための情報を提供し、関係者一体となって植物防疫協会
の発展を期した。旨抱負を述べて挨拶した。

議事録署名人名に出席理事中から石倉秀次・野村健一両
理事を指名して承認を得た。

議事は議案順に審議し、下記議案を原案どおり議決し
た。

- 第 1 号議案 昭和 48 年度事業報告及び収支決算報告
 - 第 2 号議案 昭和 48 年度剰余金処理案
 - 第 3 号議案 昭和 49 年度事業計画及び収支予算案
 - 第 4 号議案 会費及び会費徴集方法
 - 第 5 号議案 役員及び顧問報酬について
 - 第 6 号議案 理事の交替について
- 第 4 号議案の会費は年通常会員 100 円、賛助会員 1 口
10,000 円 1 口以上、特別会員 10,000 円と前年どおりで
あり、通常会員は会費の前納をすることができるように
なった。

第 6 号議案の理事の交替は全国農業協同組合連合会及
び日本植物調節剤研究協会の人事異動に伴い、2 団体の
理事が交替し、山崎輝男理事が死去された旨議長が報告
し、交替理事は即日就任した。

全国農業協同組合連合会理事

就任 浅井湧文氏 退任 若島一蔵氏

日本植物調節剤研究協会理事

就任 戸薊義次氏 退任 河田 黨氏

議事終了後農林省農蚕園芸局福田植物防疫課長の祝辞
があり、閉会后パーティを開催した。(出席者 86 名)

なお、昭和 49 年度予算は公益事業会計 586,765,000
円、収益事業会計 49,941,000 円、研究所会計 12,343,000
円、植物防疫資料館会計 6,131,000 円である。

次 号 予 告

次 7 月号は下記原稿を掲載する予定です。

- | | |
|---------------|-----------|
| イネ穂枯れ現地検討会の経緯 | 大畑 貫一 |
| イネ穂枯れの発生生態と防除 | |
| ごま葉枯病菌による | 大畑 貫一 |
| 褐色葉枯病菌による | 加藤 公光 |
| すじ葉枯病菌による | 山田 員人 |
| 小粒菌核病菌による | 鈴木 穂積 |
| クワイ葉枯病の生態と防除法 | 吉野正義・安 正純 |

果樹におけるカメムシ類の多発被害

長谷川 仁・梅谷献二

シロスジカミキリの産卵習性と樹幹巻紙による
産卵防止

山下 優勝

植物防疫基礎講座

不完全菌類の見分け方(2) 椿 啓介

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

頒価改訂 1 部 260 円 送料 16 円

植 物 防 疫

第 28 卷 昭和 49 年 6 月 25 日印刷
第 6 号 昭和 49 年 6 月 30 日発行

実費 260 円 送料 16 円 1 年 3,360 円
(送料共概算)

昭和 49 年

6 月 号

(毎月 1 回 30 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双 文 社
東京都板橋区熊野町 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) 944-1561~4 番

振替 東京 1 7 7 8 6 7 番

— 禁 転 載 —

稲の一生の スタートを守る

新発売!

水銀を含まない種子消毒剤

ホーマイ

- 種もみのばかなえ病、いもち病、ごまはがれ病防除にすぐれた効果があります。
- 箱育苗に浸種前処理ができます。また、高濃度短時間処理、低濃度長時間処理が可能です。
- 毒性やかぶれの心配がない安全な薬剤です。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 〒100
支店 大阪市東区北浜2-90 〒541

増収を約束する

日曹の農薬



本会発行図書

果樹ハダニ類の薬剤抵抗性に関する研究

B5判 112 ページ 1,000 円 送料 115 円

1963～72 年にわたる研究組織の成果を要約したもので、

第1部は総説・基礎研究として

研究組織の経過および成果の概要、果樹ハダニ類の種類および寄主植物、殺ダニ剤の効果検定法（室内検定法、ほ場における簡易検定法、ほ場試験の効果評価法）、ハダニ類における薬剤抵抗性機作および遺伝、殺ダニ剤の交代使用

第2部は応用研究としてダニ類の薬剤抵抗性について

リンゴ寄生ハダニ類（青森県、秋田県、岩手県、宮城県、長野県）、ミカンハダニ（和歌山県、広島県、愛媛県、長崎県）、ミカンハダニおよびミカンサビダニ（佐賀県）、ナシ寄生ハダニ類（福島県、千葉県）
チャ寄生カンザワハダニ

