

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和六十二年十二月二十五日
昭和六十四年九月一日
第三行刷
（金）第四十二卷
（回）第一号
（物）第一号
（認）第一号
（可）第一号

1987

1

VOL 41

強力4駆に実力派新登場

共立スピードスプレー

SSV-660F



苛酷な作業もバリバリこなす待望のSSV-660F。荷重バランスの優れた登坂性能とビッグサイズのタイヤで悪条件の場所でも安定走行を可能にしました。共立独自の整流機構から生まれる微粒子化された薬液は徒長枝まで確実に圧展固着。防除効果も一段とアップしました。広範囲な変速段数もメリット。作業に合せた車速が選択できます。SSV-660FはSSのパイオニア共立ならではの高性能スピードスプレーです。

〈仕様〉 ●寸法／3,300(全長)×1,320(全幅)×1,235(全高)mm ●重量／1,005kg ●走行用エンジン排気量／600cc ●送風用エンジン排気量／952cc ●走行部形式／4輪—4駆 ●薬液タンク容量／600ℓ ●噴霧用ポンプ吐出量／80ℓ/min ●送風機風量／550m³/min ●ノズル個数／16



株式会社 共立



共立エコー物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

りんごの病害防除に！

*適用拡大になりました。

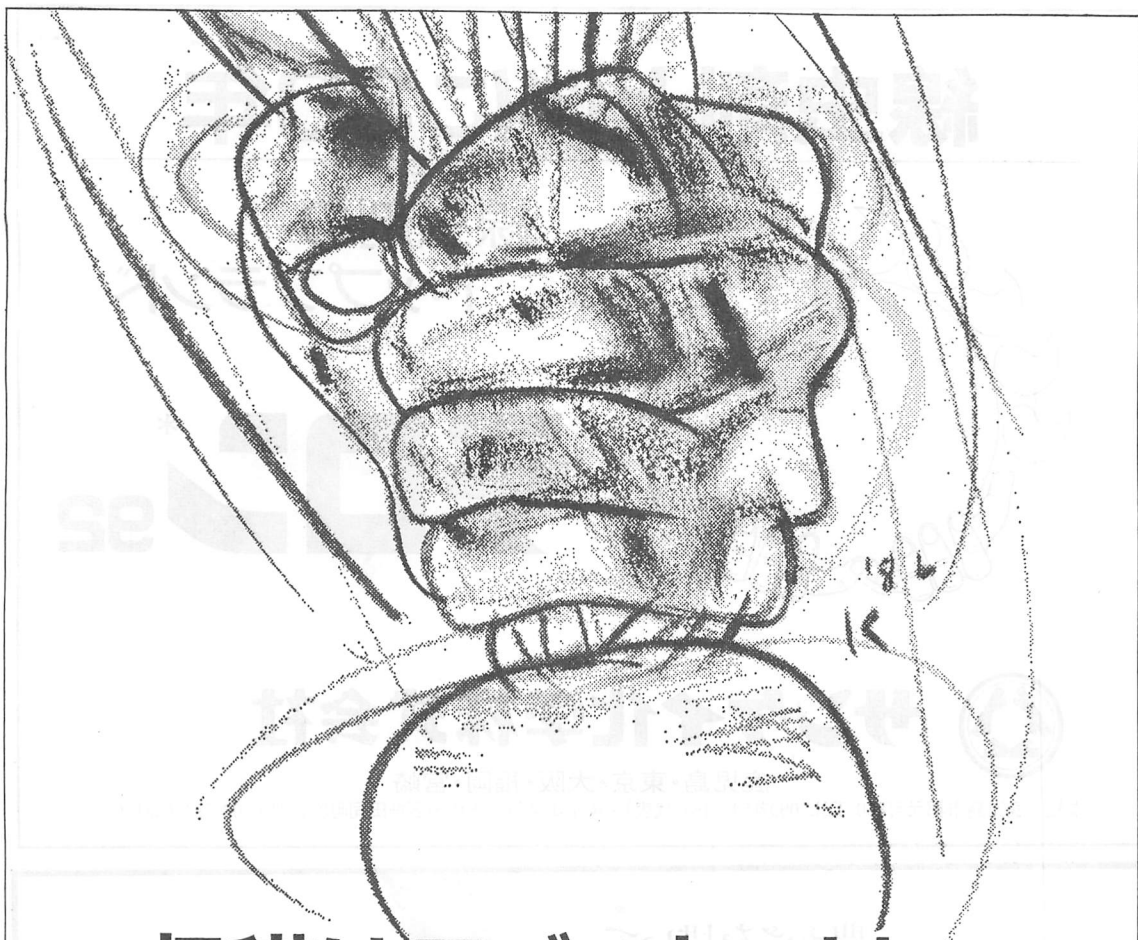
*赤星病／黒点病／*黒星病
斑点落葉病／*すす点病／*すす斑病

パルナックス

水和剤



大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4



収穫はラブ・ストーリー。

大きく育ってほしい。大きな姿で応えたい。
人と作物、ふたつの心が通いあい、ひとつになって実りに結びます。
すばらしい愛のストーリー、デュポンジャパンは技術で応援します。

豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

殺菌剤——ベンレート*／ベンレート*T／ダコレート／スバグリン
殺虫剤——ランネート*45／ホスクリン
除草剤——ロロックス*／レナパック／ハイバー*X／ゾーバー*

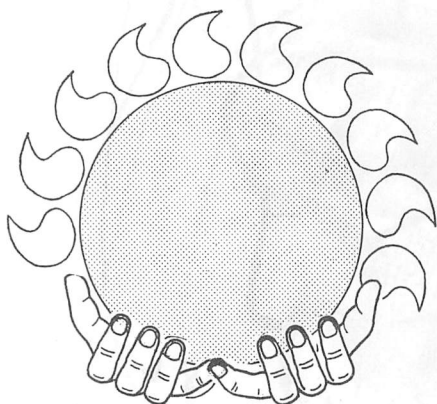
デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

☎ ●デュポン農薬のお問い合わせは……
Tel.(03)585-9101

デュポン ジャパン



線虫剤と伴に30年



線虫剤の
トップブランド

テロン^{*}92



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

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

豊かさを描いて。

豊かさに、確かさをプラスして、
さらに美しさを求める。
ホクコーは、より質の高い
実りの世界を、今日も
描き続けます。

健苗育苗に

総合種子消毒剤

デュポン **ベンレート^{*}T** 水和剤20

苗立枯病に

カヤベスト[®] 粉剤10

幼苗腐敗症・褐条病に

カスミン[®] 粒剤

新発売 苗立枯病・褐条病に

フタパロン 粉剤



農協
経済連
全農



北興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 41 卷 第 1 号

昭和 62 年 1 月号

目次

新年を迎えて.....	山田 昌雄.....	1
馬毛島におけるトノサマバッタの大発生.....	田中 章・原 次夫・永島田義則・池田和俊・池浦孫次郎.....	2
メロン毛根病の発生とその病原細菌.....	塩見 敏樹.....	4
ナミハダニのケルセン抵抗性.....	河野 哲.....	8
ダッチアイリスの黄化腐敗病.....	堀本圭一・一谷多喜郎・小玉孝司.....	13
処理平均の多重比較にかかわる問題点について.....	大竹 昭郎.....	18
農薬資材費低減化技術確立事業の成果（昭和 58 年度～昭和 60 年度実施分）.....	鈴木 照磨.....	24
昭和 61 年の病害虫の発生と防除.....	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課.....	28
学界だより.....	37	人事消息.....38
新刊紹介.....	36	次号予告.....37
出版部より.....	38	



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

●いもち病に理想の複合剤

ヒノラフサイド®

●いもち病の予防・治療効果が高い

® **ヒノザン**

●いもち・穂枯れ・カメムシなどに

® **ヒノバイジット**

●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに

® **ヒノラスバイパッサ**

●紋枯病に効果の高い

® **モンセレン**

●いもち・穂枯れ・紋枯病などに

® **ヒノラスモンセレン**

●イネミズ・カメムシ・メイチュウに

バイジット

●イネミズ・ゾウムシ・メイチュウに

バサジット®

●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに

® **サンサイド**

●イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに

D.S. ダイシストンサンサイド

殺虫剤

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト®**

●灰色かび病に

® **ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

® **モレスタ®**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

® **バイエルホルド®**
[クスラヒットホルテ]

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●ミナミキイロアザミウマに

® **ホルスター®**

●各種アブラムシに

® **アリルメート**

●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネタニなどに

® **ダイシストン**

●アス/バラガス・馬鈴しよの雑草防除に

® **センコル**

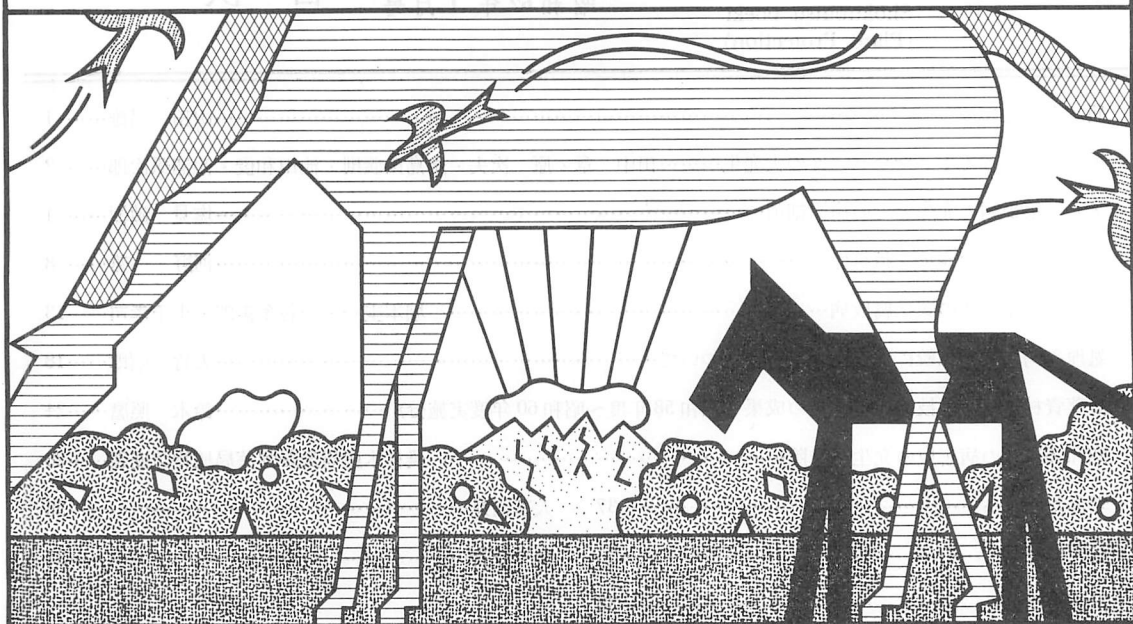


® は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

1987年あけましておめでとうございます



"HUMANS & NATURE" FIRST

農薬は正しく使いましょう。

自然の恵みと
人間の愛情が
農作物を育てます



タケダ

●稲害虫の防除に ●稲・野菜・茶の害虫防除に ●稲もみがれ病防除に
パタン® ルーバン® バリダシン®

武田薬品工業株式会社
農業事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10

新 年 を 迎 え て

農林水産省農業環境技術研究所 やま だ まさ お
山 田 昌 雄

「植物防疫」の読者の皆様に、謹んで新年のお慶びを申し上げます。今年も心を新たにしていって頑張りたいと思いますのでよろしくお願い致します。

農業環境技術研究所が発足して3年余、私が環境生物部長に就任してから9か月が経過しました。古くからの病害虫の仲間の方々と話していて、農環研というのは何をやる所か、と聞かれることがあります。一番つらいのは、農技研の病理昆虫部が無くなって農環研の環境生物部になったことで、病害虫の研究が弱体化したのではないかと、と言われることです。新年の話題としては適当ではないかもしれませんが、我々の仕事を知っていただくことは、これからの植物防疫を理解していただくことにもなると思いますので、この機会に我々の仕事について述べさせていただきます。

わが国の農業生産を取り巻いている自然環境が年々悪化し、もはや放置できなくなっていることは、誰でも感じていることでしょう。農業環境の悪化を防止し、さらに向上させていくにはどうすれば良いかを、農業技術研究の重要な部分として考える必要があります。また農業自体が自然環境を破壊もし、保全もしてきたことも事実であり、未来に向かって国土を保全していけるような農業を築くための技術研究も必要です。このように単に作物を増産するだけではなく、農業生産を長期にわたり安定化させる技術が農業環境技術です。この種の研究の必要性が認められたのは最近のことですが、きわめて緊急性の高いものです。自然的、社会的情勢の変化によって新しい研究需要が生じたわけで、それに対処し、解決するために農環研が創設されました。問題は、そのことによって以前からの必要な機能を失ってはならないし、新しい機能はできるだけ早く始動させねばならない、ということです。その点に関しては、農環研の環境生物部はほぼ理想的に動いていると、私は考えています。

わが環境生物部は、植生管理科、微生物管理科、昆虫管理科の3科から成り、農業生態系に生息するすべての環境生物を研究対象とします。植生管理科についてはここでは省きますが、微生物管理科と昆虫管理科では、作物体・土壌・水中に生息して農業生態系を構成している微生物、昆虫、線虫・小動物の特性を解明し、それを管

理・利用する技術を開発して農業生産の向上を図るとともに、農業環境の安定的な維持向上を図ろうとして研究を進めています。

微生物管理科には細菌分類研、糸状菌分類研、寄生菌動態研、土壌微生物分類研、土壌微生物生態研、土壌微生物利用研、線虫・小動物研の7研究室があります。農技研病理科時代にはあまり重視されていなかった分類の仕事におおいに力を入れていること、土壌病害ではなく、土壌微生物そのものに対する研究能力が著しく向上していることが、おわかりいただけると思います。またいわゆる微生物ジーンバンクでも重要な部分を担当しています。また昆虫管理科には昆虫分類研、昆虫行動研、生理活性物質研、天敵生物研、個体群動態研の5研究室があり、昆虫の機能を解明し総合的に管理していく方向に研究が進められています。

このように農環研では、以前の病理科や昆虫科のように病害虫のみを対象とするのではなく、広く微生物、昆虫を扱います。病害虫は農業生態系の中に存在する微生物・昆虫のごく一部にすぎませんし、農業環境には病害虫以外に、我々が対応せねばならない多くの微生物や昆虫が存在するからです。しかしながら病害虫がもっとも重要な農業環境生物であることは言うまでもないことで、当然、重要な研究対象です。ただ我々は、農業生態系の中から病害虫だけを取り出して「防除」しようとするのではなく、農業環境生物全体の中でそれを把握し、「管理」し、また利用しようとするものです。

現在、環境生物部が今後の研究方向として重視している課題は、生物間の相互作用の機構を解明して生態系と調和のとれた農業生物管理技術を確立すること、および生物の生体機能を物質レベルで解明し、農林水産業への利用法を開発することです。いずれも21世紀の農業技術を開発し、また植物防疫の新しい流れを導く技術に発展するものと考えています。それは農技研が農環研に変わったことで失われた部分を十二分に補うものであり、これからの植物防疫において皆様のお役に立ちうるものであると確信して、努力しています。

新年を迎えるにあたり、皆様の御理解と、御指導と、御援助を改めてお願い申し上げて御挨拶と致します。

馬毛島におけるトノサマバッタの大発生

鹿児島県農業試験場 ^{たなか あきら} 田中 章

鹿児島県中央病害虫防除所 ^{はら つぎお} 原 次夫・^{ながしま よしのり} 永島田義則

鹿児島県経営技術課 ^{いけだ かずとし} 池田和俊

西之表市農政課 ^{いけうらまご じろう} 池浦孫次郎

わが国におけるトノサマバッタの大発生は、明治時代から昭和の初めに北海道などや、1971～74年沖縄県南大東島の記録がある。伊藤・桐谷(1971)は「これから日本でトビバッタが大発生する可能性はおそらくないといつてさしつかえないと思う」と言っている。ところが、今年(1986年)、鹿児島県馬毛島で大発生し、群飛が確認されたので、その概要を報告する。

馬毛島は、鹿児島県種子島の西方11kmの海上、北緯30°45′、東経130°51′にあり、面積約820ha(周囲12km)、標高71mの平たんな島で、島の2～3割がクロマツや海岸樹林で、それ以外はススキ、チガヤを主体とする原野であり、1981年から無人島になっている。

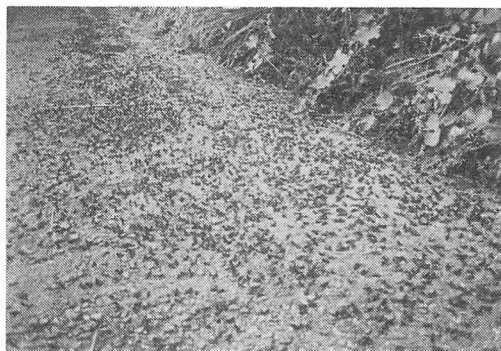
同島に渡り、バッタの幼虫集団と成虫の群生と群飛など、バッタが大発生していることを確認した。その報告を受け、原と田中は、農業環境技術研究所の桐谷圭治昆虫管理科長と共に、9月26日調査を実施した。その結果、トノサマバッタであることを確認し、後日、農環研の福原脩男氏の同定も得られた。また、本種の被害により、馬毛島全面に生えたススキ、チガヤ、ダンチクやリュウキュウチクの草冠部はほとんど食い尽くされており、地際部に緑の部分が残っているだけであった。

その後、鹿児島県と西之表市で10月に3回、11月に3回の調査を実施して、大発生の実態調査などを行ってきた。

II 大発生個体群の生態と形態

発見当初の発生状況は次のようであった。

幼虫は島の南部と東部に多かった。南部では道路の車のわだちらに5～20cm間隔で1km以上も行列を作っ



第2図 馬毛島葉山における幼虫の集団
(1986年9月26日)

てマーチングしていた。東部では20mにわたり道路一面に幼虫が見られる所が2地点あり、その中の数か所では1～2m²の路面が幼虫で真黒くなるほど集合しており、路面は虫の糞で薄緑色になっていた。集団に人が近づくと一斉に分散するが、またすぐ集合してくる習性が見られた。



第1図 鹿児島県馬毛島の位置

I 大発生の発見と確認

馬毛島のバッタ大発生の最初の情報は、1986年9月24日、馬毛島近海で漁をしていた漁師から、西之表市役所への連絡であった。翌25日、永島田、池浦ら4名が

Outbreak of the Oriental Migratory Locust, *Locusta migratoria* LINNÉ, in Mage Island in Kagoshima Prefecture. By Akira TANAKA, Tsugio HARA, Yoshinori NAGASHIMADA, Kazutoshi IKEDA and Magojiro IKEURA

幼虫の集団は 10 月 4 日まで見られたが、10 月 12 日には高密度地帯はなくなり、10 月 20 日以後は数頭しか見られなくなり、これは、後述する防除と幼虫の発育が進んだためと考えられた。

幼虫は腹面が橙黄色で背面は黒い色彩であり、10 月 12 日までは東部で羽化直後の個体が多数見られた。

成虫は 9 月 26 日は島内の各地で見られたが、特に西部は多かった。その後、成虫は群を形成しての行動が主となり、昼間に飛しょう移動する“群飛行動”が顕著であった。群飛は、夜間に集合して休んでいた場所から、気温の上昇に伴い 9~11 時ごろから部分的に飛び上がり、一定方向へ集合しながら帯状になって移動する。1 km 前後飛んだ後着地し、摂食や休息をして移動を繰り返す。地形やその日の風向によって飛行方向は異なるが、飛行群の高さは地上数 m から 20~30 m までの範囲で、幅は 50~150 m で、島内を移動しながら生活しているようである。



第 3 図 馬毛島下之岬における成虫の群飛
(1986 年 10 月 5 日)

成虫は全体に黒褐色で、翅が長い(翅長/腿節 1.72~1.85)、肢が相対的に短い(腿節/頭幅 3.03~3.14)、雌雄の大きさの差が小さい、さらに前胸背面がくぼんでいる(凹凸程度/背板長 0~-0.06)など、孤独相のトノサマバッタとは形態を異にし、明らかに群生相と思われる。

幼虫、成虫の発生量については現在調査中であるが、現在までの推定では、幼虫は数十万頭、成虫は数千万頭という単位であろう。成虫はその時々で場所により単位面積当たりの密度は異なり、多い時は 1 m² 当たり 1,000 頭以上、少ないときは 100 頭以下の個体が 200×100 m 平方~1 km 平方近くの範囲に集まっている。

III 大発生後の対策

現在馬毛島には農耕地はないが、もし、この群が種子

島や屋久島へ飛来したら、サトウキビへの食害が問題となるため、西之表市を中心に対策会議を開いた。そこで、成虫防除は多くの点で実施することは困難であるので、幼虫防除だけ行い、あとは種子島に飛来して来たときに備えて、調査と防除態勢を整えることにした。

幼虫防除は 10 月 4 日と 12 日、東南部の幼虫多発地の道路添いに MEP 粉剤を合計 29 袋 (87 kg) 散布して、一応の効果が上がった。

種子島への飛来に対しては、市でパンフレットを出すなど広報し、島民あげて警戒体制を敷いて調査した結果、幸いにして 11 月末日現在、飛来は認められなかった。

IV 大発生の原因と今後の問題

今回の大発生の原因については、この地方における本種の生態的知見がないため判然としないが、現在までに次の 3 点が考えられる。

① 1980 年以前は人が住み、農地であった所が、放置後、ススキ、チガヤなどの荒地になり、トノサマバッタの生息に適して密度がしだいに増加してきた。

② この地方は、1984 年から降水量が少なく乾燥が続いているため、産卵やふ化率に好条件となった。

③ 1985 年 11 月 20 日、同島で山火事が発生し、島の南部 1/4 が焼けた。このため、産卵に適した裸地の出現、天敵類の減少や、幼虫の餌としての若葉の発芽など、集中大発生の原因となる条件ができた。

今年の大発生に結び付くためには、これらの要因がすべて好条件に働いたものと考えられる。

群の個体群は、11 月現在、まだ減少した様子はなく、卵巣の発育は未発達のまま、気温の低下に伴い活動は沈静化している。越冬形態や越冬量などと今後の発生の推移について、鹿児島県では地元と協力して継続した定期的な調査を実施中である。

〔追記〕

12 月 10 日、種子島の西之表市能野~牧川の海岸線で多数の群生相トノサマバッタが発見された。当日は、西之表市の最高気温が 18.6℃ で、馬毛島の日だまりではかなり高温になったと思われる。馬毛島で舞い上がり群飛した一部の成虫が、当時 10~11 m/秒の強い北西の風によって種子島へ運ばれたと考えられる。西之表市は 12~13 日に、馬毛島の成虫の群を MEP 粉剤で防除した。種子島では防除の必要はなかった。

メロン毛根病の発生とその病原細菌

農林水産省野菜試験場 ^{しお}塩 ^み見 ^{とし}敏 ^き樹

はじめに

千葉県安房郡丸山町および千倉町の周年栽培型の温室メロンに、約 10 年前から根が地表面に異常に露出する原因不明の障害が発生し、多発した温室では、発病株率が 20~45 %に達した。本障害は年間を通じてメロンの生育中期以降に発生し、被害株は、茎葉には特に異常が認められないが、果実の小型化、ネットの不良や糖度の低下などによって品質が低下するため、原因究明と防除対策の確立が強く要望された。

そこで、筆者らは千葉県暖地園芸試験場と共同で、本障害の原因究明にあたった。現地が発生した被害株から多数の細菌を分離して、その諸性質を詳細に検討したところ、本障害は *Agrobacterium rhizogenes* (RICKER et al., 1930) Conn 1942 による病害(毛根病)であることが判明した(塩見ら, 1986)。

以下に、その概略を述べ参考に供したい。

I 発生状況および病徴

本病は、前記のように千葉県下では 1976 年ごろから発生が認められ、本病を当初“根浮き症”と称していた。また、同様な病害が 1985 年 5 月に静岡県小笠郡菊川町のメロンの温室団地にも発生した(牧野ら, 1986)。本病は現在のところ、この両県下の特定の地域のみに発生が認められている。

本病は年間を通じて発生するが、特に雨天日が多く、

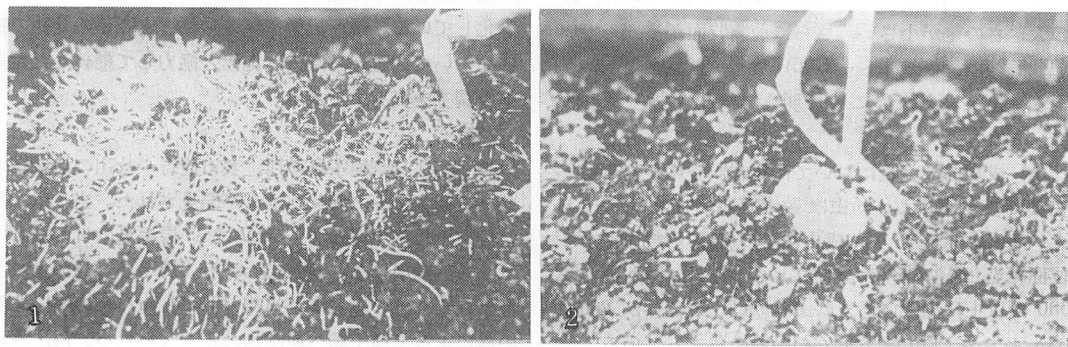
温室内の湿度が高くなる春および秋に多い(大泉, 1986)。病徴は、株元付近または株元から離れた地表面に多数の不定根が異常に露出し、白く見えるのが特徴である(第1図1)。このような不定根は根毛を有さない太い根がほとんどであり、根量は正常株に比べて多い。また、地際部や根の一部にこぶを形成して、その部分から不定根を発生するものも見られる(第1図2)。走査電顕による観察で、こぶの表面から数層の細胞内には、多数の桿状細菌の存在が認められた(第2図)。

症状は、定植 2~3 週間後から発生し始め、交配後 35 日までに症状が発生すると、①果実が小さくなり、②果実ネットの大割れが多くなって外観のそろいが劣り、③ネットの盛り上がり不良などによる品質低下の被害が大きい。また果実の糖度も低下する傾向がある。しかし、交配後 40 日以降の発生株では被害が少ない。

II 病原細菌の分離

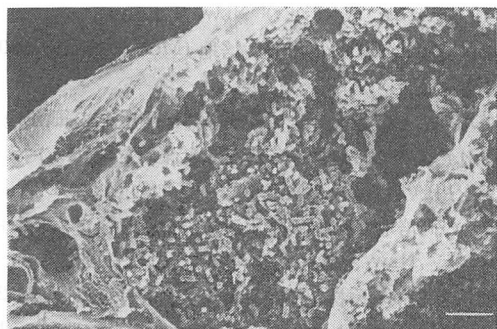
千葉県下の 2 地点から採集した自然発病株の根のこぶ、または地表面に露出した不定根を供試し、常法により細菌の分離を行った。その結果、いずれの試料からも常に白色、円形集落を生じる細菌が分離された。

分離細菌の病原性は、メロンの地際部に菌体懸濁液($10^9 \sim 10^{10}$ 個/ml)を針接種(微針 5 本)し、不定根形成の有無により検定した。その結果、供試 25 菌株のうち、14 菌株が病原性を有していた。病徴は、接種部が肥厚し、そこから多くの不定根が発生し、自然発病株の場合



第1図 被害メロンの病徴

1: 地表面に露出した不定根, 2: 地際部に形成されたこぶ



第2図 根に形成されたこぶ切断面の走査電顕像
(竹内原図, スケール: 5 μm)

と同様であった。

III 病原細菌の宿主範囲

メロンに病原性を認めた分離細菌 (以下, メロン菌と略す) を用いて, 数種植物に対して接種試験を行った。接種は菌体懸濁液 (約 10^9 個/ml) を各検定植物の地際

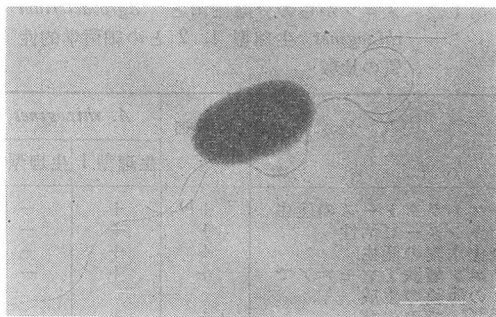
に針接種することにより行った。その結果, メロン (アールスフェボリット, ふかみどり, 真珠, 大井新一号, バーネット, プリンズ), スイカ (光玉みどり), ヘチマ, カボチャ (鉄かぶと), ユウガオ (フレンド), キュウリ (久留米落合), トウガン (大丸), ツルレイシ, ヒマワリ, マリーゴールド, インゲン (尺五寸), トマト (福寿二号, 第3図), バラの各植物では, 接種部が肥厚し, そこから多くの不定根が発生した。この不定根からは接種菌の再分離もできた。また, ARK と THOMPSON (1961) の Root disc 法によって, ニンジンおよびカブのスライスに接種を行った。接種1か月後, ニンジンでは菌体懸濁液塗布部にこぶを生じ, そこから数本の不定根が発生した。カブでは, こぶの形成は認められたが, 根の発生は認められなかった。



第3図 接種により発病したトマトの病徴

右: メロンからの分離細菌接種により形成された不定根

左: *A. tumefaciens* 接種により形成されたがんしゅ



第4図 メロンからの分離細菌の電顕像
(スケール: 1 μm)

千葉県下では, メロンのほかに, 温室の一部で栽培したキュウリでの発生が 1986 年に認められた。

IV 病原細菌の細菌学的性質

メロン菌 14 株の細菌学的性質を検討した。各供試菌株は, 分類学的に重要視される諸性質に差異が認められずにはば齊一な細菌学的性質を示し, すべて同一種の細菌とみなされる。すなわち, 供試細菌 (第4図) は, 大きさ $1.2 \sim 1.8 \times 0.6 \sim 0.8 \mu\text{m}$, 両端が鈍円, 1~3 本の周毛を有する運動性のグラム陰性の桿状細菌であり, グルコースを酸化的に分解し, D-1 培地 (KADO and HESKETT, 1970) に発育する。好気的条件下で生育し, 普通寒天培地に円型で中高, 全縁, 平滑, 湿光を帯びた白色の集落を形成した。これらの性質から, 供試細菌は *Agrobacterium* 属細菌と考えられる。

また, メロン菌は唯一の炭素源および窒素源としてアスパラギンを利用し, オキシダーゼ活性, カタラーゼ活性, ウレアーゼ活性, 3-ケトラクトース産生, 2% 食塩加用ペプトン水および 35°C における生育, 硝酸塩の還元, クエン酸鉄アンモニアでの薄膜の生成, アルギニンの加水分解, レバン産生などの性質は陽性, カゼインおよびデンプンの加水分解, レシチナーゼ活性, 発育因子の要求性などは陰性であった。マニトール, ソルビトール, エタノール, メレジトースなどからは酸を産生したが, エリトリットなどからは酸を産生しなかった。マロン酸および酒石酸は利用しなかったが, クエン酸の利用は菌株間で差があった。グリセロリン酸カルシウム, セレン酸ナトリウム, SCHROTH ら (1965) の各培地でよく生育したが, NEW と KERR (1971) の培地では生育しなかった。

BERGEY's Manual of Systematic Bacteriology (1984) によれば, *Agrobacterium* 属細菌は *A. tumefaciens*, *A. radiobacter*, *A. rhizogenes* および *A. rubi* の4種に分類

第1表 メロンからの分離細菌と *Agrobacterium rhizogenes* 生理型 1, 2 との細菌学的性質の比較

	分離細菌 ^{a)}	<i>A. rhizogenes</i>	
		生理型 1	生理型 2
3-ケトラクトースの産生	+	+	—
オキシダーゼ活性	+	+	—
硫化水素の産生	+	+	—
クエン酸鉄アンモニアでの薄膜の生成	+	+	—
35°C での生育	+	+	—
2% 食塩耐性	+	+	—
硝酸塩の還元	+	+	—
エタノールからの酸の産生	+	+	—
リトマス牛乳での反応	アルカリ	アルカリ	酸
選択培地での生育			
SCHROTH らの培地	+	+	—
NEW と KERR の培地	—	—	+
エリトリールからの酸の産生	—	—	+
発育因子の要求性	—	—	+
マロン酸の利用	—	—	+
酒石酸の利用	—	—	+

a) 14 菌株を供試, b) +: 陽性, —: 陰性

されている。これら4種は、細菌学的性質での区分が困難であり、植物に対する病原性およびその病徴により分類されている。すなわち、各種植物にがんしゅを作るものを *A. tumefaciens*、非病原性菌を *A. radiobacter*、hairy root (毛根) を生じるものを *A. rhizogenes*、*Rubus* 属の植物にのみがんしゅを作るものを *A. rubi* として分類している。また、*Agrobacterium* 属細菌では、それぞれの種の中に生理的性質を異にする系統、すなわち生理型 (biovar) が存在し、*A. tumefaciens* には生理型 1, 2, 3 が、*A. radiobacter* には生理型 1, 2 が、*A. rhizogenes* には生理型 1, 2 が知られている。

メロン菌は、各種植物に毛根を発生させ、また前記の生理・生化学的諸性質から判断して、*A. rhizogenes* 生理型 1 と同定される (第1表)。静岡県下に発生したメロンの被害も、牧野ら (1986) によって *A. rhizogenes* 生理型 1 によることが明らかにされた。

V 病原細菌の生態

1 *A. rhizogenes* の病土からの分離

古い罹病組織や、根面あるいは土壌から *Agrobacterium* 属細菌を分離するために、数種類の選択培地が開発されている。これらの培地を用いて、現地の発病土から *A. rhizogenes* の分離を検討した。滅菌した蒸留水中に病土 (細根を含む) を入れ、乳鉢で軽く磨砕した後、2,500 rpm で 10 分間、遠心分離を行った。この上清を希釈し、各選択培地に塗抹した。用いた培地は、前記の

D-1, SCHROTH ら、および NEW と KERR の各培地と KADO と HESKETT の DIM 培地 (MOORE et al., 1980) である。

各培地とも、乾土 1g 当たり $10^5 \sim 10^6$ 個の細菌が分離された。そのうち均一に発育した集落を採り、トマト幼苗を用いて病原性の検定を行った。釣菌は、D-1 と DIM の両培地では土壌希釈液塗抹の4日後に、SCHROTH らと NEW と KERR の両培地では7日後に行った。各培地とも 50 菌株を供試した結果、D-1 培地では 26 株、DIM 培地では 24 株、SCHROTH らの培地では 16 株、NEW と KERR の培地では 22 株が病原性を有していた。この病原性の認められた分離株は、D-1 培地での生育、オキシダーゼ活性、3-ケトラクトース産生、35°C での生育、2% 食塩耐性などの細菌学的性質を検討し、*A. rhizogenes* 生理型 1 であることを確認した。このように選択培地を用いれば、土壌中から容易に病原細菌を検出・分離できる。

2 菌濃度と発病

接種に用いる病原細菌の濃度と発病との関係について、針接種および浸根接種により検討した。検定植物にはメロン (アールスフェボリット) およびトマト (福寿二号) を用いた。針接種の場合、両植物の発病に大きな差異は認められず、いずれも 10^6 個/ml 以上の菌濃度で発病した (第2表)。浸根接種の場合もほぼ同様で、発病には 10^7 個/ml 以上の菌濃度が必要であった。

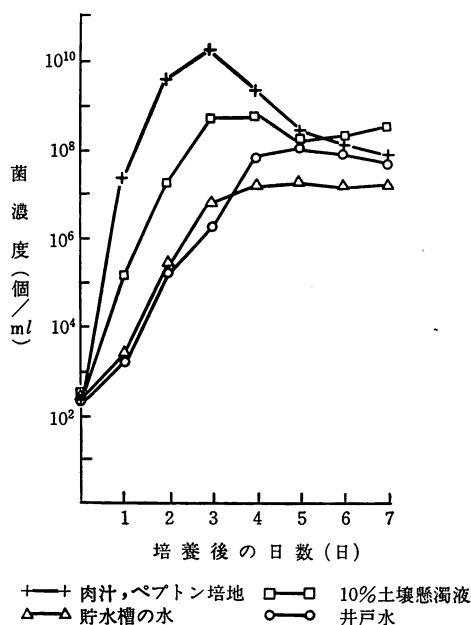
3 *A. rhizogenes* の増殖

本細菌のメロン温室内における生活環を明らかにするため、かん水に使用する井戸水、温室内の貯水槽の水および 10% 土壌懸濁液中でのメロン菌の増殖を検討した。10% 土壌懸濁液中では、対照として用いた肉汁、ペプトン培地に比べてやや劣ったが、培養3日後には 10^9 個/ml 近くに達した (第5図)。井戸水および貯水槽の水でもメロン菌はよく増殖し、培養5日後にはいずれも

第2表 接種に用いる菌濃度と発病との関係

接種方法	菌濃度 (個/ml)	接種結果 ^{a)}	
		メロン	トマト
針接種	3.0×10^8	3/3 ^{b)}	3/3
	$\times 10^7$	3/3	2/3
	$\times 10^6$	2/3	1/3
	$\times 10^5$	0/3	0/3
	$\times 10^4$	0/3	0/3
浸根接種	5.8×10^9	—	3/3
	$\times 10^7$	—	2/3
	$\times 10^6$	—	0/3
	$\times 10^5$	—	0/3
	$\times 10^4$	—	0/3

a) 接種1か月後に調査, b) 発病株数/接種株数

第5図 *A. rhizogenes* の増殖 (28°C)

10⁷ 個/ml に達し、病原細菌はかん水用の水の中で増殖できることが明らかとなった。現地の発病の認められる温室内の貯水槽から病原細菌の分離を試みたが、今のところ分離に成功していない。

VI 防除対策

本病の第一次伝染源は、主に発病地土壌および罹病株に発生した不定根やこぶと考えられるので、土壌の蒸気消毒を完全に行う必要がある。また、消毒後はほ場衛生に十分注意し、育苗時に感染させたり、農機具などとともに温室内に病原細菌を持ち込まないようにする。

病原細菌が本病に類似している根頭がんしゅ病の防除については、多くの実験例があり、実用的な方法としてクロルピクリン剤または蒸気などによる土壌消毒が知られている。また、土壌から分離された *A. radiobacter* K 84 が根頭がんしゅ病の防除に有効であることが認められた (KERR, 1974; KERR and PANAGOPOULOS, 1977)。その後、各国で本細菌についての研究が行われ、多くの植物の根頭がんしゅ病に優れた効果のあることが明らかになった。メロン毛根病の防除に関しても、*A. radiobacter* K 84 による生物防除の試験が進められており、今

後の研究に期待したい。

おわりに

温室メロンに新たに発生した細菌病は、*A. rhizogenes* によって引き起こされることが明らかとなった。

A. rhizogenes は、リンゴ、ナン、キイチゴ類、バラなどに寄生し、毛根を発生させる病原細菌として知られている。本病原細菌はアメリカ、ブルガリア、フランス、イギリスなどの各国に分布している。わが国における本細菌の分布については、立石 (1939) により福岡県下でのリンゴ毛根病の発生が報告されており、また太田 (1986) により本細菌の生理型 1 および 2 によるバラ毛根病の静岡県下における発生が報告されている。

ウリ類では、HOLMES と ROBERTS (1981) により *A. rhizogenes* 生理型 1 がキュウリから分離されている。しかし、本細菌によるメロンの病害は見当たらず、筆者ら (1986) および牧野ら (1986) による報告が最初であり、本病をメロン毛根病と呼ぶことを提案した。

現在本病の発生地はごく限られているが、今後他の産地に拡大したり、新たな植物に寄生したりするおそれもある。今後、さらに、本病原細菌の分布、宿主範囲、伝染経路、発病条件など、詳細に検討すべき点が多く残されている。

引用文献

- 1) ARK, P. A. and J. P. THOMPSON (1961): *Phytopathology* 51: 69: 69~71.
- 2) HOLMES, B. and P. ROBERTS (1981): *J. Appl. Bacteriol.* 50: 443~467.
- 3) KADO, C. I. and M. G. KESKETT (1970): *Phytopathology* 60: 969~976.
- 4) KERR, A. (1974): *J. Appl. Bacteriol.* 35: 493~497.
- 5) ——— and C. G. PANAGOPOULOS (1977): *Phytopath. Z.* 172~179.
- 6) KERSTERS, K. and J. DE LAY (1984): *BERGEY'S Manual of Systematic Bacteriology Volume 1.* (KRIEG, N. R. and J. G. HOLT eds), The WILLIAMS & WILKINS Co., Baltimore, pp 224~254.
- 7) 牧野孝宏ら (1986): 昭和 61 年度日植病大会講要 18.
- 8) MOORE, L. W. et al. (1980): *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria* (SCHAAD, N. W. eds), American Phytopathological Society, Minnesota, pp. 17~25.
- 9) NEW, P. B. and A. KERR (1971): *J. Appl. Bacteriol.* 34: 233~236.
- 10) 大泉利勝 (1986): 農及園 61: 1098~1102.
- 11) 太田光輝 (1986): 日植病報 52: 413~421.
- 12) SCHROTH, M. N. et al. (1965): *Phytopathology* 55: 645~647.
- 13) 塩見敏樹ら (1986): 昭和 61 年度日植病大会講要 19.
- 14) 立石 晁 (1939): 日植病報 9: 180~183.

ナミハダニのケルセン抵抗性

兵庫県農業総合センター農業試験場 河野 哲

はじめに

ナミハダニ *Tetranychus urticae* に対する薬剤抵抗性の記録は、他のハダニに比べて古く、1948年にアメリカで HETP およびパラチオンの効力低下が明らかにされて以来、1950年代には、TEPP、シュラーダン、ジメトン、クロルベンジレートなどで抵抗性の発達が見られ、この現象はアメリカばかりではなく、ヨーロッパでも認められた。

わが国では、これらより少し遅れて 1958年に佐賀県でシュラーダン抵抗性ミカンハダニ *Panonychus citri* が発見され、その後数年間に、リンゴハダニ *P. ulmi*、カンザワハダニ *T. kanzawai* の有機リン剤およびテトラジホン抵抗性が報告された。ナミハダニのケルセン抵抗性出現の報告は比較的遅く、1970年のリンゴにおける記録が最初と思われる。その後は、浅川 (1975) のまとめた各県のアンケート調査結果に見られるように、ナミハダニのケルセン抵抗性は、野菜、花、ナシ、モモなどでも認められるようになった。

ケルセンは、1954年にわが国に初めて輸入されて以来、ハダニの有力な防除剤として注目されてきたが、一部で効力低下が問題とされ、その対策が望まれている。ハダニは、①年間発生回数が多い、②行動範囲が小さい、③産雄単為生殖を行うなどの理由により、抵抗性が発達しやすく、防除が困難となるため、問題は深刻である。

ここでは、ケルセン抵抗性ナミハダニについて、その作用機構、交差抵抗性、環境適応力、有効薬剤などの知見を紹介し、参考に供したい。

I 抵抗性の発達

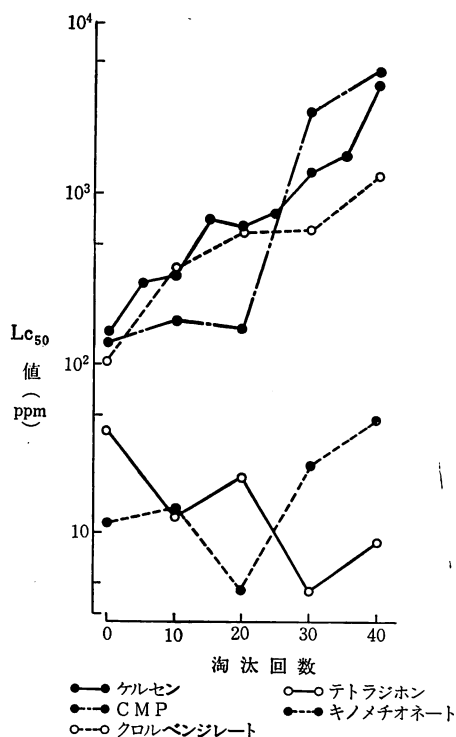
殺ダニ剤の使用によって、抵抗性は発達するが、その程度は、使用頻度ばかりではなく、薬剤およびハダニの種類によっても異なる。抵抗性は遺伝子に支配されており、一般的に劣性遺伝をする薬剤は優性遺伝をするものより抵抗性の発達の遅いことが知られている。第1図にナミハダニをほぼ毎世代ケルセンで淘汰した場合の5薬剤の感受性の変化を示した。ケルセン淘汰によってケル

センに対する LC_{50} 値は徐々に増大し、それに伴って、ケルセン類似の構造を持つクロルベンジレート、あるいは、有機リン剤の CMP でも感受性が低下し、特に後者は、ケルセンそのものよりも感受性低下が著しかった。一方、テトラジホン、キノメチオネートの感受性の変動は小さく、これらのことから、ケルセンとの交差抵抗性関係の程度が類推された。

抵抗性発達の速度が遺伝様式によって左右されることは前述のとおりであるが、ナミハダニのケルセン抵抗性は、常染色体上の不完全劣性の主動遺伝子に支配されている (OVERMEER et al., 1969)。ここで見られた比較的緩やかなケルセン感受性の低下は、劣性遺伝を支持しているように思われた。

II 抵抗性の作用機構

ハダニの薬剤抵抗性の主な作用機構としては、次の報



第1図 ケルセン淘汰に伴うナミハダニの各種薬剤に対する感受性の変化 (河野, 未発表)

Dicofol Resistance in the Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* KOCH. By Satoshi KONO

告がある。すなわち、①AChEの感受性の低下 (SMISSAERT, 1964; VOSS and MATSUMURA, 1964; ZAHAVI and TAHORI, 1970; 高橋ら, 1973; KAWAHARA, 1982), ②解毒分解活性の増大 (MATSUMURA and VOSS, 1964; 田畑・斎藤, 1971; 高橋ら, 1973), ③薬剤の表皮透過性の減少 (HENNEBERRY et al., 1964; HIRAI et al., 1973) などである。有機リン剤やカーバメート剤の作用点は、神経における AChE であると考えられており、AChEの感受性の低下は、有機リン剤抵抗性ハダニで認められている。解毒分解活性増大事例は、有機リン剤抵抗性ハダニだけではなく、選択的殺ダニ剤でも報告されており、田畑・斎藤 (1971) は、ミカンハダニのケルセン抵抗性系統は、感受性系統より水溶性物質が多くなることを指摘している。表皮透過性については、有機リン剤抵抗性ナミハダニ、ミカンハダニなどで報告されている。