付表：とう汰実験による薬剤抵抗性増大事例、効果減退薬剤とその代替薬剤、主要殺ダニ剤の種類名・商品名対照表 他に英文摘要を併録

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

本 会 出 版 物

本会に委託された農薬や抵抗性の試験成績などをまとめた印刷物。在庫僅少のものあり、お申込みは前金で本会へ。〔記載以外は品切れ〕

☆昭和 40 年度	委託試験成績	第 10 集	(殺虫剤・殺線虫剤)	1900円
〃	〃	〃	(殺菌剤・防除機具)	1900円
昭和 41 年度	〃	第 11 集	(殺虫剤・殺線虫剤・殺虫殺菌混合剤)	2000円
〃	〃	〃	(殺菌剤・防除機具)	1900円
昭和 42 年度	〃	第 12 集	(殺菌剤・防除機具)	2000円
昭和 45 年度	〃	第 15 集	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	2000円
〃	〃	〃	野菜等関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	1400円
〃	〃	〃	(殺菌剤)	1500円
昭和 46 年度	〃	第 16 集	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	1800円
〃	〃	〃	(殺菌剤)	1500円
〃	〃	〃	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	1500円
〃	〃	〃	(殺菌剤)	1200円
昭和 47 年度	〃	第 17 集	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	2000円
〃	〃	〃	(殺菌剤)	1500円
〃	〃	〃	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	2000円
〃	〃	〃	(殺菌剤)	1500円
昭和 48 年度	〃	第 18 集	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	2000円
〃	〃	〃	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	2000円
〃	〃	〃	(殺菌剤)	2000円
☆昭和 40 年度	委託試験成績	第 10 集	続編	750円
昭和 42 年度	〃	第 12 集	〃	800円
昭和 43 年度	〃	第 13 集	〃	1000円
昭和 44 年度	〃	第 14 集	〃	1000円
☆昭和 40 年度	委託試験成績	第 10 集	総合考察	400円
昭和 41 年度	〃	第 11 集	〃	520円
昭和 42 年度	〃	第 12 集	〃	570円
昭和 43 年度	〃	第 13 集	〃	770円
昭和 44 年度	〃	第 14 集	〃	570円
昭和 45 年度	〃	第 15 集	〃 (稲・野菜関係)	800円
〃	〃	〃	(カンキツ, 落葉果樹, 茶, 桑, リンゴ各農薬連絡試験)	700円
昭和 46 年度	〃	第 16 集	〃 (稲・野菜関係)	1000円
昭和 47 年度	〃	第 17 集	〃 (〃)	1000円
☆昭和 39 年度	カンキツ農薬連絡試験成績	第 1 集		1800円
昭和 40 年度	〃	第 2 集		1800円
昭和 41 年度	〃	第 3 集		1200円
昭和 47 年度	〃	第 9 集		2000円
昭和 48 年度	〃	第 10 集		2300円
☆昭和 42 年度	落葉果樹連絡試験成績	第 2 集		1200円
昭和 43 年度	〃	第 3 集		1500円
昭和 44 年度	〃	第 4 集		1600円
昭和 48 年度	〃	第 8 集		2400円
☆果樹ハダニ類の薬剤抵抗性に関する試験成績		(1963年)		350円
〃	〃	(1964年)		800円
〃	〃	(1968年)		1000円
☆土壌殺菌剤特殊委託試験成績	(1965年)			1300円
〃	(1967年)			1000円
〃	(1968年)			900円
☆農薬の新施用法に関する特別研究試験成績	(1969年)			1800円
〃	(1970年)	殺虫剤		1600円
〃	〃	殺菌剤		1300円
〃	(1971年)	殺虫剤		1500円
〃	〃	殺菌剤		1200円
☆非水銀いもち病防除剤全国連絡試験成績	(1967年)			500円
☆いもち病防除剤全国連絡試験成績	(1968年)			500円
☆キタジン P 粒剤の水面施用に関する特別研究試験成績	(1969年)			1000円
☆BT 剤に関する試験成績	(1972年)			1400円
〃	(1973年)			1500円

一つの成分で

殺 虫

殺 菌

の両作用を持つ

日農ホスベル[®]剤

ホスベルは、一つの成分で、
水稻では、ニカメイチュウ・
ツトムシなど、りん翅目害虫と
いもち病を同時に防ぐことが
できるすぐれた薬剤です。
(さらに、カメムシ類にも有効
なことから現在適用拡大申
請中です)
また、野菜害虫に対しては
効きめが長く、省力防除が
できます。

■ホスベル剤には次のものがあります■

薬 剤 名	作物名	適 用 病 害 名
日農ホスベル粉剤	稲	ニカメイチュウ、ツトムシ、コブノメイガ、カメムシ類★ いもち病
	カンショ	ナカジロシタバ、ハスモンヨトウ
	キャベツ ハクサイ	アオムシ、ヨトウムシ
	ビ ー ト	アカザモグリハナバエ、ヨトウムシ、 キボシマルトビムシ
日農ホスベル乳剤	キャベツ ハクサイ	コナガ、アオムシ ヨトウムシ、ハスモンヨトウ
	ビ ー ト	アカザモグリハナバエ、ヨトウムシ
	サトイモ	ハスモンヨトウムシ
	ア ズ キ	フキノメイガ
	タ バ コ	ヨトウムシ、タバコアオムシ ジャガイモガ
	稲	ニカメイチュウ、イネツトムシ、 コブノメイガ、カメムシ類★ イネハモグリバエ いもち病
日農 ホスベルV P乳剤	キャベツ	コナガ、タマナギンウワバ アオムシ、ヨトウムシ
日農ツマベル粉剤	稲	ニカメイチュウ、イネツトムシ、 コブノメイガ、カメムシ類★ ウンカ類、ツマグロヨコバイ いもち病



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券
ホスベル剤
植物防疫

茶の新芽に薬害のない新抗生物質殺ダニ剤!!

遂に登場

マイトサイジンB乳剤

- 中外が研究開発した新抗生物質ポリナクチンを主成分とした全く新しい型の殺ダニ剤で、茶、りんご、花のハダニ類にすぐれた効果を発揮します。
- 特異な有効成分による殺ダニ剤ですから、各種ハダニ類に対して薬剤抵抗性がつきにくく、また従来の殺ダニ剤との交叉抵抗も認められておりません。
- 茶に対して残臭期間が短かく(7日)、しかも新芽に対して薬害がないので摘採前にも使用することができます。使用時期は収穫14日前までです。

茶のハマキムシ・ホソガ防除に

虫シュアVP乳剤

- 茶のハマキムシ、ホソガなど茶の重要害虫に的確なききめがあります。
- 茶の新芽に薬害の心配がなく、しかも茶葉を汚しません。
- 茶に対する残臭は7日で最も短い薬剤で、摘採前に使えます。



吉永小百合



中外製薬株式会社

東京都千代田区岩本町1-10-6
TMMビル TEL 03(862) 8251

使う人・食べる人

の安全を考える 兼商の農薬

■果樹・そさい病害防除の基本薬剤

キノドール®

■安全性が確認された塩素系殺虫剤

マリックス

■新しい殺虫殺ダニ剤

トーラック

■果樹園・桑園・牧草地の除草剤

カソロン 粒剤



●適正摘果で安定高収益を！

●使い易いみかんの摘果剤

ヒオモン

●最も信頼されているダニ剤

スマイト®

●水田のヒルムシロ・ウキクサ
アオミドロ・ウリカワ防除に

モゲトン®



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

近畿大学教授・平井篤造

神戸大学教授・鈴木直治共編

—第2版出来—

感染の生化学 —植物—

A5判 474頁

2800円 ㇿ140円

前編—糸状菌および細菌病

*感染(神戸大学農学部教授・鈴木直治) *細胞壁と細胞膜(香川大学農学部教授・谷 利一) *呼吸(北海道農業試験場病理昆虫部技官・富山宏平) *光合成(農業技術研究所病理昆虫部技官・稲葉忠興) *蛋白質代謝(近畿大学農学部教授・平井篤造) *核酸代謝(京都大学農学部助教授・獅山慈孝) *フェノール物質の代謝(東北大学農学部教授・玉利勤治郎) *ファイトアレキシン(鳥根大学農学部教授・山本昌木) *ホルモン(農業技術研究所生理遺伝部技官・松中昭一) *毒素(鳥取大学農学部教授・西村正暲)

後編—ウイルス病

*感染(近畿大学農学部教授・平井篤造) *呼吸(岩手大学農学部教授・高橋 壮) *葉緑体(名古屋大学農学部助手・平井篤志) *蛋白質代謝(植物ウイルス研究所研究第1部技官・児玉忠士) *核酸代謝(岡山大学農学部助教授・大内成志) *感染阻害物質(九州大学農学部助手・佐古宣道)

農 業 技 術 協 会 刊

東京都北区西ヶ原1-26-3 (ㇿ114)

振替 東京 176531 TEL (910) 3787 (代)

ゆたかな実り＝明治の農薬



野菜、かんきつ、もも、こんにゃくの細菌性病害防除に
タ/パコの立枯病に

アグレプト水和剤

テラウエアの種なしと熟期促進に 野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン明治

トマトのかいよう病特效薬

農業用ノボビオシン明治

イネしらはがれ病防除に

フェナジン明治粉剤・水和剤



明治製菓・薬品部
東京都中央区京橋 2-8

昭和四十九年
昭和四十九年
昭和二十四年

九月六日
九月十五日
九月三十日

第 三 行 刷

（毎月一回）

植物防疫
郵便物
（毎月一回）

第二十八卷第六号
（発行）
認可

住友信託銀行

生きた情報とアドバイスを
お届けする銀行です——



Mr. TOMORROW—家

TOMORROW!

たしかに 明日のために

実費 二六〇円（送料 一六円）