ケルセン抵抗性ナミハダニの場合は、体表面残留量 (n-ヘキサン可溶部) においてははっきりした違いが認められないことから (第1表)、表皮透過性がケルセン抵抗性の主因とは考え難く、この結果は、田畑・斎藤 (1971) がミカンハダニのケルセン抵抗性で検討した見解と一致した。しかし、表皮透過性単独では、抵抗性に及ぼす影響が小さくても、他の要因と重なると、相乗的に抵抗性が増大する場合もあり (GEORGHIOU, 1971)、主要な要因とはならないまでも、多少の影響を与える可能性は必ずしも否定されない。さらに、第1表におい

て、体内のクロロホルム可溶部および水可溶部で、両系統間に差が見られ、その差は時間の経過とともに大きくなったことから、抵抗性の主要因は、水溶性代謝物への解毒分解機構が重要な役割を果たしているものと推察できる。このことについても、ミカンハダニのケルセン抵抗性 (田畑・斎藤, 1971) の結果と一致しており、ハダニのケルセン抵抗性機構の主因は、解毒分解活性の増大が一般的と考えられた。

ケルセンと類似の構造を持つ DDT の分解酵素としては、抵抗性イエバエで脱塩酸酵素 (STERNBURG et al., 1954; BERGER and YOUNG, 1962) が明らかにされたが、同じくイエバエ抵抗性で mixed-function oxidases の存在も報告されている (AGOSIN et al., 1961; OPPENDORF and HOUX, 1968)。ハダニにおけるケルセンの解毒分解に関与する酵素についての報告は皆無であるが、ほとんどすべての殺虫剤に作用していると言われていた mixed-function oxidases がケルセンの代謝に関与しているのかどうか興味ある問題である。

ケルセンの代謝物については、第2表に示すように、サシガメの一種 *Triatoma infestans*, ミカンハダニ、マウスなどで同定が試みられており、クロロホルム可溶代謝物は、DBH か DBH 類似物質とされている。水溶性代謝物については、未同定であるが、TABATA ら (1979) は、マウスの水溶性代謝物は、 β -グルクロン酸あるいは β -グルクロースとは抱合していないと述べている。ナミハダニの場合は第2図に示したように、クロロホルム可溶部では、2か所に、水可溶部では1か所に活性が認められ、これらの Rf 値をケルセンおよびその類似物の Rf 値と比較したところ、n-ヘキサン可溶部とクロロホルム可溶部の一つは、いずれの展開溶媒でもケルセンと同じ Rf 値を持つことから、ケルセンと断定されたが、クロロホルム可溶部の他の一つは、DBH あるいは Bh (ベンズハイドロール) に近い Rf 値を示した。また水可溶部の Rf 値は、供試したいずれの標準品とも一致せず、同定できなかった。このように、ナミハダニの場合は、親化合物であるケルセンと、DBH あるいは Bh に近い Rf 値を持つ未知代謝物 A と水溶性代謝物 B の二つのケルセン代謝物を検出した。

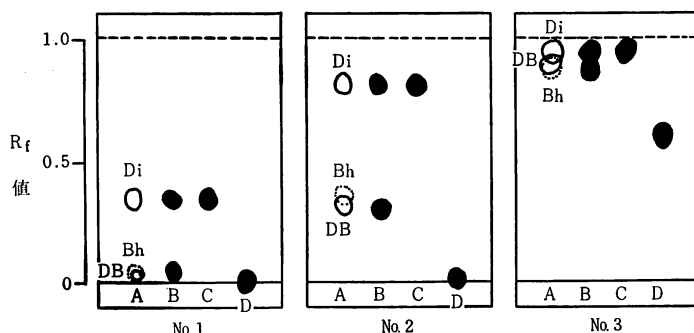
第1表 ^3H -ケルセンのナミハダニ雌成虫における代謝 (河野ら, 1981)

処理後 時間 (時間)	系統	体表面	体内			
		n-ヘキサ ン可溶部 (%)	クロロホル ム可溶部 (%)	水可溶部 (%)	残渣 (%)	
1.5	S	35.3	57.0	5.5	2.3	
	R	42.5	46.5	7.5	3.4	
6	S	44.0	35.7	8.2	12.1	
	R	41.3	35.9	13.3	9.4	
24	S	17.3	42.1	28.3	12.3	
	R	11.4	33.1	45.2	10.3	

S: 感受性, R: 抵抗性. 処理濃度: 25 ppm

第2表 各種動物におけるケルセン代謝物

供試動物	代謝物の数	クロロホルム可溶	水可溶	備考
<i>T. infestans</i> (サシガメの一種)	1	DBH?	—	AGOSIN (1964)
ミカンハダニ	1	—	未知代謝物	TABATA and SAITO
マウス	2	DBH	未知代謝物	TABATA et al. (1979)
ナミハダニ	2	DBH または Bh 類似	未知代謝物	河野ら (1981)



第 2 図 シリカゲル TLC による各可溶部の展開 (河野ら, 1981)

No. 1 n-ヘプタン 98 : アセトン 2, No. 2 石油エーテル 80 : エチルエーテル 30 : 酢酸 1, No. 3 ブタノール 4 : 蒸留水 2 : 酢酸 1
A : 標準物質, B : クロロホルム可溶部 (体内), C : n-ヘキサノ可溶部 (体外), D : 水可溶部 (体内), Di : ケルセン, DB : DBH, Bh : ベンズハイドロール

この未知代謝物Aは, *T. infestans* で検出された未知代謝物と同様に, クロマトグラフィーでは DBH に近い Rf 値を持つことから, 両者は同一の物質か, きわめて類似の物質であると考えられる。また未知代謝物Bは, ミカンハダニあるいはマウスの水溶性代謝物と Rf 値が一致したことから, 両者は同一物質と考えられる。

III 交 差 抵 抗 性

ナミハダニのケルセンとの交差抵抗性については, HANSEN ら (1963), 成田・高橋 (1973), 桑原ら (1983)

の報告がある。交差抵抗性は, 起源を同じくする感受性系統 (S) および抵抗性系統 (R) の LC_{50} 値の比 (R/S 比) で検討した事例が多いが, ここでは, R, S の殺虫率の差の有意性によって検討し, 第 3 表に示した。すなわち 5% 水準の有意差を交差抵抗性が見られたとし, 10% 水準の有意差を交差抵抗性の可能性ありとした。ミカンハダニでクロルベンジレート, プロクロノール, フェニソプロモレート, ジアリホール, CMP, ジメトエートがケルセンと交差抵抗性関係にあることがすでに報告され, リンゴのナミハダニでは, プロクロノール, フェニソプロ

モレート, クロルベンジレートが, 野菜, 花卉のナミハダニでは, フェニソプロモレート, クロルベンジレートがケルセンと交差抵抗性を示すことが指摘されており, 筆者の結果と一致した。また HANSEN ら (1963) および JEPSON ら (1962) は, それぞれナミハダニ, *T. pacificus* をケルセンで淘汰したところ, 数種の有機リン剤に対して感受性が著しく低下することを明らかにしている。本実験でも ESP, アセフェート, CVP, MEP, CMP, PMP などの有機リン剤に対して交差抵抗, あるいはその可能性があると結果が得られた。第 3 表から

第 3 表 ナミハダニの感受性系統と抵抗性系統における薬剤感受性の有意差検定結果 (河野, 1985)

種 類	5% 水準で有意差あり	10%水準で有意差あり	有 意 差 な し
ジアリールカルビ ノール系	ケルセン, BCPE・クロ ルベンジレート, プロ クロノール, フェニソ プロモレート	クロルベンジレート	
有機硫黄系	PPPS, BPPS		○テトラジホン, ○キノメチオネ ート, マンゼブ, クロルメタン スルホン酸アミド BINAPACRYL 水酸化トリシクロヘキシルスズ
ジニトロフェノール系			DDVP ○CYAP, ○ダイアジノン, MPP, サリチオン
有機スズ系		CVP MEP	○バミドチオン
有機リン系			○ホサロン, プロチオホス, マラ ソン, チオメトン, PAP, DMTP
ホスフェート型 チオノ型			○ポリナクテン複合体・BPMC, メソミル
チオール型 ジチオ型	ESP ジアリホール	CMP, PMP, ジメトエ ート	クロルフェナミジン, アミトラズ ○DPC, マシン油, 除虫菊, 硫酸 ニコチン, ベンゾメート
アミデート型 カーバメート系	アセフェート		
アミジン系 その他	マラソン・ピレトリン		

○印は, 30% 水準の有意性を示す。

明らかなように、ナミハダニにおけるケルセンとの交差抵抗性は、ケルセン類縁化合物ばかりではなく、有機リン剤でも比較的良好に見られ、さらに有機硫黄剤などにも及ぶかなり広範囲の薬剤に見られるものと推察された。

一方、有意差の見られない薬剤すなわち交差抵抗性関係にないと考えられる薬剤は、第3表に示した有意差なしの薬剤があげられる。これらのうち、クロルフェナミジン、BINAPACRYL、水酸化トリシクロヘキシルスズ、マシン油、ベンゾメートについては松本・真梶 (1974) の結果とよく一致したが、その他の薬剤は試験されておらず、比較できない。交差抵抗性が判然としないもの (30% 水準で有意差あり) も見られたが、これらの薬剤の交差抵抗性関係をより明確にするためには、さらに詳しい検討が必要と思われる。

IV 抵抗性系統の増殖

ハダニの抵抗性個体群の環境適応度は、ケルセン抵抗性のカンザワハダニ (刑部, 1973)、有機リン剤抵抗性のナミハダニ (GASSER, 1959; DITTRICH, 1961; SCHUL-

第4表 ケルセン感受性および抵抗性ナミハダニの増殖能力 (河野, 未発表)

項 目	S	R
ふ 化 率 (%)	98.3	96.7
産卵数 / 雌	52.2	46.5
30°C a)	52.2	46.5
25°C b)	149.5	101.4
20°C b)	96.5	116.5
第一世代成虫化率 (%)	49.3	47.6
25°C	49.3	47.6
20°C	81.4	50.0
第二世代成虫化率 (%)	14.5	2.0
25°C	14.5	2.0
卵～成虫までの日数	14.7	14.9
25°C	9.9	10.7

a) 4日間当たりの産卵数, b) 1世代当たりの産卵数

TEN, 1968), カンザワハダニ (刑部, 1973), ミカンハダニ (田中・井上, 1972) で調べられている。この結果、ナミハダニのジメトン抵抗性系統は起源を同じくする感受性系統に比べて高温条件下では産卵数が少なく、さらに生存率が低く、発育期間が若干長く、また、ミカンハダニのケルセン抵抗性系統はハダニの増殖に不利な環境下ばかりではなく、25°C の好適な条件下においても適応度が明らかに劣ることが判明した。

ナミハダニのケルセン抵抗性の場合には、第4表に示したように、20°C では抵抗性系統の産卵数が感受性系統のそれよりやや多かったが、25°C、30°C では逆に感受性系統の産卵数が多くなった。また、次世代、次々世代の増殖に及ぼす影響では、第一世代の成虫化率は20°C、25°C とも感受性系統が高く、第二世代の成虫化率も感受性系統が高く、その差は第一世代よりも大きかった。発育期間については両系統間の差はわずかであるが、感受性系統の発育日数がやや短く、ふ化率は、感受性系統がやや高かった。このように、ケルセン抵抗性ナミハダニにおいても、ジメトン抵抗性ナミハダニと同様に、薬剤淘汰圧のない条件下では感受性系統より増殖能力が劣り、このことが抵抗性の遺伝様式とともにケルセン抵抗性の発達と、その後の消長に関与していると考えられた。

V 抵抗性対策

ケルセン抵抗性ナミハダニに対する殺虫率によって、農薬を区分し、第5表に示した。雌成虫に対しては、サリチオン、ポリナクチン複合体・BPMC、クロルメタンスルホン酸アミド、DDVP、水酸化トリシクロヘキシルスズ、DMTP、BINAPACRYL、メソミル、プロチオホ

第5表 ケルセン抵抗性ナミハダニの殺成虫率から見た農薬の区分 (河野, 1985)

殺成虫力区分	抵 抗 性 系 統
ほとんど効果のない薬剤 (0～10% 未満)	ケルセン、アセフェート、硫酸ニコチン、フェニソプロモレート、PMP、CMP、MEP、プロクロノール、DPC、テトラジホン、BCPE・クロルベンジレート、マラソン、バミドチオン、ESP、ベンゾメート、マンゼブ
効果が劣る薬剤 (10～30% 未満)	CYAP、ジアリール、クロルベンジレート、チオメトン、ホサロン、GVP
効果がやや劣る薬剤 (30～60% 未満)	キノメチオネート、ダイアジノン、マラソン・ピレトリン、クロルフェナミジン、PPPS、除虫菊、BPPS、マシン油、MPP
効果がある薬剤 (60～80% 未満)	PAP、ジメトエート
効果が優れる薬剤 (80% 以上)	サリチオン、ポリナクチン複合体・BPMC、クロルメタンスルホン酸アミド、DDVP、水酸化トリシクロヘキシルスズ、DMTP、BINAPACRYL、メソミル、プロチオホス

第 6 表 ケルセン抵抗ナミハダニの卵に対する各種薬剤の効果 (河野, 1985)

薬 剤 名	希釈倍率 (%)	補 正 殺卵率 (%)
ポリナクチン複合体・BPMC 乳剤	1,000	95.0
クロルメタンスルホン酸アミド水和剤	1,500	0
DDVP 乳剤	1,500	5.9
水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤	1,500	96.7
サリチオン乳剤	1,000	60.5
DMTP 乳剤	1,000	12.0
BINAPACRYL 水和剤	1,000	97.9
メソミル水和剤	1,000	2.5
プロチオホス乳剤	1,000	92.6

スの効果が高く、卵に対しては、ポリナクチン複合体・BPMC, BINAPACRYL, 水酸化トリシクロヘキシルスズ, プロチオホスの効果が高かった (第 6 表)。これらのことから、ケルセン抵抗性ナミハダニに対しては、成虫および卵に効果の高い前述の 4 薬剤が有望と考えた。松本・真梶 (1974) はケルセン抵抗性ミカンハダニの代替薬剤として、マシン油, BINAPACRYL, ベンゾメート, クロルフェナジジン・PPPS 混合剤, BPPS, PPPS, キノメチオネート, MNFA をあげている。これらのうち、マシン油乳剤は殺虫機構が他の有機合成薬剤とまったく異なり (河野ら, 1985), ナミハダニにおいても使用方法をくふうすれば代替薬剤として十分期待できる。ベンゾメート, クロルフェナジジンは、ナミハダニに対しては効果が劣る (山田, 1976; 菅原・若公, 1967) とされており、本実験でも同様な結果が得られたため、ケルセン抵抗性ナミハダニの代替薬剤としては不适当と思われた。さらに、BPPS, PPPS はケルセンとの交差抵抗性が認められ、キノメチオネートは殺成虫力がやや劣るなど、必ずしもケルセン抵抗性ミカンハダニの場合とは一致しなかった。

ケルセン抵抗性ナミハダニの実際の防除については、イチゴではポリナクチン複合体・BPMC, プロチオホス, キュウリでは BINAPACRYL, プロチオホス, ナスではこれらの薬剤に加えて、水酸化トリシクロヘキシルスズの効果が高く、薬害もないため有効と考えられた。

ローテーション散布は、GRAVES ら (1967) が報告しているように、殺虫機構の異なる有効な薬剤を組み合わせることで同一薬剤の連用を避け、交互に散布することにより抵抗性の発達を遅延させようとする散布方法である。一方では、ローテーション散布が必ずしも十分な効果をあげないとの指摘もあるが (BROWN, 1971), このことについて GEORGHIOU ら (1980) は、交互散布剤として、殺虫ならびに解毒機構の異なる薬剤が使用されていない

ため効果があがらないのではないかと推察している。供試した薬剤のナミハダニに対する殺虫ならびに解毒機構に関する知見はきわめて乏しいため、現状では厳密な意味でローテーション散布剤としての適否の判断は難しい。ここでは、現場指導の面から、作用機構の異なる可能性のある薬剤、すなわち、それぞれ種類の異なる薬剤のグループの中から有効な薬剤を 1 薬剤ずつ選出した。つまり、ケルセンに対する抵抗性の発達が問題とならない個体群では、ジアリールカルビノール系のケルセン, フェニソプロモレート, クロルベンジレートおよび有機硫黄系の PPPS, BPPS などのうちから 1 薬剤, ジニトロフェノール系の BINAPACRYL, 有機スズ系の水酸化トリシクロヘキシルスズ, 有機リン系のプロチオホス, カーバメート系のポリナクチン複合体・BPMC が、また、ケルセン抵抗性とみられる個体群に対しては、これらのうち、ジアリールカルビノール系および有機硫黄系を除いた薬剤がローテーション散布剤として適当と考えられた。

お わ り に

ケルセンは、ベンゾメートなどに比べると息が長く、代表的な殺ダニ剤として 30 年余り使用されてきた。しかし、現在では薬剤の連用により、感受性低下の事例が目立ち、各県で問題になっている。抵抗性の克服のためには、代替薬剤の開発、あるいはローテーション散布、マシン油乳剤の利用などによる抵抗性回避散布技術の確立と、抵抗性の作用機構、遺伝子解析などの基礎的、応用的研究が一体となった抜本的対策が必要である。

最後に、本稿の校閲をいただいた宮田 正博士 (名古屋大) に深く感謝する。

主な引用文献

- 1) AGOSIN, M. et al. (1964): J. Econ. Entomol. 57: 974~977.
- 2) 浅川 勝 (1975): 植物防疫 29: 257~261.
- 3) DITTRICH, V. (1961): Z. Angew. Entomol. 48: 34~57.
- 4) 井上晃一 (1980): 果樹試報 D2: 111~137.
- 5) JEPSON, L. R. and M. J. JESSER (1962): J. Econ. Entomol. 55: 78~82.
- 6) 河野 哲ら (1981): 応動昆 25: 101~107.
- 7) ——— (1985): 同上 29: 150~157.
- 8) 桑原雅彦ら (1983): 同上 27: 289~294.
- 9) 松本 要・真梶徳純 (1974): 同上 18: 147~149.
- 10) MATSUMURA, F. and G. VOSS (1964): J. Econ. Entomol. 57: 911~917.
- 11) SCHULTEN, G. G. M. (1968): "Communication" No. 57, Dep. Agric. Res., Koninklijk Inst. voor de Tropen, Amsterdam, 1~57.
- 12) 菅原寛夫・若公正義 (1967): 園芸試報 C5: 105~115.
- 13) TABATA, K. et al. (1979): Appl. Ent. Zool. 14: 490~493.

ダッチアイリスの黄化腐敗病

奈良県病害虫防除所

ほり
堀もと
本けい
圭いち
一

大阪府立大学農学部植物病理学研究室

いち
一たに
谷た
多き
喜お
郎

奈良県農業試験場

こ
小だま
玉たか
孝し
司

はじめに

奈良県の切り花ダッチアイリスは、磯城郡田原本町を中心に生産されており、生産額は関西市場において第2位を占めている。1977年以来当地域において、ダッチアイリスが腐敗・枯死する症状が発生して問題となった。当地域では球根養成を行い、その球根を用いてハウス内で促成切り花生産をする栽培体系をとっているが、本症状のために球根養成は、本ほとも壊滅的な被害を受けた。筆者らはその原因究明を行った結果、本症状が *Aphanomyces* 属菌によって引き起こされる病害であることを明らかにした（一谷ら，1983）。*Aphanomyces* 属菌には水生動物やミジンコに寄生するものも含め多数の種があるが、高等植物に寄生性のあるものは現在5種知られている。しかしながら、ダッチアイリスに寄生性を持つ種は国の内外を通じて記載がなく、本病害は新病害であると思われた。以上のことから、本病害の病名を黄化腐敗病とし、病原菌を *Aphanomyces iridis* と命名した（一谷ら，1985；ICHITANI et al., 1986）。ここでは、本病の発生状況、病徴、病原菌の同定ならびに防除試験の結果を主に述べ参考供したい。

I 発生状況および病徴

本病は、球根養成ほ、促成本ほを通じて発生する。発病時期は、球根養成ほでは定植後の10月に若干認められ、冬期は進展することなく、3月以降急速に症状が進展する。促成本ほでは9月の定植直後から認められ、12月の出蕾期までに枯死する。球根養成ほでの発生状況は、初期坪枯れ状に発生し、後に水路に沿って拡大する（第1図）。促成本ほハウスでの発病は低湿地に多く、ハウスのサイド畝から初発生が認められることが多い。

根における病徴は、初め一部が淡褐色となり、しだいに全体があめ色に軟化・腐敗する。葉においては、初期葉先が黄化し、次いで全体が黄化・枯死する。地際部の

茎および葉身は、水浸状に軟化・腐敗しているところから、現地の農家では本病を軟腐病と呼んでいるが、いわゆる軟腐臭はまったくない。本病の特徴として、このような黄化症状株を引っぱると、地際部の茎および葉身は球根の根盤上部から抵抗なく引き抜くことができる点がある（第2図）。

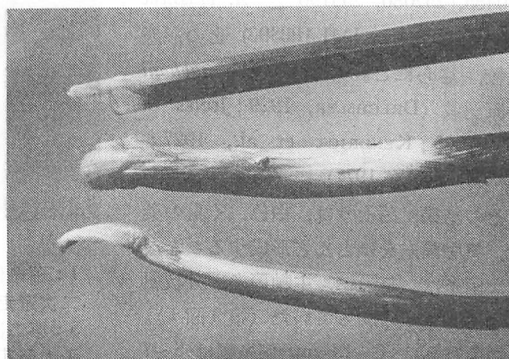
II 病原菌

1 分離および再現試験

発病ほ場から採取した罹病株葉しょう基部、根盤部、根の病斑部から、素寒天培地を用いた常法により菌の分離を行った。その結果、葉しょう基部の健全部との境か



第1図 球根養成ほでの発病状況



第2図 地際部葉身の病徴

Occurrence of *Aphanomyces* Basal Rot of Dutch Iris. By Keiichi HORIMOTO, Takio ICHITANI and Takashi KODAMA

らは *Aphanomyces* 属菌が高頻度で分離され、根および根盤部からは *Aphanomyces* 属菌のほか *Fusarium* 属菌など多数の菌が検出された。また同時に、各部位の切片を鏡したところ、組織内に無隔膜菌糸と卵胞子が多数認められた。

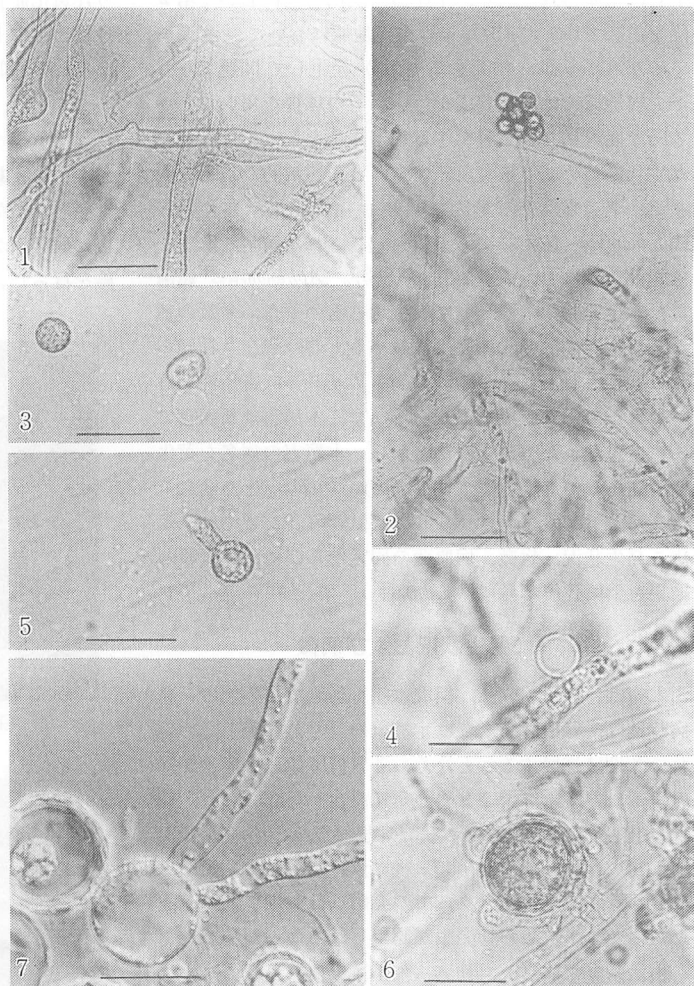
以上の結果から、*Aphanomyces* 属菌が病原菌と推定されたので、病原性検定に供した。上記の分離菌を PSA 培地で 25°C 、7日間培養し、菌そを培地ごと約 1 cm 角に切り取り、滅菌水を入れたバット ($40 \times 60 \times 10$ cm) に接種した。またオートクレーブで殺菌した土壌をビニルポットに充てんし、ダッチアイリス(アイデアル) 5 個体を定植した。上記のバットにビニルポットを置床し、底部給水によって菌接種を行い、恒温室内 ($18 \sim 25^{\circ}\text{C}$) に放置した。その結果、ダッチアイリスは萌芽直後から茎葉 3~5 cm 伸長時までに葉先が黄化し、接種 25 日後までに全株が発病した。その葉しょう部から菌の分離を行ったところ、接種菌が再分離された。以上のことから、本病は、*Aphanomyces* 属菌によって引き起こされる病害であることが判明した。

2 形態および発育温度

形態記載には 31 菌株を用い、主として 500 ppm コムギ胚芽油添加 Bacto-CMA 培地で行った。遊走子は、この培地上で 25°C 、3~9 日間培養した菌そう片を 20°C の滅菌蒸留水中に 1, 2 日間保って形成させた。計測は各構造とも約 100 個について行い、同定は SCOTT のモノグラフ (1961), および本菌にもっとも近似する種 (*Aphanomyces euteiches* DRECHSLER IMI 170483, 170484, 170485, 252080, 253196 と *A. brassicae* PAVGI & SINGH IMI 188398) との形態比較、さらにこれら 2 種と *A. raphani* の原記載 (DRECHSLER, 1929; JONES et al., 1925; KENDRICK et al., 1927; SINGH et al., 1977) によって行った。

その結果、菌そうは、白色、くもの巣状、気中菌糸をほとんど形成することなく、菌糸は、無隔壁、主軸菌糸と分枝屈曲する側糸から成っていた (第 3 図 1)。主軸菌糸幅は $6 \sim 13 \mu\text{m}$ 、側糸幅は $3 \sim 7 \mu\text{m}$ であった。遊走子のうは、糸状、被

のう化した第一次遊走子塊は球形で径 $10 \sim 15 \mu\text{m}$ であった (第 3 図 2)。第一次遊走子は、第二次遊走子を放出し (第 3 図 3, 4)、これは遊泳・被のう化後に発芽管発芽をした (第 3 図 5)。蔵卵器は、頂生、通常短柄、球形、亜球形で径 $20 \sim 34 \mu\text{m}$ 、蔵卵器壁は $3 \mu\text{m}$ 以下、培養が古くなるにつれ波形を呈した。蔵精器は、1~4 個、通常 2, 3 個、大きく屈曲したこん棒状、蔵精器柄は異菌糸性 (第 3 図 6)、受精管が容易に観察された。卵胞子は、平滑、球形で径 $15 \sim 30 \mu\text{m}$ 、その壁の厚さは $2 \mu\text{m}$ 以下、発芽管による発芽をした (第 3 図 7)。培養が古くなると、顆粒状になった卵球と波形を呈した壁を



第 3 図 黄化腐敗病菌の形態

1: 菌糸体, 2: 遊走子のうと被のう化した第一次遊走子塊, 3: 第二次遊走子の放出 (中央), 4: 放出後中空になった第一次遊走子, 5: 第二次遊走子の発芽, 6: 蔵卵器と異菌糸性の蔵精器, 7: 卵胞子の発芽

(スケール: 約 $20 \mu\text{m}$)

持つ胞子が増加し、やがて卵球は中空あるいは崩壊した。

CMA 培地上での菌糸の生育最低温度は約 4°C、最適は 25~28°C、最高は約 34°C であった。

3 寄生性

本菌は、以下に述べる科（カッコ内には供試した科内の種の数を示す）の植物に対して、まったく寄生性を示さなかった。すなわち、イネ科（4）、アカザ科（5）、ヒユ科（2）、ナデシコ科（1）、アブラナ科（2）、マメ科（9）、スミレ科（1）、ナス科（3）、ウリ科（1）、キク科（1）である。アヤメ科植物については、ハナショウブ（白雪など4品種）とビアディッドアイリス（ジャーマンアイリス）で調べたところ、いずれにも寄生性を示すことがなかった。

4 分類学的考察

本菌の菌株間には、形態的、培養的ならびに寄生性に差が見られなかった。

Aphanomyces 属は、*Plectospora* 属や *Sommerstorffia* 属に近似する。しかし、*Aphanomyces* 属は、膨状に分化した遊走子のうを持つ *Plectospora* 属とは異なり、また特殊なくぎ状の捕そく器官を持つ *Sommerstorffia* 属とも異なる。

本菌の蔵卵器壁は成熟すると粗くなるが、通常は内外面とも平滑であるので、この点で本菌は *Aphanomyces* 属の亜属である *Axyromyces*, *Asperomyces* とは異なる。また、本菌は不均一の厚さの蔵卵器壁を持ち、顕花幼植物の根部に寄生する。このことにより、本菌と *Aphanomyces laevis*, *A. helicoides*, *A. acinetophagus*, *A. bosminae*,

A. daphniae, *A. patersonii*, *A. hydatinae*, *A. americanus* などとは異なる。

顕花植物の根部に寄生性の *A. cladogamus* の特徴は、同菌糸性が見られることと、蔵精器柄が蔵卵器柄にときどき絡むことである。また、*P. camptostylus* の有性構造の形状は、*A. cladogamus* に類似する。さらに、蔵精器が蔵卵器に渦巻き状に巻き付いて密集している状態は、*A. cochlioides* の特徴である。本菌にはこのような特徴がないので、これら3種の菌と本菌とは異なる。

最後に、本菌とこれにもっとも近似する *A. euteiches*, *A. raphani* とを比較すると第1表のとおりであるが、特に本菌にはこれら両菌で観察されている蔵精器細胞の背面にのう状様のもの (dorsal outgrowths) が認められていない。また、マメ科（インゲンマメ、エンドウ（第4



第4図 黄化腐敗病菌のエンドウ“うすい”に対する寄生性

1: エンドウすそ枯れ 病菌 (Ap-25), 2: ダッチアイリス黄化腐敗病菌 (Ap-37), 3: 同 (Ap-41) 接種区, 4: 無接種区

第1表 供試菌 *Aphanomyces iridis* n. sp. とこれにもっとも近似する *A. raphani*, *A. euteiches* との比較

形 質	<i>A. raphani</i>	<i>A. euteiches</i>	供試菌 (<i>A. iridis</i>)
形 態 遊走子のう 一次被のう胞子 (μm) 蔵卵器 (μm) 蔵精器数 蔵精器の起原 卵胞子 (μm)	中程度に長く、先細る 9~13 24~28 2 (1~3) 異菌糸性、ときに同菌糸性 20~24	長く多少先細る 8~11 24~31 2 (1~4) 異菌糸性 20~27	長さ 300~400 μm, 先細る 6~13 20~34 2, 3 (1~4) 異菌糸性 15~30
培養的性質 卵胞子の発芽管発芽 菌糸生育速度 (mm/日) 28°C 34°C	観察されず 14.8 16.0	観察される 14.4 0.0	観察される 14.5 0.0
寄生性	ハクサイなど アブラナ科植物	インゲンマメなど マメ科 植物, アカザ科, ヒユ科, ナデシコ科植物, 針葉樹 など比較的広い	アヤメなど少数のアヤメ科 植物?
分離源	ダイコン	エンドウ	ダッチアイリス

第 2 表 頭花幼植物に寄生性の *Aphanomyces* 属菌の種の検索表

1. 蔵卵器壁の厚さ均一；遊走子のうは通常単純形態で分枝しない；腐生性か水生動物・そう類にまれに寄生性，頭花植物には寄生しない
1. 蔵卵器壁の厚さ不均一，内壁は平滑ではない；遊走子のうは複合形態で分枝する；頭花植物に寄生性，まれに土壌中で腐生生活をする……………9.
9. 蔵精器は同菌糸性か異菌糸性；2個，まれに3個つく；トマトに寄生……………*A. cladogamus*
9. 蔵精器は通常異菌糸性，4個までつく……………10.
10. 蔵卵器は比較的小さく，径 30 μm 未満 ……11.
10. 蔵卵器は比較的大きく，径 30 μm 以上 ……12.
11. 蔵卵器径 20~29 μm ，蔵精器は通常4個；テンサイに寄生……………*A. cochlioides*
11. 蔵卵器径 19~26 μm ，蔵精器は4個まで；エンバクに寄生……………*A. camptostylus*
12. 蔵卵器径 20~34 μm ，蔵精器は2個以上；ダッチアイリスに寄生……………*A. iridis*
12. 蔵卵器径 25~35 μm ，蔵精器は2個かそれ以上；エンドウに寄生……………*A. euteiches*
12. 蔵卵器径 32~45 μm ，蔵精器は通常2個；ダイコンに寄生 ………………*A. raphani*

Scott, 1961；寺中，1978 に1新種を追加して作製

図参照) 各3品種を含む9種 16品種) およびアブラナ科(ダイコンを含む2種4品種)の幼植物に寄生性を示すことがなかった。病原性の再現試験の項ですでに述べたように，本菌は，ダッチアイリスに強い病原性を示した。したがって，本菌をダッチアイリスに病原性を持つ新しい種と認め，*Aphanomyces iridis* ICHITANI & KODAMA と命名した。

頭花幼植物に寄生性の *Aphanomyces* 属菌の中に本菌を入れ，種の検索表を Scott (1961) と寺中 (1978) に準じて作製すると，第2表のようになる。

III 発 病 条 件

本病の発病に関与する要因として，温度，土壌環境(土性，湿度，pH)などが考えられる。本菌の場合，菌糸伸長は 25~28°C，遊走子形成は 20°C 前後(堀本ら，1985)が最適であった。これらの数値は *A. euteiches* (横沢ら，1977)，*A. raphani* (HUMAYDAN et al., 1978) と同様の結果となっている。したがって球根養成ほにおいて，定植後の 10 月上旬(平均地温，17°C)ごろから感染が開始され，翌年の 3 月以降気温の上昇に伴い急速に病勢が進展するものと考えられる。

本菌の遊走子形成最適 pH は 6 であったが(堀本ら，1985)，現地は場の土壌 pH は 6 前後が多い。また栽培

は場は水田転換畑であるため，土壌水分が高く，遊走子の移動が容易であると考えられる。本菌の遊走子は，接種 3 時間以内にダッチアイリス根の表皮細胞縫合部から侵入し，3 日後には卵胞子形成，遊走子の再生産が観察されている(堀本ら，1985)。これらは *A. euteiches* (CUNNINGHAM et al., 1962) とほぼ同様の結果となっている。このように，本菌の遊走子は短期間に侵入し再増殖することから，密植栽培(20~30 万球/10 a)の球根養成ほでは，本病の伝染もきわめて急速に起こるものと思われる。

IV 防 除 試 験

1 球根養成ほ

防除試験は，1982 年田原本町の現地発病ほ場で行い，アイデアルを供試した。2 月末に本病の発生を確認後，3 月 1 日から 4 月 7 日までに 3 回，各薬剤の所定濃度を m^2 当たり 3 l かん注した。発病調査は，葉先が黄化してほとんど抵抗なく茎が根盤上部から抜き取ることができものを発病株とし，調査後発病株はほ場外へ持ち出した。

その結果，ホセチル剤ならびにエクロメゾール剤などに発病を抑制する傾向が認められたが，効果不足で実用的には問題があると思われた(第3表)。この薬剤効果の劣った原因として，本試験では発病初期から処理を開始したが，これはすでに病原菌の感染が完了した後の処理であったものと考えられる。したがって薬剤による防除は，病原菌の感染以前の球根植え付け直後の処理が必要と思われ，今後も引き続き有効薬剤の検索と処理時期について検討したい。

2 促成本ほ

防除試験は，1983 年田原本町の現地発病ほ場で行い，アイデアルを供試した。本ほにおける防除法として，臭化メチル剤のくん蒸処理と太陽熱利用による土壌消毒法を検討した。地表面をポリエチレンフィルムで被覆し，臭化メチル剤を 10 a 当たり 50 kg 処理した。太陽熱

第 3 表 球根養成ほにおける薬剤防除効果

供試薬剤	濃度 (倍)	発病株率 (%)			総発病 株 率 (%)
		3/23	4/7	4/28	
ホセチル	1,000	1.2	1.5	2.0	4.7
ダイホルタン	800	4.1	7.2	5.0	16.3
TPN	800	3.1	4.3	3.9	11.3
スルフェン酸系	800	0.9	2.0	4.4	7.3
エクロメゾール	1,000	0.7	1.0	3.7	5.4
対 照	—	2.0	5.4	12.8	20.2

球根定植：9 月 23 日

第3表 本ぼの土壤消毒による防除効果

処 理 区	処 理 期 間 または処理量	発病株率 (%)	
		12/25	1/11
太陽熱処理	7/15~8/22	0	0.3
臭化メチル剤処理	50 kg/10 a	0	1.7
対 照	—	4.3	21.5

球根定植：10月3日

利用による土壤消毒は、地表面をビニル被覆し、一時湛水後、7月15日から8月22日までハウスを密閉した。発病調査は、前年度発生位置を中心に、ハウス内3か所合計300株について行った。

その結果、ハウス密閉による太陽熱土壤消毒は、臭化メチル剤とともに高い防除効果が得られ、切り花末期の1月11日調査においても発病株はきわめて少なく、実用効果が認められた(第4表)。しかしながら、一部の農家ではハウスのサイド畝から発病が認められるところから、ハウス外部からの雨水などによる再汚染には注意を要する。

お わ り に

Aphanomyces 属菌の生態を研究し、その防除対策を講ずるうえで大きな障害となっているのは、選択分離培地のない点である。近年 *Aphanomyces* 属菌に罹病した植物組織からの選択分離培地は開発されつつあるが(PFENDER et al., 1984; 築尾ら, 1985; 堀本ら, 1986)、生存器官と思われる卵胞子や、伝染器官と思われる遊走子を土壤中から分離できる培地はまだない。また *Aphanomyces* 属菌による病害回避策として、一般には輪作が行われているが、その作付体系は確立されていない。*A. euteiches* は寄主植物のほか、ホウレンソウ、トマト、キ

ャベツなどの根圏でも卵胞子を形成することが知られている(横沢, 1979)。したがって、作付体系の確立には、まず卵胞子形成のない作物の検索が必要となろう。わが国において、*Aphanomyces* 属菌研究の歴史は浅く緒に付いたばかりであるが、今後これらの点を含め、いっそうの研究が望まれる。

追記：最近、*A. iridis* に分類学的にもっとも近縁の *A. euteiches* u-1 (宇都宮大菌) の抗血清を用い、*A. iridis* uop Ap-1, 7, 43 の3菌株とこれの ELISA 値(横浜植物防疫所・小林慶範技官よりの私信, 1986)を比較したところ、兩種間に有意差(DUNCAN の多範囲検定法と FISHER の最小有意差法, 1%)が認められた。

引 用 文 献

- 1) CUNNINGHAM, J. L. et al. (1962): *Phytopathology* 52: 827~834.
- 2) DRECHSLER, C. (1929): *J. Agric. Res.* 38: 309~361.
- 3) 堀本圭一ら (1983): 関西病虫研報(講要) 25: 56.
- 4) ————ら (1985): 奈良農試研報 17: 84~89.
- 5) HUMAYDAN, H. S. et al. (1978): *Phytopathology* 68: 377~381.
- 6) 一谷多喜郎ら (1983): 日植病報(講要) 49: 100.
- 7) ————ら (1985): 同上(〃) 51: 331.
- 8) ICHITANI, T. et al. (1986): 日植病報 52: 590~598.
- 9) JONES, F. R. et al. (1925): *J. Agric. Res.* 30: 293~325.
- 10) KENDRICK, J. B. et al. (1927): *Phytopathology* 17: 43 (Abstr.).
- 11) PFENDER, W. F. et al. (1984): *Plant Disease* 68: 845~847.
- 12) SCOTT, W. W. (1961): *Virginia Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 151: 1~95.
- 13) SINGH, S. L. et al. (1977): *Mycopathologia* 61: 167~172.
- 14) 寺中理明 (1978): 植物防疫 32: 299~302.
- 15) 築尾嘉章ら (1985): 日植病報 51: 16~21.
- 16) 横沢菱三ら (1977): 同上 43: 501~507.
- 17) ———— (1979): 北海道畑作物の土壤病害, 宇井格生監修, p. 70.

「植物防疫」総目次

B5判 63ページ 定価 1,200円 送料 200円

昭和22年4月に創刊された雑誌「農薬」(農薬協会発行)から「農薬と病虫」へと経てきた雑誌「植物防疫」の創刊号から第36巻(昭和57年12月号)までの総目次。項目別に見やすく編集。植物防疫研究者の必読雑誌である「植物防疫」の総目次をという御要望にこたえて発行!

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

処理平均の多重比較にかかわる問題点について

農林水産省果樹試験場 おお たい あき お
大 竹 昭 郎

3 個以上の処理平均があり、それらのいろいろな組み合わせについて有意差検定を行う方法が多重比較である。これに関して本誌では、すでに松本 (1979) と高木 (1985) が論じているが、多重比較、特に DUNCAN の方法はよく使われているが、問題点についての認識が一般に不足しているように思えてならない。そこで、筆者なりに多重比較にかかわる問題点を論じてみたい。

要するに、いつでもどこでも多重比較、という考えかたは過ちの基であるし、多重比較なら必ず DUNCAN、というのもいただけない、とわたしはここで言いたい。

農林水産省農業環境技術研究所大塚雅雄計測情報科長には、この問題に関して多くの助言をいただくとともに、論文原稿の不備な点について適切な批判をいただいた。ここに厚く御礼申し上げたい。

I 対比較での有意差検出力

多重比較には、対比較 (つひひかく: paired comparison) と対比 (たいひ: contrast) とがある (大塚・三輪, 1980, 1985)。 m 個の処理平均 $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_m$ について、それらのうち任意の二つの間に差があるかどうかの比較が対比較であり、 m 個がいくつかの群に分かれる場合、群の平均値間の比較が対比の 1 例である。例えば、 m 種類の殺虫剤の殺虫効果を相互に比較するのは前者であり、 m 種類のうち一部が有機リン剤、残りが合成ピレスロイド剤であって、これら両群間で殺虫効果を比較す

るのが後者である。DUNCAN 法は対比較にしか使えないが、SCHEFFÉ 法などは対比較と対比の両方に使える (大塚・三輪, 1980)。

対比較法のうちで DUNCAN 法、NEWMAN-KEULS 法などの基本にあるモデルは、次のとおりである。すなわち、 m 個の処理平均 $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_m$ は互いに独立に母平均 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$ 、共通の母分散 σ_y^2 の正規分布に従い、 σ_y^2 の推定値 s_y^2 は、 $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_m$ とは独立で $\nu \cdot s_y^2 / \sigma_y^2$ が自由度 ν の χ^2 分布に従う (大塚・三輪, 1980, 1985)。各処理での反復数が等しいときには、 s_y^2 は分散分析表の誤差の平均平方 V_e を反復数 n で割ったものである。第 1 表は架空な完全無作為法のデータとその分散分析結果であるが、ここでは

$$s_y^2 = V_e / n = 2.39 / 4 \quad (1)$$

となる。上述のモデルに基づく対比較での有意差検定には、 $\sqrt{s_y^2}$ が用いられる。

対比較にはいろいろな方法があるが、アメリカの植物病理学や昆虫学関係の学会で使われているのは、圧倒的に DUNCAN の方法である。例えば、JONES (1984) はアメリカ昆虫学会発行の機関誌のうち、1981 年度の Environmental Entomology と Journal of Economic Entomology を調べたところ、114 論文で多重比較が行われていて、それらの 88 論文 (77.2%) が DUNCAN 法を採用していたという。日本植物病理学会や日本応用動物昆虫学会の機関誌でも、DUNCAN 法がもっとも頻繁

第 1 表 完全無作為法のデータと分散分析

(データ)

処 理 (A)	反 復 数 (n)	測 定 値 (Y _{ij})	計	平 均 ($\bar{Y}_i$)
A ₁	4	6 4 5 4	19	4.75
A ₂	4	7 9 8 8	32	8.00
A ₃	4	15 10 10 12	47	11.75

(分散分析表)

要 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方	分 散 比
全 体	11	S _T = 119.67		
処 理	2	S _A = 98.17	V _A = 49.09	V _A /V _e = 20.54**
誤 差	9	S _e = 21.50	V _e = 2.39	

$$F_{0.05}(2, 9) = 8.02$$

に使われている。後者の学会誌に掲載された性フェロモンの誘引性に関する論文で多重比較が行われている場合には、ほとんどが DUNCAN 法である。

このような事情は、アメリカの作物学や園芸学でも同じらしく、CHEW (1976a) は HortScience 誌上で DUNCAN 法が広く用いられる理由を、その高い有意差検出力にあるとしている。彼によれば、実験家は処理結果に有意差が出ないことよりも出ることに強い関心を持つ傾向があるので、検出力の高い方法が好まれるのである。しかし、ここで注意すべき点は、高い検出力と裏腹に第1種の過誤の確率 α (本来有意差がないのに有意差ありとする確率) が大きくなることである。

II DUNCAN 法の過信への警告

同時に扱う処理平均の数 (k) が二つの場合には、例えば $\alpha=0.05$ と定めれば、両平均の間に 5% 水準で有意差があるかどうか検定できる。ところが、同時に扱う処理平均が3個以上の場合 ($k \geq 3$) には、それらの平均についていくつもの対を作って検定を重ねることになるので、個々の検定で $\alpha=0.05$ を定めても、最終的な判定での α ($\mu_1=\mu_2\cdots=\mu_k$ のとき、少なくとも一つの対で $\mu_i \neq \mu_j$ と正しくない判定を下す確率) は 0.05 より大きくなる。いま、 $k=3$ の場合を考えると、 $\mu_1=\mu_2=\mu_3$ であるとき、正しい判定を下す確率 τ_3 は、DUNCAN (1955) が PEARSON と HARTLEY (1942) の表から求めたところ 0.878 であった。すると、 $1-0.878=0.122$ であるから、この場合の最終的な判定での α は 0.05 よりずいぶん大きい。 $k=4$ での τ_4 は、上述の表から 0.797 となり、 α は 0.203 である。このように、同時に扱う処理平均の数が増えるにつれ、 τ_k は小さくなり、それに応じて α はかなり急速に大きくなる。

NEWMAN-KEULS 法などでは、このように α が大きくなるのを防ぐため、 k の大きさにかかわらず最終的判定の α はほぼ一定にし、その代わり個々の対での α を k に応じて小さくしている。したがって、有意差の検出力は高くない。

DUNCAN (1955) は、 k が大きくなるほど $\mu_1=\mu_2\cdots=\mu_m$ であることは起こりにくいはずであるから、 τ_k が小さくなることは実際上あまり問題がないと考え、 τ の変化を認めたらうで、その小さくなりかたを和らげる方法を考えた。彼は、実験配置において対比が直交的 (すなわち互いに完全に独立) ならば、 k 個の処理は $k-1$ 個の直交対比ですべてが解明されることになぞらえて、

$$\tau_k = (1-\alpha)^{k-1} \quad (2)$$

とした。すると、対での α を 0.05 とすると、 $\tau_3=$

$(0.95)^2=0.903$, $\tau_4=(0.95)^3=0.857$ となり、 α の大きくなりかたは PEARSON と HARTLEY (1943) の表から求めた値の変化より和らげられている。ただし、現在 DUNCAN 法の検定に用いられている表は、HARTER (1960) が修正したものである。

BOARDMAN と MOFFITT (1971) は、モンテカルロ法によって $m=2$ から 11 までの α の変化を図示している (反復数 $n=15$ として)。最小有意差法 (least significant difference) では、DUNCAN 法より α の上がりかたがさらに著しいことがわかる。

以上のように、DUNCAN 法や最小有意差法では、同時に扱う処理平均の数によって α の値が変わってくる。したがって、5% 水準の有意差で検定を行ったつもりでも、最終的な判定での第1種の過誤の確率は必ずしも 5% 水準でないことになる。すると、検定結果をどのように表せばよいかとまどろが、推測統計学者の示唆は、“用いた検定方法を示し、例えば「DUNCAN 法による 5% 水準の有意差」というように表現してはどうか”とのことである (三輪, 私信)。

BERNHARDSON (1975) は、モンテカルロ法を用いて、分散分析の F 検定で有意差が認められた場合のみに対比較を行うという条件の下で、 $m=2$ から 10 までの α の変化を求め、この条件下では DUNCAN 法や最小有意差法といえども α が m に伴って大きくなることはないとの結論を得た。彼によれば、これはあらかじめ分散分析の F 検定で有意水準の上限が定められるためであるという。ただし、この議論は帰無仮説を $\mu_1=\mu_2\cdots=\mu_m$ としてなされたものであり、もし一つでも母平均の間に差があるならば、議論として成り立たない。

スネデカー・コクラン (1972, p. 260) は FISHER の言葉を引用し、 F 検定が有意性を示さないときに、特定の比較について有意性を宣言することは避けるべきであるとしている。とすれば、分散分析を経ずに、いきなり多重比較を行うことも望ましくないといえよう。

DUNCAN 法がもてはやされる理由として、CHEW (1976a) がその高い有意差検出力を挙げていることは前に述べたが、その高い検出力は第1種の過誤を 5% 水準なり 1% 水準なりに置くことを多かれ少なかれ犠牲にして得られるものである。したがって、結論を過る危険度がある程度高くても、有意差について当たりをつけたい場合には DUNCAN 法が用いられようが、高い確度で有意差に関して結論を得たい場合には、DUNCAN 法よりは SCHEFFÉ 法や NEWMAN-KEULS 法のほうがよいと思われる。ノンパラメトリックな一手法は、高木 (1985) に紹介されている。

ソーカル・ロルフ (1983, pp. 213~221) は、一元配置での平均値間の比較を事前比較と事後比較に分けて扱っている。事前比較とは、分散分析の結果にかかわらず、分散分析の過程で行うもので、処理平方和の分割によるデータの解析である (後ほど触れる回帰分析もその一種といえる)。このような解析は効果的であり、それが可能のように設計の段階でしかるべき配慮が望ましい。事後比較は、分散分析で有意差を認めてから行うもので、この本では GABRIEL (1964) の方法が紹介されている。

要するに、何でも DUNCAN 法というのではなく、試験研究の目的によって適当な一つの方法を選択することが望ましい。なお、いうまでもないことであるが、いくつかの検定法を試みて、得られた複数の検定結果の中から実験者にとってもっともつごうのよいものを選び、それを結論とするというような統計手法の利用のしかたは、正しいものではない。

JONES (1984) は、現在、多重比較は推計学の理論上でも実際の適用の場面でもいろいろ混乱が見られるので、多重比較による仮説検定よりも各処理での母平均の信頼区間を示したほうがよいとの見解を述べている。筆者はこの見解に一理あると思う。反復数が等しい一元配置での上記 95% 信頼区間は、誤差の自由度に対する $t_{0.05}$ に $\sqrt{s_y^2}$ を掛けた数値を処理平均の両側にとったものである。第1表については、 $t_{0.05}(9) = 2.262$, $\sqrt{s_y^2} = \sqrt{2.39/4} = 0.7730$ (式(1)から) なので、 $t_{0.05}(9) \cdot \sqrt{s_y^2} = 1.75$ 。そこで、各信頼区間は、

$$A_1: 4.75 \pm 1.75 = 3.00 \sim 6.50 \quad (3)$$

$$A_2: 8.00 \pm 1.75 = 6.25 \sim 9.75 \quad (4)$$

$$A_3: 11.75 \pm 1.75 = 10.00 \sim 13.50 \quad (5)$$

信頼区間を求めることと仮説検定を行うことは別個な統計操作であるから、信頼区間で有意差を論ずることは必ずしもできないが、信頼区間が与えられていれば、母平均間の違いが著しく大きい、それほど大きくないかを指摘することはできる。論文中に分散分析表を掲げない場合には、スネデカー・コ克蘭 (1972, p. 257) が指摘するように、各処理平均と標準誤差 $\sqrt{s_y^2}$ を示せば、読者に役立つ情報の提供となるだろう。

わたしたちは推計学の演習のために推計学的操作を行っているのではなく、研究推進上データの客観的評価をうるための一つの手段として推計学を利用しているのである。とすれば、強いて多重比較による有意差を求めず、信頼区間を示すことでもよいと思うが、どうであろうか？

III 多重比較の適用に求められる慎重さ

JOHNSON と BERGER (1982) によれば、アメリカ植物病理学会の機関誌 *Phytopathology* の 70~71 巻に掲載された図表のうち、約 200 の図表で多重比較が行われているが、それらの約 2/3 は使いかたを間違えているという。この種の間違いで主なものとして、CHEW (1976a, b), JOHNSON と BERGER (1982) などは次の2点を挙げている。

- ① 要因実験で交互作用が有意な場合、主効果の結果を多重比較するのは通常正しくない。
- ② 回帰分析が適当なデータについて、対比較を行うことは適切ではない。

ただし、上記の指摘には、いくつかの注釈が必要である。①に関して、交互作用が有意であっても、主効果の平方和が交互作用のそれより数倍も大きい場合には、主効果での多重比較は無意味ではないとの見解が推測統計学者の間で一般的である (大塚・三輪, 1981, 1985)。②に関しては、以下に少し詳しく説明を試みたい。

今、第1表で A_1, A_2, A_3 が、品種とか薬剤の種類とかいう質的因子ならば、分散分析で有意差を認めた後に多重比較を行うことになるが、1種類の薬剤の濃度のような量的因子であれば、Aの量的変化と測定値の変化との間に回帰関係の存在を解明するのが普通である。そこで、第1表は、ある殺虫剤について希釈倍率と防除効果の関係を調べた結果であるとしよう。具体的に A_1 を希釈倍率 $X_1 = 1,000$, A_2 を同じく $X_2 = 1,500$, A_3 を同じく $X_3 = 2,000$ とし、 Y_{ij} を各処理・各反復での生き残り害虫数とする。このようなデータでは、誰しも X に対する Y の回帰関係を知りたいと思うに違いない。

第1表 (上) のデータについて回帰分析を行うと、第1表 (下) の処理平方和は、線型回帰の平方和 (自由度 1) とその回帰からの処理平均の偏差に関する平方和に分解することができる (スネデカー・コ克蘭, 1972, p. 300)。後者に関する平均平方が有意であれば、回帰は曲線的と考えられる。線型回帰の平方和は、第2表 (上) の記号を用いれば、

$$\begin{aligned} \text{線型回帰の平方和} &= n \cdot (\sum x_i Y_i)^2 / \sum x_i^2 \\ &= 4 \times (3,500)^2 / 500,000 = 98 \end{aligned} \quad (6)$$

であるから、第2表 (下) の分散分析表が作られる。 F 検定の結果、回帰は 1% 水準で有意であるが、偏差の有意性は認められないので、ここでは X と Y の間に直線回帰関係を考えることができる。

直線回帰関係において、 X の値が X_i から X_j に変化すれば、回帰直線上の $\hat{Y}$ の値は $\hat{Y}_i$ から $\hat{Y}_j$ に必ず

第2表 第1表(上)をある殺虫剤の防除効果に関する試験結果とした場合の
殺虫剤希釈倍率に対する回帰分析

(線型回帰の平方和を計算するための操作)

希釈倍率 X_i	1,000	1,500	2,000	$\bar{X} = \sum X_i / 3 = 1,500$
$x_i = X_i - \bar{X}$	-500	0	500	$\sum x_i^2 = 500,000$
平均 $\bar{Y}_i$	4.75	8.00	11.75	
$x_i \bar{Y}_i$	-2,375	0	5,875	$\sum x_i \bar{Y}_i = 3,500$

(分散分析表)

要因	自由度	平方和	平均平方	分散比
全 体	11	$S_T = 119.69$		
処 理	2	$S_A = 98.17$		
回 帰	1	$S_R = 98.00$	$V_R = 98.00$	$V_R / V_e = 41.00^{**}$
偏 差	1	$S_D = 0.17$	$V_D = 0.17$	$V_D / V_e = 0.071$
誤 差	9	$S_e = 21.50$	$V_e = 2.39$	

$$F_{0.01}(1, 9) = 10.56$$

変化する。そしてこの場合、 $\hat{Y}$ などを通して推定される母集団の変化そのものが関心事なのであるから、 X_i 上の1群の Y の平均値と X_j 上の1群の Y の平均値との間で有意差を検定することは通常、的外れである。ここから、回帰分析が適当なデータについて、対比較を行うことは不適当との見解が生じる。もっとも、いかなる場合にも不適当と断言するのは行き過ぎであろう。しかし、少なくとも、この種のデータについて対比較を解析の唯一の手法とするのは正しくないということでは

多重比較の他の分野である対比についてはどうか?

第2表(下)では、処理平方和が回帰と偏差に分割されている。これは直交対比による処理にはかならない。回帰分析では、対比はこのようにして使われているのである。

多重比較そのものの誤用ではないが、正しい適用に関連して2, 3の事がらを述べたい。まず、データの基本的性質が、分散分析の構造模型と一致しない場合のことである。例えば、病虫害に関するデータは、正規型から外れていることが珍しくないが、その場合、処理内の母分散 σ_i^2 がその処理の母平均 μ_i に関連していることがよくある。これは、共通の母分散を考えている構造模型とは相入れないわけで、この場合、任意な二つの処理平均の比較に、誤差のこみにした推定値 V_e を用いると、過った結論を導くおそれが多分にある(スネデカー・コクラン, 1972, p. 264)。そこで、非正規型のデータでは、分散を安定させるための数値変換(スネデカー・コクラン, 1972, pp. 309~314)を行ってから分散分析や多重比較を実施したほうが無難であろう。

測定値そのものではなく、なんらかの加工された数値

(百分率とか被害度のような指数とか)は、誤差が大きかったり、母集団の性質が解明されていなかったりする場合が多いので、測定値についてと同じ方法で推計学的処理を行って結論を得ても、その信頼性は疑わしい。この種の数値については、その処理に適した手法がある場合を除き、推計学的処理は行わないほうがよい。

ほかに重要と思われる問題に非標本誤差がある。構造模型で律しきれない誤差が非標本誤差であるから、これが大きいときには、分散分析や多重比較が意味をなさないことも起こりうる。例えば、果樹のように立体的なもののから無作為に標本抽出する技術は難しく、無作為抽出のつもりで、実は実験者の作為が入る場合が多い。特に病斑や害虫の食害痕のように変化部位が目に見えるときの標本抽出には、偏りがやすい。例えば、秋田・甲斐(1969)はカンキツのかいよう病について、標本抽出の方法によっては、葉当たり病斑数が著しく過大評価されることを示した(なお、この論文では、実験者の作為の入った標本抽出を任意抽出と呼んでいるが、これは誤解を招く用語の使いかたである)。また、病害虫に関する試験では、一つの試験区が周りの試験区の影響を強く受けることも珍しくない。例えば、性フェロモンの誘引性に関する野外試験では、ラテン方格法が推奨されたりしているが(PERRY et al., 1980; CARDÉ and ELKINTON, 1984)、実験配置に意味があるのは、各区での誘殺数が隣の試験区に置かれた性誘引物質に事実上影響されない場合である。しかし、それには各試験区が十分大きくなければならない、そういう条件が常に満たされるかどうか疑問を感じる。以上のようなかく乱要因の作用に何か法則性でも見いだせれば、データの補正が可能かもしれないが、通常はその望みは薄い。そのようなデータを生

のまま推計学的に扱って結論を出すと、実態を過って理解することになりかねないのである。

IV 推計学的解析のありかたと考えかた

先に紹介した BERNHARDSON (1975) の論文などでは、多重比較の前に分散分析を行った場合と行わなかった場合の違いが扱われているが、これは推計学の理論上の議論のためであり、わたしたちが実際に推計学を利用する場合では、まず分散分析を行って有意差があれば多重比較に進むのが正しい筋道であると思う。しかし、残念なことに現実には、分散分析を可能とする試験設計（すなわち試験区配置の確率化）の下でデータが得られていないにもかかわらず、分散分析と同じ手順で V_r らしきものを計算して対比較を行う人がままいるのである。

今、ある既成の果樹園で試験を行うとしよう。そこは3区分されていて、それぞれの区分に品種 A_1 , A_2 , A_3 が植えられているとする。ここで各区分から4本の新梢を無作為に抽出し、新梢ごとにある害虫の寄生数を記録する。すると、データは、第1表(上)と同じ形に表現できるし、あたかも完全無作為法のデータのように扱おうと思えば扱うことができる。しかし、そのようにして区分間で虫の密度に有意差が認められたとしても、それはいったい何を意味するのだろうか？ 品種間差なのか、園内の場所による密度差なのかかわからないのである。そもそもこのようなデータに推計学を当てはめようとすること自体に無理があるといわざるをえない。

果樹の成木園では木を植え替えるわけにはゆかないので、既成の果樹園で上述のような試験を行う場合には、推計学は使えず、試験結果に客観的評価が与えられないとの悲観論がでるかもしれない。しかし、研究というのは、ただ一つの試験で終わるものではないことを思い起こしてほしい。品種 A_1 , A_2 , および A_3 について多くの果樹園を調査し、得られたデータを専門的立場から考察すれば、推計学的扱いはしなくても、品種間差があるかないか、あるとすればどの程度かについて、妥当な結論をうることができるであろう。さらに、ポット植えの若木では実験配置は可能なので、若木を用いた実験を平行して行えば、結論をいっそう充実させることができる場合もあろう。一連の調査や実験を重ねながら研究の内容を深める過程で、推計学の活用を図ることが大切ではないだろうか。

単発の試験を行って、妥当性を欠く推計学的処理で結論を権威づけるようなことは戒めたい。

なお、既成の果樹園では実験計画法の適用が常に不能というのではない。例えば、品種や樹齡のそろった園で

は、薬剤の効果試験に実験配置が可能な場合がある。もっとも、農薬のスクリーニングでは、実験計画法にこだわらず、園内で対象病害虫の密度の高い場所を選んで試験を行うなど、便宜的な方法が実際的であることもある(データの推計学的処理は考えないとして)。

最後に、初歩的な事がらであるが、あえて触れさせていただきたいことがある。というのは、最近聞いたことであるが、果樹分野の殺菌剤の試験で、取りまとめ責任者がある薬剤の効果が対照薬剤に比べて劣るとの判定を下したところ、その判定は不当との反論がある人から出された。その人は、DUNCAN の多重比較でその薬剤と対照薬剤との間に有意差がないことを反論の根拠としているそうである。ここで、問題の試験が多重比較が可能な設計の下に行われたと仮定しても、この反論には二重の誤りがあると思う。第一に、“有意差なし”には、差があるとしてもそれを推計学的に検出できないという意味が含まれていて、比較されたものが相互に同等という結論は必ずしも妥当ではないのである。第二に、推計学的には差があるといえなくても、防除の実際面から病害専門家が該当の薬剤間に優劣をつけることは間違いではない。推計学的分析の結果は一つの判断材料にすぎず、それとは異なる答えが専門的知識に基づいて出されることがあって当然である。

推計学を根拠に反論をするには、その学問の活用についてそれなりの見識が必要と思うが、いかがであろうか。

引用文献

- 1) 秋田忠夫・甲斐一平 (1969): “カンキツ病害虫の共同防除の合理化に関する研究(総合防除へのアプローチ) — 主要病害虫の密度推定法” 日本植物防疫協会・九州果樹病害虫共同防除研究協議会, 福岡, pp. 68~78.
- 2) BERNHARDSON, C. S. (1975): *Biometrics* 31: 229~232.
- 3) BOARDMAN, T. J. and D. R. MOFFITT (1971): *ibid.* 27: 738~744.
- 4) CARDÉ, R. T. and J. S. ELKINTON (1984): *In* “Techniques in pheromone research” (H. E. HUMMEL and T. A. MILLER eds.) Springer-Verlag, New York etc., pp. 111~129.
- 5) CHEW, V. (1976a): *HortScience* 11: 348~357.
- 6) ——— (1976b): *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 89: 251~253.
- 7) DUNCAN, D. B. (1955): *Biometrics* 11: 1~42.
- 8) GABRIEL, K. R. (1964): *ibid.* 20: 459~477.
- 9) HARTER, H. L. (1960): *ibid.* 16: 671~685.
- 10) JOHNSON, S. B. and R. D. BERGER (1982): *Phytopathology* 72: 1014~1015.
- 11) JONES, D. (1984): *Environ. Entomol.* 13: 635~649.
- 12) 松本和夫 (1979): *植物防疫* 33: 170~175.
- 13) 大塚雅雄・三輪哲久 (1980): “多重比較の手法と計算法” 農業技術研究所物理統計部試験設計研究室, 筑波, 48p.
- 14) ——— (1981): “多重比較の手法と計算法 (2)” 農業技術研究所物理統計部試験設計研究室, 筑波, 30p.

- 15) ———・———— (1985) : “植物疫学—数理統計的手法の適用—” (清沢茂久 編著). 博友社, 東京, pp. 398~431.
- 16) PEARSON, E. S. and H. O. HARTLEY (1942) : Biometrika 32 : 301~310.
- 17) PERRY, J. N. et al. (1980) : Ecol. Entomol. 5 : 385~396.
- 18) スネデカー・コ克蘭 (畑村又好ほか訳) (1972) : “統計的方法. 原書第6版” 岩波書店, 東京, 546p.
- 19) ソーカル・ロルフ (藤井宏一訳) (1983) : “生物統計学” 共立出版, 東京, 449p.
- 20) 高木正見 (1985) : 植物防疫 39 : 487~492.

本 会 発 行 図 書

昭和 61 年度 “主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表” (除草剤は主要作物)

農林水産省農薬検査所 監修

2,100 円 送料 300 円

B 5 判 337 ページ

昭和 61 年 9 月 30 日現在, 当該病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で, 殺菌剤は索引と稲, 麦類・雑穀, いも類, 豆類, 野菜, 果樹, 特用作物, 花卉, 芝・牧草・林木について 30 表, 殺虫剤は索引と稲, 麦類・雑穀, いも類, 豆類, うり科野菜, なす科野菜, あぶらな科野菜, 他の野菜, 果樹, 特用作物, 花卉・芝, 林木・樹木, 牧草について 50 表, 除草剤は索引と水稻, 陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草, 野菜, 花卉, 果樹, 林業について 6 表, また今年度版よりは植物成長調整剤は索引と稲, 麦類・豆類・いも類, 野菜, 果樹, 特用作物・芝, 花卉・林木について 6 表にまとめたもの。

農薬に関する唯一の統計資料集! 登録のある全ての農薬名を掲載!

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

— 1986 年 版 —

B 6 判 636 ページ タイプオフセット印刷

4,100 円 送料 300 円

— 主 な 目 次 —

- I 農薬の生産, 出荷
種類別生産出荷数量・金額 製剤形態別生産数量・金額
主要農薬原体生産数量 種類別会社別農薬生産・出荷数量など
- II 農薬の流通, 消費
県別農薬出荷金額 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出, 輸入
種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
60年 9 月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
農作物作付 (栽培) 面積 空中散布実施状況など
- VII 付 録
農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

—1983年版— 3,200円 送料250円

—1982年版— 3,600円 送料300円

—1981年版— 3,600円 送料300円

—1977年版— 2,400円 送料250円

—1976年版— 2,200円 送料250円

—1975年版— 2,000円 送料250円

—1963~74, 1978~80, 84,
85年版—

品切絶版

お申込みは前金 (現金・小為替・振替) で本会へ

農薬資材費低減化技術確立事業の成果

——昭和 58 年度～昭和 60 年度実施分——

すず き てろ まろ
鈴 木 照 磨

はじめに

昭和 58 年度農林水産省予算に農薬資材費低減化技術確立費が新規に認められた。この事業は、農薬の製剤化技術を調査し、製剤の処方設計を検索し、コスト低減の新規製剤をつくる技術を確認することを目的としていた。この背景には、農産物価格が低迷する中で病害虫防除に不可欠な農薬について、農薬そのものの価格、その流通経費などの低下を図り、農産物の生産費を抑制するという社会的な要請があった。

本事業は、58 年度から社団法人日本植物防疫協会 (59 年度からは社団法人日本くん蒸技術協会) が実施主体となり、協会の中に技術確立委員会を設け実施してきたところであるが、筆者が当該委員会の委員長を委嘱されていることもあって、ここに 58 年度～60 年度までの事業の成果を披露する機会を得た。

I テーマおよび課題とそのねらい

委員会は、行政を通じて農薬製造研究者と協議したうえで、以下の 4 テーマ 6 課題を選び、新剤型の試作とその特性に関する試験を実施した。また、ほ場試験は日本植物防疫協会の研究所および県の試験研究機関において実施された。選ばれた課題は、実用的で実現しやすいものより、むしろ新規の研究の色合いが強く、製造研究者が興味を持つものであった。

選ばれた 4 テーマ 6 課題のねらいは次のとおりである。

1-a 徐放化製剤

イソプロチオランは、いもち病防除のため、苗の緑化期から移植直前までの間に、育苗箱の苗の上から均一に散粒する使用方法となっている。このような使用方法をとるならば、あらかじめ育苗土壌に混和しておけば合理的であるように考えられるが、それができないのは、高薬量の混和では出芽のイネ苗が根上がりするからで、これを避けるためには、薬剤が溶ける速さを抑えるのがよ

いではなかろうか、という問題意識の下に、水稲用殺菌剤イソプロチオランを例として、サイクロデキストリンなどを利用した徐放化製剤技術を確認し、箱育苗におけるいもち病への効力の増大と、薬害の軽減、残効性の向上を図ることをねらいとした。

1-b 徐放化製剤

ヒドロキシイソキサゾールは、イネ苗立枯病防除のため、育苗箱の土壌処理に使われる。本剤が土壌中の微生物により代謝される点は、環境汚染のおそれがなく長所であるが、もう少し残効性を与え労力を省くようにしたい。それには薬剤が溶ける時間を延長するのがよいのではなかろうか、という問題意識の下に、水稲用殺菌剤ヒドロキシイソキサゾールを例として、サイクロデキストリンなどを利用した徐放化製剤技術を確認し、イネの立枯病に対し、育苗期を通じて効果を持続させ施用回数の減少を図る。また、イネ紋枯病に対する効果が改良されるかどうかを確かめることをねらいとした。

2 フロアブル化製剤

MEP は液体、BPMC は固体であるが、その混合物は常に均一な液体として取り扱うことができる。このため、その製剤としては乳剤や粉剤が使われてきた。しかしながら、毒性や引火性の点で懸念のある有機溶剤を乳剤から追放することは時代の要請である。この要請に対応するため、粉だちもない新しい製剤を開発したいという問題意識の下に、水稲用殺虫剤 MEP・BPMC を例として、有機溶剤を使用しないフロアブル化製剤技術を確認し、農薬の輸送・保管の合理化、簡便化を図ることをねらいとした。

3 新水面施用製剤

堪水水田に薬剤を施用すると、いろいろの機作で効果を発揮する。ダイアジノン油剤は、水面展開剤として、ダイアジノン粒剤は水面施用剤として用いられるが、前者は風による影響が大きく、後者は土壌吸着による効果の減退が大きい。薬剤の水面・水中・土壌への分配を調節して、水面と水中への分布を増したい、という問題意識の下に、水稲用殺虫剤ダイアジノンを例として、有効成分の水中への溶出を制御できるような、水面施用改良剤の製造技術を確認し、農薬の効率的利用を図ることをねらいとした。

MAFF Pilot Project for Improvements in Pesticide Formulation Types for Deduction of Agricultural Production Cost and for Promotion of Safe Use.
By Terumaro Suzuki

4-a 新土壌くん蒸剤

油状の D-D を粒状の製剤にしたい。取り扱いが楽になるからである。この種の試みは再三再四試みられてはいるが、D-D についてはまだ実用化していない。このため、殺虫剤 D-D を例として、揮発性の高い薬剤の粒状化技術を確認し、使用者の安全確保と、揮発・蒸散による有効成分の損失を防ぐことをねらいとした。

4-b 新土壌くん蒸剤

液状のクロルピクリンを固形製剤にしたい。取り扱いが楽になるからである。特に都市近郊の使用に伴うクロルピクリンの周辺への影響を軽減したい、という問題意識の下に、殺菌剤クロルピクリンを例として、揮発性の高い農薬を錠剤化する技術を確認し、使用者の安全の確保と、揮発・蒸散による有効成分の損失を防ぐことをねらいとした。

II 試験の結果

事業の成果を一言で言えば、各課題とも試作品はできた。その試作品が、ねらいどおりであるか、実用に耐えるかは評価のわかれるところである。

本事業のように、従来とは異なる製剤技術の確立をねらいとする場合にあっては、効果が同等であっても、新しい剤型の試作品ができれば、ゴールである。

以下、課題（課題名を省略して番号で示す）ごとに述べていくこととする。

1-a: β -サイクロデキストリン(以下、 β -CD と略す) 1 モルを宿主、イソプロチオラン 2 モルをゲストとする包接化合物(イソプロチオラン 9%)を得た(用語については、助剤の解説の項を参照されたい)。

試作品は、イソプロチオランの揮発を防ぐほか、水溶解度が 25 倍に増えた。初期のねらいには達しなかったが、試作品が新しい関心を引き起こした。

1-b: β -CD 1 モルを宿主、ヒドロキシイソキサゾール 1 モルをゲストとする包接化合物(ヒドロキシイソキサゾール 7%)を得た。水溶解度は 1/28 に減った。それでもかん水した土壌に処理した供試品は、ほぼ全量溶解してしまったため、対照区との差が認められなかったと考えられる。また供試品について、紋枯病に対する現地試験を行ったが、特長を認めなかった。

2: 液/液エマルジョン型フロアブル剤を試作した。MEP と BPMC の混合液に安定剤を加え、沈降を防ぐため増粘剤を配合した。供試品の濃度は、乳剤の半分の、MEP 22.5%、BPMC 15% を目標とした。

粘りょうな製剤であって、地上散布と空中散布とに使用できる。

3: 担体を粉碎し、結合剤を混ぜて造粒してからダイアジノンを吹き付けてつくる。担体としては水易溶性の塩化カリを用いるのが特長である。見掛比重 0.7、普通粒剤の 70% 程度で同じ面積がカバーでき、ウンカ類に同等の効果があつた。水中で塩化カリが溶けるに従って浮上するので、仮に浮遊粒剤と称する。

4-a: 3 種の粒剤を試作した。① β -CD 1 モルを宿主、D-D 1 モルをゲストとする包接化合物(D-D 7.8%)を得た。しかし、コストからみて不利と判断した。②融解したワックスに D-D を混ぜ、水中に噴射して D-D 70% の粒剤を得た。これはワックスの土壌残留に注意する必要があつた。③鉱物質担体に D-D を 30% 吸着させて皮膜で包む試作品を得た。しかし皮膜と外装に問題を残し、実用化には至らなかった。

4-b: クロルピクリンをゲル(寒天のような状態)化剤 DBS の溶液に加え、ゲル強化剤とゲル化時間調節剤を添えて、70% 固形剤を試作した。これを細片とし、1 個ごとに内装し、それを集めて外装し完全密封した(外見はゲルなので、錠の文字を使わなかった)。

III 助剤と浮遊粒剤についての解説

本事業で用いた助剤と浮遊粒剤について解説すると、次のとおりである。

1 サイクロデキストリン(CD)について

サイクロデキストリンは、19 世紀末に発見されたという。最近ではデンプンを微生物や酵素で分解して、工業的に製造されている。 β -サイクロデキストリン(β -CD)は、7 個のグルコースが環を作り、ドーナツ型をし、その空洞に他の化合物を取り込んで包接化合物を作る。一般に前者を宿主化合物、後者をゲスト化合物と呼ぶ。また触媒作用もある。粉末の酒というのはアルコールをゲスト化合物としている。また、包接化合物は分子のカプセルとも言われる。日本では、薬品、食品、染料などをゲスト化合物とするものが話題になり、特許も多い。

包接化合物はゲスト化合物を守っている、という印象を与えている。確かに、①空気や光からゲスト化合物を守る、②ゲスト化合物の揮発を防ぐ、ことができる。そのほかに、③ゲスト化合物の水溶解度を変える働きがある。①の例としては、ピレトリン CD 水和剤などが登録になっている。③の場合には、ゲスト化合物の溶解度を増す場合と減らす場合とがある、という。医薬には水溶解度が増したために、注射薬として使うことができるようになった例がある。

1-a と 1-b に登場したゲスト化合物は、元来は前者

は水に溶けにくく、後者は水にかなり溶け、その比は1:1,700 くらいであった。 β -CD 自身の水中溶解度はその中間に位置していたので、前者では溶解度を増し、後者では減ったのであろう。相似たレベルになったのであるが、今回はその特長が生かされなかった。農業における β -CD の応用には関心が集まっているが、なおコストに関する心配があることを 4-a の例が物語っている。

2 DBS について

ジベンジリデンソルビトールは、4-b で用いたゲル化剤で、略して DBS と呼んでいる。これはほとんどすべての液状有機化合物をゲル化し、固（形）化することができる。クロロピクリンは気化しやすい液体であるから、あらかじめ DBS を溶剤に溶かして、これにクロロピクリンを注ぐ。すると短時間にゲル化する。ゲルの硬さを調節したりゲル化の速さを調節するために、別の助剤を少々使うが、4-b の場合はゲルの硬さは硬いほどよく、ゲル化の速さは製造の条件に合わせて調整する必要がある。

DBS も、化合物を「くるむ」と言えなくもない。しかし、気化しやすいクロロピクリンを完璧にくるみきることはできない。薬臭がでる。それを抑えるために内装と外装について、包装技術の粋を尽くすことになる。むしろ内装は土壌中では速やかに溶け去るものでなければならない。

なお、DBS は、C, H, O からできており、安全性は確認されている。

3 ポリビニルアルコール (PVA) について

ポリビニルアルコール (PVA) が、2, 4-a, 4-b で使われている。安定剤や被覆材料として利用されている。

ビニルアルコールは、まず酢酸ビニルを合成し、それを加水分解（けん化という）して作る。ビニルアルコールは重合により分子を大きくすることができる。糊のようにペースト状のものから、フィルムのように膜状のものまでいろいろできる。一方では加水分解の程度に応じけん化度を変えた製品ができる。また酢酸ビニルとビニルアルコールの重合により、共重合体を作ることもしる。こうして、性能の異なった多種類の商品が社会の広範な需要を満たしているが、本事業にも、じみながら不可欠の役割を果たしている。

4 浮遊粒剤（仮称）について

浮遊粒剤を水田水に投ずると、まず土壌へと沈む。そのうちに水溶性担体が水に溶け、水と置き換わる。造粒時に空気を含んでいるので粒子は軽くなり、しだいに浮き上がる。結合剤は担体より水に溶けにくい、いずれ

は溶け、有効成分は完全に放出される。

造粒性、浮遊性、吸湿性、硬度などを考え合わせると、担体の選択幅はきわめて狭い。水中の有効成分量は普通粒剤に比べ明らかに多く、土壌に吸着する量は減少した。新規の有効成分について、この製剤を適用したい意向である。

IV 用語（ゾルとフロアブル）について

本文にはいろいろな用語がでていますが、フロアブル化を中心に、関連用語について、少し私見を述べてみよう。

登録農業には、すでにエルトップフロアブル (PAP・NAC 水和剤として) があり、実例がある。さらに水和剤の種類名の下に、ゾルという名をつけた銘柄が登録されている。

水和剤と乳剤とは永い間親しまれ、社会的に定着してきた。しかしその外見は、前者は“粉末”であり、後者は“溶液”であった。前者は水の中へ注いではじめて水和状態になり、後者は乳濁状態になる。製剤は水の中へ注ぐそのもとの原料といってよかった。水に注いで作った散布液の水和状態も乳濁状態も、広い意味で学問的に“ゾル”と称する状態であった。ゲルを固まった流動しない状態とすれば、ゾルは流動する状態であった。

ところで、消費者の要望は、安全でコストの低い散布を行うことであり、各種の安定剤が製剤製造に使えるようになったことは、水和剤と乳剤とを見直すよい機会になった。そして、従来の水和剤と乳剤にごく少量の水を加えたような粘ちょうな状態そのままで微量散布もできる製剤が使われ始めた。それでも大分類である種類名は相変わらず水和剤であり、乳剤である。簡単に言えば、固形の粒子を分散させる場合が水和剤であり、液状の粒子を分散させる場合が乳剤である。

フロアブル (flowable) という言葉は英語の辞典にもないのだが、flow (溶岩のように流れる)-able (ことができる) と考えると、粘ちょうな状態に名づけたものと思われる (suspension concentrate という言葉がよく使われている。これを日本では懸濁製剤もしくはフロアブルと訳すことに決めているが、この言葉にかっこ書きで flowable concentrate と併記してあるのを見受ける)。フロアブルは、まず水和剤について実現した。それを乳剤にまで拡張しようとした。それがテーマ 2 だった、と言ってよいだろう。

外国の製剤名にはない“ゾル”という名称が、濃厚少量散布の難しかった殺菌剤の製剤に名づけられ始め、定着しつつある。外国の製剤名にあるフロアブルという名

称は、これから増えるかもしれない。しかし今まで述べたように、はっきりした区別をつけることは現実的ではない状況になっている。

V ほ場試験などについて

1-b は紋枯病について、2, 3, 4-a, 4-b ではそれぞれ対象病害虫を選んで薬効、薬害について日本植物防疫協会ほかで試験を実施した。

試験の時期に合わせて手作りの試作品を準備することは、必ずしも容易ではなく、試験担当者にご迷惑をかけた場合もあった。また、現行の観念とは異なるという点で、2における試作品の粘ちょうさ、3の粒剤の軽さ、4-b の作業能率について、効果判定と合わせて実用化への道が討議された。特に 4-b については、使用方法の機械化が今後の宿題となっている。なお、4-b ではクロルピクリンが金属を腐食し、パッキングを破損するので、試作品の製造と企業化のテストを兼ねて新たな装置を試作した。

実施した試験は、1-b が 6 件、2 が 10 件、3 が 13 件、4-a が 6 件、4-b が 40 余件である。

なお、2, 3, 4-a, 4-b については、作物残留試験を行った。また 4-b については、土壌中における固形剤中の濃度と、クロルピクリンの経時的变化を測定した。

2 については、微量散布や濃厚少量散布も可能であることを確かめた。しかし、塗装に対する影響は、ヘリコプタに対しては心配ないが、自動車に対しては、付着した痕跡を認め、乳剤の場合と変わらない結果であった。また、急性毒性試験を行ったが、特記すべき事項はなか

った。

3 については、水田水中と水田に続く水系への流出について試験したが、水系への流出は少ない傾向であった。また、散粒器でまけることを確かめた。

4-b については、相当規模のハウスを用い、使用者安全とハウス内外の環境に及ぼす影響を試験した。試験の体験により試作品の改良を行った。

おわりに

以上、本事業のあらましを述べた。製剤改良の段階では、一本の論理で貫かれているわけではないから、化合物を 4 種も 5 種も混合した最終処方案は、試行錯誤の連続の結果である。またこれだけの試験のすべてが、農林水産省の予算でできたわけではない。農薬製造研究者たちの協力も尽大である。農林水産省の予算が呼び水となって、今後の発展を期待するという側面もある。新規化合物の選抜が非常に難しくなった今日、既存の化合物の利用を推進したいという別の側面もある。

4-b に見られるように、環境に関する試験を実施するのは、相当苦労がある。単に、有効成分に配合する助剤を変更しただけなら、その影響だけ見ればよいはずであるが、その農薬が環境のレベルで問題視されるときは、対照区と比較した確認が求められる。

いままで述べた技術が、実用化したからといって、直ちに極端にコストが下がるとも言い切れない。労力を省いたり安全性を高めることも、コストを減らすことにつながると考えながら、今後の成長を見守ることとした。

本会発行図書

農薬用語辞典 (改訂版)

日本農薬学会 監修

「農薬用語辞典」(改訂版)編集委員会 編

B 6 判 112 ページ 1,400 円 送料 200 円

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

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

昭和 61 年の病害虫の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

I 気象経過の概要と農作物の被害

1 月は全国的に低温・少雨・多照であり、特に上旬は西日本、下旬は北日本でかなりの低温であった。日本海側では下旬に大雪となった。

2 月上旬も全国的な低温であり、中旬は低気圧が周期的に通過し、18～19 日にかけて関東・甲信地方を中心とした太平洋側で大雪となった。下旬も西日本を中心として低温であった。

3 月も全国的に低温傾向であり、太平洋側を中心に降水量は多く、特に関東地方の一部では平年比 170% になった。上旬は各地とも冷え込んだが、10 日ごろには気温が上昇した。下旬は北日本では気温は平年並みとなったが、関東地方では 23 日に大雪となり、農作物・農業施設に被害を生じた。

今冬の積雪は日本海側、特に北陸で多く、新潟県高田では最深積雪が 324 cm (平年比 219%) に達した。

4 月上旬は晴天となり、8 日には最低気温が 3 月中旬並みに下がって山梨では果樹などに凍結害が発生した。9～11 日には西日本で強い降雨があったが、その後全国的に晴天となり、中旬後半から下旬は梅雨のような不安定な天候が続いた。27～28 日には低気圧が発達しながら通過し荒天となった。

5 月は 1～6 日に関東以西で天気がぐずつき、7 日に沖縄で、13 日には奄美で梅雨入りとなった。14 日にはメイストームがあり各地で大雨となった。16 日に寒気の移流で雷雨、19～20 日には西日本を中心に大雨、21 日には北日本を中心に寒気が入り、この低温は月末まで続いた。27 日には長野で凍霜害が発生し、29～30 日には関東以西の太平洋岸で大雨となった。南西諸島では、梅雨入り後梅雨前線が南下し少雨であった。

6 月上旬は西日本で天気が一時崩れたほか晴天となったが、2 日、8 日に関東などで降雹があった。中旬前半は引き続き晴天となったが、その後低気圧がゆっくり東進し全国的に入梅となった。下旬は北海道を除いて天気がぐずつき、26 日関東甲信で雷雨、降雹があり、月末には北日本で低温となった。梅雨入りは、九州南部 5 日、

四国、近畿 6 日、九州北部 13 日、中国 15 日、東海、北陸、関東 16 日、東北 17 日で、平年よりかなり遅かった。梅雨明けは沖縄 21 日、奄美 28 日で、梅雨期間中南西諸島は少雨、多照であった。

7 月上旬は低温で不順な天候が続き、中旬前半も前線が本州付近に停滞し、西日本は局地的大雨が続いた。後半は九州南部、四国で梅雨明けとなったが、北日本は低温で不順な天候が続いた。梅雨前線は中旬末から再び本州付近に南下し、北日本と日本海側を中心に低温で不順な天候が続いたが、下旬半ばすぎから前線が北上し、西日本 27 日、東北 28 日という遅い梅雨明けとなった。その後各地とも真夏日が続いた。

8 月上旬は東日本で 4～6 日にかけて台風 10 号などにより大荒れとなり、関東～三陸で洪水などにより甚大な被害が発生した。その後天気は回復したが、東北、北陸では低温となった。中旬には気温が上昇し、全般的に夏らしい天気が続いた。下旬は台風 13 号により 25～27 日に南西諸島で荒天となり、その後この台風が日本海側で温帯低気圧となり、29～30 日に鳥取、島根で高潮害をもたらしした。8 月の月降水量は台風 10 号、13 号の影響による降雨域以外では少なかった。

9 月は 2～3 日に東日本で台風 15 号により荒天となったが、4～8 日は残暑が厳しかった。中旬は関東以西で天気がぐずつき、紀伊半島から九州にかけての日照時間は平年の 50% 以下となった。下旬初めは全国的に雨となり、29 日には台風 17 号の影響で関東は天気がぐずついていたが、その他の期間は晴天が続いた。近畿地方の月降水量は、8 月に引き続き少なかった。

10 月 15 日現在の水稻の作柄は、北海道および沖縄が「良」、その他の地域は「やや良」、全国平均では作況指数 105 の「やや良」で、10a 当たり収量は 507 kg が見込まれ、また、新潟、富山、山口、長崎など 8 県で史上最高の反収が見込まれている。

II 病害虫の発生と防除の概要

梅雨明けは遅れたものの、梅雨期間中の低温、梅雨明け後の好天により葉いもちの発生は少なく、穂いもち、紋枯病なども少なかった。しかし、もみ枯細菌病は九州の出穂期の遅いものを中心に多発し、摘葉枯病は前年多発した九州を中心として東海、近畿以西の西日本で多発

Occurrence of Pests and Diseases and Their Control in 1986. By Plant Protection Division, Agricultural Production Bureau, MAFF

病虫害別発生・防除状況 (61 年 10 月 1 日現在)

(単位: 千ha, %)

病虫害名	概 評	発 生 面 積 (前年比)	延べ防除面積 (前年比)	備 考
(イネ)				
葉いもち	やや少～少	491 (82)	1,856 (95)	6 月下旬～7 月の低温, 盛夏期の好天
穂いもち	少	344 (104)	3,311 (96)	葉いもち少, 盛夏期の好天
紋枯病	やや少	1,016 (92)	1,972 (91)	7 月の低温, 盛夏期の好天 (乾燥)
白葉枯病	少	52 (91)	69 (119)	台風 10 号の影響を受けた 東北の一部でやや多発
縞葉枯病	東海, 近畿以西でやや多	231 (105)	—	北関東は少発
ばか苗病	やや多	127 (143)	1,822 (93)	
もみ枯細菌病	関東, 近畿, 中国, 四国, 九州の一部でやや多	144 (91)	83 (221)	出穂期の遅いもので多発
ニカメイチュウ	やや少～少, 一部でやや多	294 (86)	1,357 (87)	
セジロウンカ	多	1,287 (132)	1,736 (102)	6 月 4 半月以降数回にわたり多飛来 セジロウンカ同様 6 月 4 半月以降数回飛来
トビイロウンカ	やや少, 関東, 東海, 近畿, 中国の一部でやや多	303 (59)	1,256 (76)	
ヒメトビウンカ	平年並, 一部でやや多	899 (90)	1,592 (97)	
ツマグロヨコバイ	やや少, 一部でやや多	916 (89)	1,486 (91)	
イネハモグリバエ	少	44 (157)	201 (106)	
イネドロオイムシ	やや少～少, 一部でやや多	439 (93)	876 (105)	
斑点米カメムシ類	平年並, 一部でやや多	181 (57)	1,200 (82)	
コブノメイガ	北陸, 東海以西でやや多～多	471 (153)	605 (131)	多飛来
(ムギ)				
さび病類	少, 一部でやや多	32 (71)	32 (108)	
うどんこ病	少, 北海道, 関東の一部で やや多	92 (78)	87 (133)	
赤かび病	関東, 北陸, 近畿の一部, 中国, 四国, 九州でやや多	108 (183)	120 (150)	出穂開花期の降雨
縞萎縮病	関東, 中国, 四国, 九州の 一部でやや多	18 (58)	0 (—)	
雪腐病	少, 東北, 北陸の一部でや や多	60 (143)	84 (93)	
(ダイズ)				
紫斑病	少	8 (75)	55 (98)	
ハスモンヨトウ	近畿以西の一部でやや多	27 (83)	38 (96)	
ハダニ類	平年並～やや多	21 (80)	7 (125)	
カメムシ類	やや少	26 (85)	53 (89)	
アブラムシ類	関東, 北陸, 東海, 近畿, 中国の一部でやや多	41 (97)	32 (78)	
(サトウキビ)				
黒穂病	鹿児島多, 沖縄平年並	10 (121)	14 (73)	
カンショコバネナガ カメムシ	平年並～やや多	43 (100)	50 (89)	
アオドウガネ	平年並	14 (116)	25 (424)	
カンショクシコメツ キ	平年並	19 (96)	26 (455)	
(カンキツ類)				
そうか病	平年並以下	25 (131)	134 (103)	
黒点病	下平年並やや多	112 (98)	383 (100)	枯枝量多, 梅雨明けの遅れ 越冬菌量多
かいよう病	関東の一部, 九州でやや 多～多	22 (94)	85 (121)	
ヤノネカイガラムシ	平年並以下	19 (97)	130 (72)	
ミカンハダニ	平年並～やや多, 四国, 九 州の一部でやや少	114 (89)	341 (85)	前年 12～2 月にかけての寒 波による冬季防除の不徹底
(リンゴ)				
モニリア病	平年並～やや多	4 (52)	52 (103)	開花期の降雨
斑点落葉病	やや少	24 (89)	362 (111)	
黒星病	東北, 関東の一部で多	13 (171)	248 (117)	開花期の降雨
ナシヒメシンクイ	少	1 (49)	170 (100)	
ハマキムシ類	やや少～少	8 (95)	157 (88)	

病 害 虫 名	概 評	発 生 面 積 (前年比)	延べ防除面積 (前年比)	備 考
ハダニ類	やや少～少	14 (40)	149 (83)	
クワコナカイガラムシ	平年並以下	1 (80)	56 (96)	
(ナシ)				
黒斑病	一部でやや多	7 (95)	123 (93)	5～7月の多雨 発芽～開花期の低温，多雨
黒星病	一部でやや多，九州はやや多～多	6 (121)	124 (105)	
ナシヒメシンクイ	少	2 (75)	42 (85)	
ハダニ類	平年並以下，一部でやや多～多	7 (65)	49 (95)	
カイガラムシ類	平年並以下，一部でやや多	2 (99)	29 (118)	
(モモ)				
せん孔細菌病	平年並以下，一部でやや多	2 (92)	18 (98)	
灰星病	平年並～やや少，一部でやや多	3 (111)	46 (95)	
コスカシバ	平年並以下，関東，九州の一部でやや多	6 (96)	12 (75)	
(ブドウ)				
晩腐病	平年並以下，一部でやや多	3 (75)	59 (86)	7月の多雨
べと病	東海，近畿以西でやや多	6 (101)	72 (93)	
チャノキイロアザミウマ	平年並以下，近畿，中国，九州の一部でやや多	5 (87)	37 (110)	
(カキ)				
うどんこ病	北陸，近畿以西の一部でやや多	9 (113)	38 (87)	
落葉病	平年並以下，一部でやや多	4 (56)	39 (91)	
カキノヘタムシガ	平年並ないしやや少，北陸，近畿の一部でやや多～多	4 (84)	35 (107)	
カキクダアザミウマ	東海，近畿，九州の一部でやや多	7 (—)	13 (—)	発生地域拡大
(パイナップル)				
パイナップル	少	1 (82)	2 (251)	
コナカイガラムシ				
(果樹共通)				
カメムシ類 ¹⁾	平年並以下，一部でやや多	12 (33)	63 (56)	
(チャ)				
チャノコカクモンハマキ	平年並以下	23 (72)	143 (96)	
チャノミドリヒメヨコバイ	平年並，東海以西の一部でやや多	32 (81)	113 (95)	
カンザワハダニ	平年並，近畿以西の一部でやや多	39 (96)	128 (89)	
(キュウリ)				
べと病	平年並	10 (91)	88 (94)	
うどんこ病	〃	8 (109)	51 (102)	
斑点細菌病	平年並以下	5 (84)	45 (90)	
モザイク病	平年並以下	3 (86)	—	
(スイカ)				
つる枯病	平年並	7 (70)	57 (89)	
炭そ病	〃	7 (187)	53 (94)	
(ダイコン)				
モザイク病	平年並以下	12 (53)	—	
(ハクサイ)				
軟腐病	〃	4 (80)	41 (113)	
(キャベツ)				
黒腐病	平年並以下	5 (157)	28 (94)	
コナガ	一部でやや多	15 (98)	73 (100)	
モンシロチョウ	平年並以下	11 (94)	51 (104)	
(レタス)				
菌核病	〃	2 (110)	25 (110)	
(野菜共通)				
疫 病 ²⁾	〃	8 (80)	108 (91)	

病 害 虫 名	概 評	発 生 面 積 (前年比)	延べ防除面積 (前年比)	備 考
灰色かび病 ³⁾	平年並	9 (87)	87 (99)	滋賀, 埼玉で新たに発生, 計 30 県
アブラムシ類 ⁴⁾	〃	81 (93)	386 (96)	
ハダニ類 ⁵⁾	〃	27 (91)	96 (91)	
ハスモンヨトウ ⁶⁾	平年並以下	5 (—)	12 (—)	
ヨトウガ ⁷⁾	〃	15 (95)	105 (86)	
ミナミキイロアザミウマ ⁸⁾		15 (119)	—	

1): カンキツ, ナシ, カキ 2): トマト, ピーマン, キュウリ, スイカ, タマネギ 3): トマト, レタス, イチゴ 4): トマト, ナス, ピーマン, キュウリ, スイカ, ダイコン, ハクサイ, ネギ, レタス, ホウレンソウ, サトイモ, イチゴ 5): ナス, スイカ, サトイモ, イチゴ 6): ナス, レタス, サトイモ, イチゴ 7): ハクサイ, キャベツ, ニンジン, ホウレンソウ 8): 発生作物 (野菜, 花き) 全部

した。

害虫ではセジロウソウが 6 月第 4 半月以降数回にわたって多数飛来し, 全国的に多発した。コブノメイガも北陸, 東海以西で飛来数が多く多発した。トビイロウソウも 6 月第 4 半月以降数回にわたり飛来したが, 飛来数は多くなく, また防除が徹底されたことなどにより発生はやや少なかった。その他の害虫も平年並ないしそれ以下の発生にとどまった。

水稻以外では, カンキツ類の黒点病, かいよう病, リンゴの黒点病, ナシの黒斑病, 黒星病, ブドウのべと病, カキのうどんこ病などが多発した。

なお, 病害虫別の発生・防除状況および発生予察情報発表状況は別表のとおりである。

III 病虫害防除事業

1 イネミズゾウムシ

最後まで未発生であった北海道でも発生が確認され, 2,330 市町村で 1,032,526 ha, 前年比 133%の発生となった。

このため, 育苗箱施薬, 粒剤の水面施用などの防除を実施したほか, 防除技術の普及, 定着を図るためのモデル事業を実施した。

2 サトウキビ黒穂病, カンシャクシコメツキ

サトウキビ生産振興上問題となっている黒穂病について, 罹病株などの抜き取り・焼却, 種苗消毒, 茎葉散布などによる防除を実施するとともに, カンシャクシコメツキについて, 立毛中の土壌施薬による防除を実施した。

3 特殊病害虫

(1) ウリミバエ

奄美群島: 奄美大島において前年に引き続き不妊虫放飼(毎週 4,000~5,000 万頭)による根絶防除を実施した。また, 60 年10 月に根絶した喜界島においては, 前年に引き続き侵入警戒調査および不妊虫放飼による侵入警戒防除を実施した。徳之島, 沖永良部島, 与論島で

は, 前年に引き続きウリ類栽培ほ場において誘殺剤散布による被害軽減防除を実施した。

沖縄県: 宮古群島において前年に引き続き不妊虫放飼(毎週 3,000~4,800 万頭)による根絶防除を実施した。また, 沖縄本島中・南部において, 5 月から密度抑圧防除を実施し, さらに 11 月からは不妊虫放飼(毎週 6,600~8,500 万頭)を開始するとともに, 沖縄本島北部において 11 月から密度抑圧防除を実施した。53 年に根絶した久米島においては, 前年に引き続き侵入警戒調査および不妊虫放飼による侵入警戒防除を実施するとともに, 同島に隣接する慶良間諸島において不妊虫放飼による根絶防除を実施した。八重山群島では, 奄美群島同様

にウリ類栽培ほ場において被害軽減防除を実施した。55 年度から建設していた不妊虫大量増殖施設は, 本年 6 月末完成した。

(2) ミカンコミバエ

沖縄県: 本年 2 月に根絶した八重山群島においては, 以後侵入警戒調査および誘殺剤散布による侵入警戒防除を実施した。沖縄, 宮古両群島においては, 前年に引き続き侵入警戒調査を実施した。

小笠原諸島: 前年に引き続き侵入警戒調査を実施した。

(3) アフリカマイマイ

奄美, 沖縄および小笠原諸島の被害の著しい野菜ほ場などにおいて, マイマイ駆除剤散布による被害軽減防除を実施した。

(4) 枝枯細菌病

北海道の一部地域で確認されているナシの枝枯細菌病について, 前年に引き続き罹病枝葉の除去, 薬剤散布による防除を実施した。

(5) フザリウム病

沖縄県の一部地域で確認されているウリ科作物のフザリウム病について, 薬剤による土壌消毒を実施するとともに, ウリ科作物の栽培規制などを行った。

(6) タバコ黄斑えそ病

香川県の一部地域のタバコで多発していたタバコ黄斑えそ病について、タバコ栽培は場周辺を含めたアブラムシの広域一斉防除などを実施した。

(7) スクミリンゴガイ

水稻などに発生しているスクミリンゴガイについて、和歌山、静岡、沖縄の各県と九州全県の発生地域で被害防止のための防除技術指導ほの設置などを実施した。

(8) 天敵増殖配布

果樹の重要害虫であるイセリアカイガラムシ、ルビローウムシ、ミカントゲコナジラミのそれぞれの天敵であるベダリアテントウムシ、ルビーアカヤドリコバチ、シルベストリコバチの増殖配布を前年に引き続き静岡、岡山、長崎の各県でそれぞれ実施した。

IV 農林水産航空事業

本年の農林水産航空事業は、果樹、畑作物、畜産部門などで若干減少したものの、その他の部門では着実に増加し、過去最高の事業量であった前年に比べても 36.9% 増の 6,506 千 ha となった。

部門別には、主幹作業である水稻の病害虫防除部門が 1,727 千 ha で 7.2% の増加となったが、全事業量に占める割合は 27% に低下した。地域別に見ると、北海道は試験の実施から本格的実施に移行し、5 千 ha 増の 6 千 ha、東北は岩手で若干減少したものの他県での伸びが著しく、全域では 888 千 ha で 9.4% の増加、関東は茨城、栃木、埼玉で若干減少したほかは各県で増加し、全域では 463 千 ha で前年並み、北陸は富山で若干減少したほかは全県で増加し、中でも新潟の伸びが大きく、全域では 200 千 ha で 9.8% の増加、東海は 47 千 ha で前年並み、近畿は 59 千 ha で 2.6% の減少、九州は南部を中心に全県で増加し、全域では 65 千 ha で 30.1% 増加した。さらに県別に見ると、北海道 (6 千 ha・対前年比 2,232.8%)、青森 (26 千 ha・110.9%)、宮城 (318 千 ha・105.2%)、秋田 (149 千 ha・107.0%)、山形 (130 千 ha・132.9%)、福島 (152 千 ha・112.9%)、群馬 (19 千 ha・102.8%)、千葉 (89 千 ha・101.5%)、神奈川 (2 千 ha・101.0%)、長野 (25 千 ha・114.0%)、新潟 (162 千 ha・109.1 ha)、石川 (2 千 ha・526.1%)、福井 (8 千 ha・152.1%)、愛知 (10 千 ha・101.7%)、三重 (20 千 ha・102.6%)、熊本 (32 千 ha・124.7%)、宮崎 (17 千 ha・105.7%)、鹿児島 (16 千 ha・196.1%) で増加したが、その他の県では転作作物など散布対象外作物の混在化、宅地化の進行などにより減少した。なお、増加要因は、東北、北

陸、南九州地域を中心に、①管理された安全な請負い防除、安定した防除効果といった優位性が認識され、基幹的な病害虫防除手段として普及定着してきたこと、②農村における兼業化、農業従事者の高齢化などによる地上防除組織の弱体化などに対応して、新しい実施地区が増加したこと、③航空防除が定着している地域において、安定生産を確保するための手段として散布回数が増加したことなどによるものと考えられる。

果樹部門は、クリ、ミカン、カキの害虫防除、リンゴの野そ駆除などで 10 千 ha 実施されたが、8.7% の減少であった。

畑作物部門は、ムギ、クワ、サトウキビ、ダイズなどの病害虫防除で 37 千 ha 実施されたが、5.7% の減少であった。

畜産部門は、牧野の施肥、衛生害虫のダニ駆除などで 10 千 ha 実施されたが、23.5% の減少であった。

ミバエ類の防除部門は、沖縄、奄美群島に発生しているウリミバエを根絶するためのプロテイン剤・マイクロカプセル化誘引殺虫剤の散布、不妊虫の放飼などを内容としており、沖縄本島・奄美本島における防除が本格化したことにより、62.2% 増の 4,098 千 ha となった。この結果、野生虫の密度は著しく低下し、着実に成果があがっている。

農業 (ミバエ類防除は除く) における使用農業の散布方法別面積割合は、液剤 43.1% (前年実績 41.6%)、微量 36.9% (36.9%)、液剤少量 11.4% (12.0%)、粉粒剤 5.2% (5.8%)、粒剤 1.7% (1.8%)、粉剤 1.7% (1.9%) の順となり、年々ドリフトの少ない散布方法への転換が進んでいる。

林業部門 (民有林) は 526 千 ha で 9.5% の増加となった。このうち、松くい虫防除は 300 千 ha で前年並みであった。地域別に見ると、東北 (11 千 ha・対前年比 234.6%)、北陸 (15 千 ha・114.1%)、近畿 (29 千 ha・102.6%) で増加したが、関東 (38 千 ha・97.4%)、東海 (15 千 ha・97.6%)、中国四国 (163 千 ha・98.2%)、九州 (29 千 ha・91.8%)、沖縄 (0.4 千 ha・15.2%) では減少した。また、ガンソズル (鉄砲型噴口) を利用した防除は、愛知、三重の 2 県で新たに実施され、合わせて 20 県となった。

その他の作業は、野そ駆除が 218 千 ha で 23.8% の増加、松毛虫などの防除が 4 千 ha で 18.2% の増加、林地の除草、施肥、治山が合わせて 4 千 ha で 7.6% の減少となった。

本年の農林水産航空事業に参加 (8 月に 5 日以上稼働) したヘリコプタは 259 機で、前年より 1 機減少し

昭和 61 年発生予察警報・注意報の発表状況（昭和 61 年 10 月 1 日現在）

(1) イ ネ

			葉いもち	穂いもち	紋枯病	セジンロカ ウシ	トビイロカ ウンカ	コブイノガ メ	ヒメトビ ウンカと 縞葉枯病	イネミ ズウシ	その他の病害虫
北海道				8.11					4.15		6.17-イネミギワバエ, 6.23-イネドロオイムシ
東北	青森	森手城		8.9 8.13		8.22				6.16	6.16-イネドロオイムシ
	秋田	田形島	7.15			9.2				6.5	
	山形	福島		8.7						6.5 5.26	
関東	茨城	城木馬玉	7.21			8.7			6.10	5.6	8.21-ニカメイガ
	栃木	群馬		7.23		8.7 7.21				5.24 5.23	
	千代田	葉京川				6.23 7.15				5.12 4.21 5.26	
東海	山梨	梨野岡				7.29	8.29			6.5 4.28	
	長野	長静									
	新潟	新富石									
北陸	福井	福井		7.25 7.24, 8.7 7.18		7.21 7.15		7.29 7.26		5.23	
	石川	石川									
	富山	富山									
近畿	岐阜	岐阜	7.28	8.6 7.28		7.30 7.17 7.21	8.26 9.2		6.3	6.11	8.7-ニカメイガ
	愛知	愛知									
	三重	三重									
中国	滋賀	滋賀				7.23 7.21 7.14	9.13 8.20 7.18 8.1, 9.2		6.7	4.22 5.13	4.14-ばか苗病
	京都	京都				7.18 6.24					
	大阪	大阪									
四国	徳島	徳島	7.23	7.23 7.24		7.29 7.24 8.1 7.3, 7.29	7.29 7.24	9.2 7.25		5.26 5.19 5.27 5.14 6.3 6.11 4.16	
	高松	高松									
	香川	香川									
九州	福岡	福岡									
	佐賀	佐賀									
	熊本	熊本									
沖縄	大分	大分									
	鹿児島	鹿児島	5.15		8.6	7.8	6.21, 7.26	6.21, 7.8, 7.26	5.23, 7.8, 8.6	5.12	8.9-もみ枯細菌病 6.5-ラブラタリンゴガイ, 7.3-カメムシ類 5.13-ラブラタリンゴガイ, 6.23-カメムシ類 5.23-ラブラタリンゴガイ
	那覇	那覇									
沖縄					9.26						4.12-ラブラタリンゴガイ, 9.26-白葉枯病

注 ゴシツは警報, 他は注意報, 数字は発表月日。

(2) 畑作物

北海道	4.30-ジャガイモ葉巻病, モザイク病	福岡	9.17-ダイズのはすモンヨトウ
	6.12-ムギのアワヨトウ, マメ類のタマナヤ	佐賀	4.22-ムギ赤かび病
	ガ, 7.16-ジャガイモ疫病	長崎	4.22-ムギ赤かび病
青森	3.13-ムギ雪腐病	熊本	9.8-ダイズのはすモンヨトウ
埼玉	4.30-ムギのムギアカタマバエ	大分	9.16-ダイズのはすモンヨトウ

(3) 果樹 (チャを含む)

宮城	7.21-リンゴ黒星病	福岡	5.20-ナシ黒星病, 黒斑病
山形	5.16-リンゴ黒星病, 6.28-リンゴ黒星病,	佐賀	8.25-カンキツ, ナシ, カキ, キウイのカメムシ類
	6.28-オウトウ灰星病		
福島	7.23-モモ灰星病	長崎	8.11-カンキツかいよう病, チャノキイロアザミウマ, 9.10-カンキツのカメムシ類
茨城	6.19-ナシのカメムシ類		
長野	5.23-モモのクサギカメムシ, リンゴ黒星病	熊本	5.13-カンキツかいよう病
	6.3-ナシ黒星病	大分	7.14-カンキツ黒点病, かいよう病, ブドウべと病
新潟	6.12-モモ灰星病		
三重	4.24-ナシ黒星病	宮崎	5.27-チャのチャノコカクモンハマキ
大阪	5.30-ブドウべと病	鹿児島	3.29-チャのカンザワハダニ, 4.18-チャ赤焼病, 6.25-カンキツのミカンハダニ, 8.25-カンキツかいよう病, 8.25-チャのクワシロカイガラムシ
奈良	6.3-カキのカキクダアザミウマ		
鳥取	5.13-ナシ黒斑病, 6.25-ナシのクワコナカイガラムシ		
岡山	5.6-モモ灰星病		

(4) 野菜

北海道	6.12-野菜類タマナヤガ	熊本	4.15-トマト, ナス等灰色かび病, キュウリ, メロンべと病, メロン褐斑細菌病, スイカつる枯病
長野	5.31-タマネギべと病		
福島	7.10-スイカつる枯病, 炭そ病	大分	3.15-トマト, ナス, ビーマン, キュウリ灰色かび病, 菌核病
愛知	4.16-ナスのミナミキイロアザミウマ, 8.1-ハウレンソウのミナミキイロアザミウマ	宮崎	2.24-キュウリ, ビーマン, トマト灰色かび病, 8.21-ダイズ, サトイモ等のハスモンヨトウ
大阪	4.22-ナスのミナミキイロアザミウマ, 5.19-タマネギべと病		
奈良	4.21-ナス, キュウリ等のミナミキイロアザミウマ	鹿児島	9.3-サツマイモ, キャベツ等のハスモンヨトウ, 9.22-カボチャ白斑病
鳥取	6.30-スイカつる枯病, 褐色腐敗病	沖縄	4.12-ナス, ビーマン, カボチャ, サヤインゲン等疫病, 菌核病, 5.7-ナス, ビーマン, キュウリ等のミナミキイロアザミウマと灰白色斑紋病, 9.26-ヘチマ, ニガウリ, サヤインゲン斑点病, 疫病, 炭そ病, 白絹病
山口	3.24-タマネギべと病		
香川	5.2-タマネギべと病		
高知	9.30-ナス, ビーマン, メロン等のミナミキイロアザミウマ		
長崎	3.31-トマト, キュウリ, イチゴ灰色かび病		

昭和 61 年特殊報の発表状況 (昭和 61 年 10 月 1 日現在)

(1) イネ

北海道	6.14-イネミズゾウムシ初確認	岡山	7.21-ラブラタリンゴガイによる被害確認
千葉	9.12-ラブラタリンゴガイ初確認	滋賀	9.1-ラブラタリンゴガイ初確認
長野	5.23-ラブラタリンゴガイの発生状況	香川	9.24-ラブラタリンゴガイ初確認
新潟	6.20-セジロウンカ早期飛来, 6.24-葉いもち遅い初発	鹿児島	9.16-ウンカ類, コブノメイガの9月の飛来状況等

(2) 果樹 (チャを含む)

福島	6.1-ギンモンハモグリガ初確認	滋賀	7.1-チャ輪斑病発生状況
埼玉	3.28-チャ輪斑病初確認	高知	6.17-カキクダアザミウマ初確認
岐阜	1.8-リンゴ赤衣病初確認		

(3) 野菜 (畑作物を含む)

茨城	1.16-ビーマン斑点病初確認, 2.17-ゴボウのヒメトガリノメイガ初確認	滋賀	6.7-ミナミキイロアザミウマ初確認
群馬	5.23-ムギのムギアカタマバエ再発生確認	長崎	5.28-オオムギ黄化萎縮ウイルス, コムギ黄葉ウイルス初確認
埼玉	1.17-ニンジン菌核病, ダイコンパーティシリウム黒点病初確認, 7.9-ミナミキイロアザミウマ初確認	大分	7.4-ビーマン斑点病初確認
		鹿児島	9.26-トノサマバタ多発
長野	3.20-スイカ半身萎ちょう病, キャベツパーティシリウム萎ちょう病, ハウレンソウパーティシリウム萎ちょう病初確認	沖縄	5.28-トマトサビダニ新発生

61 農 薬 年 度 農 薬 出 荷 推 定

(単位：t, kL, 千円, %)

用 途		60年度出荷 (実績)	61 年 度 (推定)	
			出 荷	対 前 年 比
殺 虫 剤	数 金	219, 191	210, 400	96.0
	量 額	141, 071, 495	139, 660, 000	99.0
殺 菌 剤	数 金	127, 750	120, 100	94.0
	量 額	94, 802, 195	95, 750, 000	101.0
殺 虫 殺 菌 剤	数 金	76, 809	77, 600	101.0
	量 額	28, 284, 064	30, 547, 000	108.0
除 草 剤	数 金	157, 342	155, 700	99.0
	量 額	114, 604, 800	120, 335, 000	105.0
そ の 他	数 金	23, 450	25, 900	110.0
	量 額	9, 911, 412	11, 893, 000	120.0
合 計	数 金	604, 542	589, 700	97.5
	量 額	388, 673, 966	398, 185, 000	102.4

たが、内容的には小型機からベル 206B, ヒューズ 500, AS 350B といった中型機への転換が進んでいる。中型機は前年より 13 機増加して 112 機となり、全機数の 43% を占めるようになった。このため、作業能率はいっそう向上しているが、一方栽培は場の集団化が重要な課題となってきている。

V 農薬の出荷状況

61 農薬年度 (60.10~61.9) の農薬の需要はおおむね安定基調にあったと見られるが、供給については紋枯病用薬剤を中心に在庫が増加したと見られる。

出荷は、数量ベースでは全般的な病害虫の少発傾向か

ら殺虫剤、殺菌剤が減少し、前年より 2.5% 減の 59 万 t に、金額ベースでは高価格品目への転換から約 2% 増の 3,982 億円になったと推定される。

用途別に出荷金額を見ると、殺虫剤は前年に比べ横ばいの 1,397 億円、殺菌剤も横ばいの 958 億円、殺虫殺菌剤はかなり増加し 305 億円、除草剤はやや増加し 1,203 億円になったと見られる。

対象病害虫別に数量ベースで見れば、水稻用農薬のうちイネミズゾウムシ用薬剤は増加したものの、ニカメイチュウ、ウンカ類、いもち病、紋枯病用薬剤は減少した。また、除草剤では初期剤、中期剤が減少し、一発処理剤が増加した。

「植物防疫」専用合本ファイル

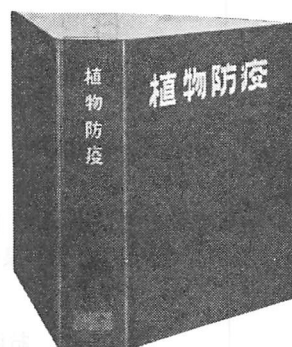
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B 5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

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

定価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



新刊紹介

『HOST RANGE AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE POWDERY MILDEW FUNGI』

KOJI AMANO (HIRATA) 著

定価 10,000 円 (〒 500)

A 4 判, 741 ページ

学会出版センター

1986 年 6 月発行

うどんこ病菌は銹菌と並ぶ植物真生寄生菌で、本書によれば世界の被子植物種総数の 4.5% に当たる 9,838 種の植物がこの菌の侵害を受けると言う。日本では、明治初年植物病理学の研究が始められた当初からうどんこ病の研究が行われたようで、現在北大農学部植物教室菌類標本庫に所蔵されるうどんこ病菌の標本には、1886 年 (明治 19 年) 採集の標本をはじめとして、1800 年代に採集された標本が 477 点を算える。それらの採集者には宮部金吾、草野俊助、堀正太郎、山田玄太郎、平塚直治、高橋良直、川上瀧彌、西田藤次、千石興太郎、南部信方、沢田兼吉等の著名な諸先輩の名が見える。これらの諸先輩の研究は Sawadae Miyabe (1914), *Typhulochaeta* S. ITO et HARA (1915), などの新属を生み、たくさんの新種を含む沢田兼吉 (1914, 1951), 本間ヤス (1937) の秀れた論文となって実を結んでいる。本書の著者天野 (旧性平田) 幸治氏は、草野俊助門下の俊才の 1 人で、この伝統を受け継ぎ、永年うどんこ病菌の研究に従事され

た碩学である。1966 年すでに同名の著作を公表、世界の主要研究機関に配布したが、一般の入手は困難であった。このたびこれを増補改訂した標記の著書が学会出版センターから出版販売されたのは実に喜ばしい。本書の主要部分は、(1). うどんこ病菌の寄主となる世界の全植物 9,838 種を分類群順に列举し、そのおのおのの植物に寄生すると報告されたうどんこ病菌を、その分布地域を付して網羅的に掲げたりスト、(2). このリストから導き出されるうどんこ病菌の寄主範囲及び地理的分布に関する 9 項目の興味深いノート、(3). 3,937 点の膨大な引用文献、とから成る。(1) のリストは本書の主体をなすもので、その壮大にして網羅的なこと前例がなく、使う人のアイデアによって色々に利用出来るものである。恐らく今後うどんこ病菌に関する研究の指針となり、かつは多くの学説を生む温床となるものと思われる。(2) のノートはそのような学説のいくつかの例と見ることも出来よう。その 1, 2 をあげると、*Leveillula* 属菌は温暖で乾燥気候に適応した菌、中央及び西アジア、アフリカに分布の中心があつて比較的近代に周縁に広がった菌、一方 *Sphaerotheca* 属菌は比較的冷温気候に適応した菌であるとする推論、又 *Erysiphe* 属菌のうち、鎖状に分生子を生ずる種類は大部分離弁花植物に寄生し、分生子を単生する種類は例外なく合弁花植物に寄生するもので、鎖生する場合の分生子形成数は単生する場合の 8~10 倍に及ぶなどの推論は、植物病理学上からも興味深い。日本の栽培植物の総数 500 種の約半数にあたる 242 種はうどんこ病菌の侵害を受けると言う。植物病理学の研究や防除の実際にあたる方々の座右におかれ、さまざまな役に立つ著書と信じ、推奨したい。

(大谷吉雄)

本会発行図書

日本有用植物病名目録

日本植物病理学会 編

第 3 巻 (果樹編)

B 6 判 198 ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

採録樹種：温帯果樹、熱帯果樹など 43 種

第 4 巻 (針葉樹編)

B 6 判 232 ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

採録樹種：林木、緑化樹、竹笹など 112 種

第 5 巻 (広葉樹編)

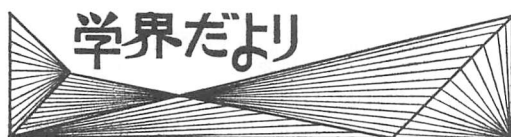
B 6 判 512 ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

採録樹種：林木、花木、緑化樹など 387 種

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

(なお、第 1, 2 巻は日本植物病理学会で発行しております)



○各種学会大会開催のお知らせ

☆日本農薬学会第 12 回大会

期 日：昭和 62 年 3 月 28 日 (土)～30 日 (月)
 日 程：3 月 28 日 (土)：総会，授賞式，受賞者講演，特別講演，懇親会
 29 日 (日)：一般講演
 30 日 (月)：一般講演，フォーラム
 会 場：総会，受賞者講演，特別講演，フォーラム，
 一般講演——明治大学生田校舎農学部
 懇親会——同上食堂

連絡先：〒214 川崎市多摩区東三田 1-1-1
 明治大学農学部内
 日本農薬学会第 12 回大会組織委員会
 電話 044-911-8181 (内線 352, 438, 440)

☆昭和 62 年度日本植物病理学会大会

期 日：昭和 62 年 3 月 30 日 (月)～4 月 1 日 (水)
 日 程：3 月 30 日 (月)：総会 (各種報告，会長講演，受賞者講演など)，一般講演，懇親会
 3 月 31 日 (火)，4 月 1 日 (水)：一般講演
 会 場：東京農業大学農学部キャンパス
 懇親会場——学内食堂
 連絡先：〒156 東京都世田谷区桜丘 1-1-1
 東京農業大学農学部植物病理学研究室内
 日本植物病理学会大会事務局
 電話 03-420-2131 直通 03-420-2994

☆第 31 回日本応用動物昆虫学会大会

期 日：昭和 62 年 4 月 3 日 (金)～5 日 (日)
 日 程：4 月 3 日 (金)：総会，授賞式・記念講演，
 特別講演，一般講演，懇親会
 4 日 (土)：一般講演，小集会
 5 日 (日)：一般講演
 会 場：筑波大学第 2・第 3 学群棟
 連絡先：〒305 茨城県筑波郡谷田部町観音台 3-1-1
 農業環境技術研究所 昆虫管理科内
 第 31 回日本応用動物昆虫学会大会事務局
 電話 02975-6-8311 (玉木・杉江)，8434 (日高)，8313 (野田)

○農薬生物活性研究会のお知らせ

主 催：日本農薬学会
 日 時：昭和 62 年 4 月 2 日 (木) 10 時～17 時
 場 所：理化学研究所レーザー棟会議室
 題 目：第 4 回シンポジウム「生物農薬の可否をめぐって」

演 題：

病害の生物的制御 (農環研) 鈴井 孝仁氏
 害虫の生物的制御 (理 研) 臼井 健二氏
 雑草の生物的制御 (近畿大) 駒井功一郎氏
 特別講演：遺伝子組換えによる弱毒ウイルスの作成
 (東大理) 岡田 吉美氏

参加費：3,000 円 (講演要旨代金)

当日参加可

連絡先：〒 351-01 和光市広沢 2-1
 理化学研究所ファンジトロン 本間 保男氏
 電話 0484-62-1111 (内線) 5015

次 号 予 告

次 2 月号は下記原稿を掲載する予定です。
 ボルドウ液 100 年の足跡 (3) ——薬理と薬害—— 向 秀夫
 カミキリムシ類の配偶行動 岩淵喜久男
 IPM のための簡易発生調査法 矢野 栄二
 トマト果実腐敗症の発生とその原因 富川 章
 日本産アワノメイガ属の種の同定と寄主植物 服部伊楚子・六浦 晃
 植物防疫基礎講座
 病虫害防除のための統計学 (1)
 病虫害防除のための統計学 宮井 俊一

昭和 61 年度に試験された病虫害防除薬剤

(1) イネ・ムギ 岸野賢一・加藤 肇
 (2) 野菜・花きなど 田中 清・竹内昭士郎・荒木隆男
 (3) カンキツ 是永龍二・小泉銘冊
 (4) 落葉果樹 (リンゴ・オウトウを除く) 井上晃一・佐久間 勉
 (5) リンゴ・オウトウ 奥 俊夫・工藤 晟
 (6) 茶樹 刑部 勝・成澤信吉
 (7) クワ 菊地 実・高橋幸吉

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1 部 500 円 送料 50 円

人事消息

(12月1日付)

(農業生物資源研究所の組織改正に伴う異動)

大きくは、遺伝資源情報官が遺伝資源調整官に。

遺伝資源部が第一部と第二部に分かれ、研究室が研究チームに名称変更。

(敬称略)

遺伝資源調整官—鈴木 茂 (生物研遺伝資源部長)

遺伝資源第一部長—石家達爾 (環境研環境研究企画官)

植物探索導入研究チーム チーム長—中川原捷洋

(生物研遺伝資源部探索導入研究室長)、研究員—長

峰 司 (同研研究員)、研究員—江川宜伸 (同研研究員)

植物分類評価研究チーム チーム長—

一板倉 登 (生物研遺伝資源部分類評価研究室長)、

主研—徳永 博 (同研主研)、主研—中村泰郎 (同

研主研)、研究員—日置良正 (同研研究員) 微

生物探索評価研究チーム チーム長—田中健治

(食総研応用微生物部微生物探索研究室長)、主研—

鳥山重光 (生物研遺伝資源部微生物保存管理室主

研) 動物探索評価研究チーム チーム長

—建部 晃 (畜試育種部育種2研主研)、研究員—

武田尚人 (北海道農試畜産部家畜1研研究員)

情報システム研究チーム チーム長—岡島

稔 (生物研遺伝資源部遺伝情報管理システム研室

長)、主研—横山忠治 (同研主研)、主研—梅原正

道 (中国農試作物部作物3研主研)

遺伝資源第二部長—池橋 宏 (生物研遺伝資源情報官)

植物生殖質保存研究チーム チーム長—松島幹夫

(生物研遺伝資源部保存法1研究室長)、研究員—近

藤貞昭 (茶試枕崎支場茶樹1研研究員) 植物

栄養体保存研究チーム チーム長—岡 成美 (生

物研遺伝資源部保存法2研究室長)、主研—佐藤喜

美雄 (同研主研)、主研—八鍬春美 (同研主研)

微生物保存研究チーム チーム長—松本和夫

(生物研遺伝資源部微生物保存管理室長)、主研—

中村晃三 (同研主研) 動物保存研究チーム

チーム長—副島昭彦 (畜試繁殖部繁殖1研主研)

遺伝資源管理情報科 科長—渡辺進二 (生物

研遺伝資源部生殖質保存管理室長)、主研—木村

良二 (中国農試企連室連絡2科主研)

○出版部より

新年あけましておめでとうございます。

今年がよりよい年になるよう祈り、第41巻の1号をお届けします。

本号は、農業環境技術研究所環境生物部長・山田昌雄氏の新年の御挨拶と、7編の論文を掲載しております。また、植物防疫基礎講座として新たに“病害虫防除のための統計学”を次2月号から連載する予定です。ご期待下さい。

なお、11月分の新規登録はありませんので、「新しく登録された農薬」は休載いたします。年の初めにあたり皆様方の御健闘をお祈りいたします。

☆昭和59農薬年度分をまとめた『農薬要覧 1986年版』(農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修)が出来上がりました。例年と同じく、農薬の生産・出荷を種類別・会社別・県別・毒性別など様々な面から集計し、ほかに輸出入の統計、登録されている全農薬名の一覧、新登録農薬の紹介などを掲載した、農薬に関する唯一の統計資料集です。毎年ご利用いただいている方はもちろん、農薬にかかわっておられる方は、ぜひ情報源としてご利用下

さい。23ページに広告を掲載しております。(B6判 636ページ、定価 4,100 円、送料 300 円)

謹賀新年

社団法人 日本植物防疫協会

理事長 石倉 秀次

常務理事 遠藤 武雄

常務理事 栗田 年代

役 職 員 一 同

〒170 東京都豊島区駒込1丁目43番11号
電話 (03) 944-1561~6番研究所・資料館 東京都小平市鈴木町2丁目772番地
〒187 電話 (0423) 81-1632番研究所(研究部・茨城県牛久市結束町535番地
研究調整室) 〒300-12 電話 (0298) 72-5172番高知試験農場 高知県香美郡野市町深淵下
スミヤシキ 473

〒781-52 電話 (08875) 6-1414番

宮崎試験農場 宮崎県宮崎郡佐土原町大字
下那珂字城ヶ峰 11913 番地
〒880-03 電話 (0985) 73-4198番

植物防疫

第41巻 昭和61年12月25日印刷
第1号 昭和62年1月1日発行定価 500 円 送料 50 円 1か年 6,100 円
(送料共概算)

昭和62年

1月号

(毎月1回1日発行)

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤 武雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所

東京都板橋区熊野町 13-11

—発行所—

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561~6番

振替 東京 1-177867番

—禁 転 載—

日本曹達が 独自の技術で開発した新農薬!

増収を約束する

日曹の農薬

黒星病・赤星病・うどんこ病などの防除に
—強力殺菌剤—

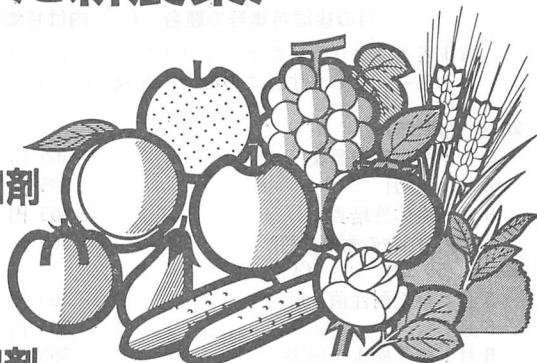
トリフミン[®] 水和剤

果樹・いちごのダニ防除に
—強力殺ダニ剤—

ニッソラン[®] 水和剤

茶・メロン・すいか・花のハダニ防除に
—強力殺虫・殺ダニ剤—

ニッソランV[®] 乳剤



畑作イネ科雑草の除草に
—生育期処理除草剤—

ナブ[®] 乳剤



日本曹達株式会社

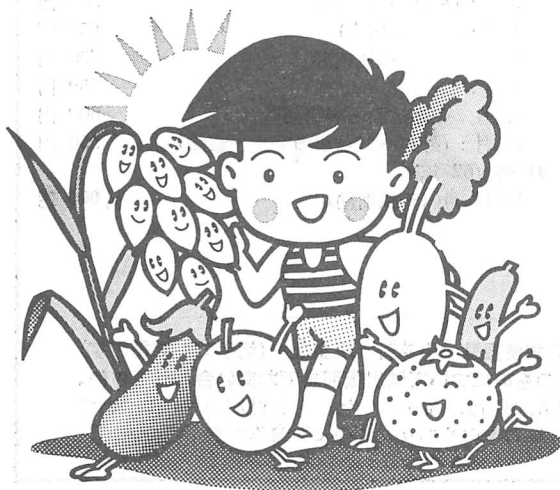
本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜 2-90
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農薬

(三) (共) (の) (農) (薬)



●土壌センチュウ、ミナミキイロアザミウマの防除に
しん透移行性殺虫剤

バイデート^{*} 粒剤

●灰色かび病、菌核病の防除に

三共ロニラン[®] 水和剤



三共株式会社 北海三共株式会社
九州三共株式会社

雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

月の後は特集号の題名、() 内は特集の題名、価格は各1部（送料とも）の値段

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

28 巻 (49 年)

5 月：微生物源農薬	365 円
6, 7, 11 月	305 円
8 月：生体外培養	365 円
10 月：作物の耐病虫性	365 円

29 巻 (50 年)

5 月：薬剤耐性菌	365 円
6 月	305 円
8 月：緑化樹木の病害	365 円
10 月：種子伝染性病害	365 円

30 巻 (51 年)

3 月：線虫	365 円
5 月：土壌伝染性ウイルス	445 円
8 月：農薬の環境動態	445 円

31 巻 (52 年)

3 月：農薬の施用技術	445 円
4, 6, 7, 9, 11, 12 月	345 円
5 月：露地野菜の病害虫	445 円
8 月：昆虫のホルモン	445 円
10 月：果樹のウイルス病	445 円

32 巻 (53 年)

1, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	345 円
3 月：農薬の安全性	445 円
5 月：作物の細菌病抵抗性	445 円
8 月：害虫の要防除密度	445 円
10 月：マイコトキシン	445 円

33 巻 (54 年) [全号揃]

1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445 円
3 月：畑作物の病害虫	495 円
5 月：ウンカ・ヨコバイ類	495 円
8 月：農薬の作用機構	495 円
10 月：糸状菌の孢子形成	495 円

34 巻 (55 年)

1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445 円
3 月：ウイルス病の抗血清診断	495 円
5 月：昆虫の行動制御物質	495 円
10 月：天敵ウイルス	495 円

35 巻 (56 年) [全号揃]

1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	445 円
3 月：土壌伝染病	495 円
5 月：昆虫の大量増殖	495 円
8 月：捕食性天敵	495 円
10 月：疫病	495 円

36 巻 (57 年) [全号揃]

1, 2, 4, 6, 9, 11, 12 月	550 円
3 月：変色米	600 円
5 月：(遺伝子工学)	550 円
7 月：(侵入が警戒される害虫)	550 円
8 月：(侵入が警戒される病害)	550 円
10 月：物理的防除法	600 円

37 巻 (58 年) [全号揃]

1, 2, 4, 5, 9, 11, 12 月	550 円
3 月：作物のパーティシウム病	600 円
6 月：(リンゴ腐らん病)	550 円
7 月：(ミナミキイロアザミウマ)	550 円
8 月：(野菜類の根こぶ病)	550 円
10 月：発生予察の新技術	600 円

38 巻 (59 年)

1, 2, 7, 10, 12 月	550 円
3 月：線虫	600 円
5 月：ビンウム菌による病害	600 円
6 月：(導入天敵)	550 円
8 月：(弱毒ウイルス)	550 円
11 月：鳥害	600 円

39 巻 (60 年) [全号揃]

1, 2, 3, 6, 7, 12 月	550 円
4 月：(カメムシ)	550 円
5 月：植物検疫	600 円
8 月：(ウイロイド)	550 円
9 月：(イネもみ枯細菌病)	550 円
10 月：(害虫防除と生態学)	550 円
11 月：イネ縞葉枯病	600 円

40 巻 (61 年) [全号揃]

1, 6, 7, 9, 10 月	550 円
2 月：(性フェロモンによる交信かく乱)	550 円
3 月：(農薬の付着性)	550 円
4 月：(ムギの病害)	550 円
5 月：昆虫の神経制御	600 円
8 月：(コナガ)	550 円
11 月：先端技術と病害防除	600 円
12 月：(野菜ハダニ類の発生予察法)	550 円

41 巻 (62 年)

1~12 月 (年間前納)	6,000 円
---------------	---------

在庫僅少のものもありますので、御希望の方は早めに郵便振替・小為替・現金など(切手でも結構です)で直接本会へお申し込み下さい。28 巻(49 年)以前のものについては出版部までお問い合わせ下さい。本誌の郵便料金は、第 36 巻 (57 年) 1 月号から1部 50 円になりました。それ以前のものについては、1 部 45 円です。雑誌には旧料金が印刷されているものもありますのでお含みおき下さい。

日本植物防疫協会発行図書

☆植物防疫講座 (全3巻)

「植物防疫講座」編集委員会 編

B 5 判 上製本 定価各 2,500 円 送料サービス

全3巻セット価格 7,000 円 (直販のみ)

病害 編 (281ページ)

害虫 編 (256ページ)

農薬・行政編 (259ページ)

☆植物防疫総目次 Vol. 1~36

B 5 判 63ページ 定価 1,200 円 送料 200 円

☆侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

農林水産省横浜植物防疫所 監修

A 5 判 126ページ 口絵カラー 8ページ

定価 2,600 円 送料 250 円

☆作物保護の新分野

見里朝正 編

A 5 判 235ページ カバー付

定価 2,200 円 送料 250 円

☆農薬要覧 1986 年版 (年刊)

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

B 6 判 636ページ 定価 4,100 円 送料 300 円

☆農薬ハンドブック 1985 年版 (前回1981年版)

農薬ハンドブック編集委員会 編

B 6 判 682ページ 定価 4,200 円 送料 300 円

☆昭和 61 年度

主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表

(除草剤は主要作物) 61 年 9 月 30 日現在

農林水産省農薬検査所 監修

B 5 判 338ページ 定価 2,100 円 送料 300円

☆農薬用語辞典 (改訂版)

日本農薬学会 監修

B 6 判 112ページ 上製本

定価 1,400 円 送料 200 円

☆イネミズゾウムシの防除

イネミズゾウムシの防除編集委員会 編

A 5 判 175ページ 口絵カラー 4ページ

定価 2,800 円 送料 250 円

☆農林害虫名鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

A 5 判 307ページ 定価 3,000 円 送料 300 円

☆茶樹の害虫

南川仁博・刑部 勝 共著

A 5 判 322ページ 口絵カラー 4ページ

上製本箱入 定価 5,000 円 送料 550 円

☆野菜のアブラムシ

田中 正 著

A 5 判 220ページ 口絵カラー 4ページ

定価 1,800 円 送料 250 円

☆日本有用植物病名目録

日本植物病理学会 編

第3巻 (果樹) B 6 判 190ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

第4巻 (針葉樹, 竹笹) B 6 判 232ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

第5巻 (広葉樹) B 6 判 504ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

☆新版土壌病害の手引

新版土壌病害の手引編集委員会 編

B 5 判 349ページ 上製本

定価 6,000 円 送料 350 円

☆土壌病害に関する国内文献集 (II)

宇井格生 編

A 5 判 166ページ 定価 1,200 円 送料 250 円

☆防除機用語辞典

用語審議委員会 編

B 6 判 192ページ 上製本

定価 2,000 円 送料 250 円

ご注文は前金【現金書留・郵便振替 (東京 1-177867)・小為替】で直接本会までお申し込み下さい。

〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11 電話 03-944-1561~6 出版部まで

難防除病害

梨の白紋羽病に

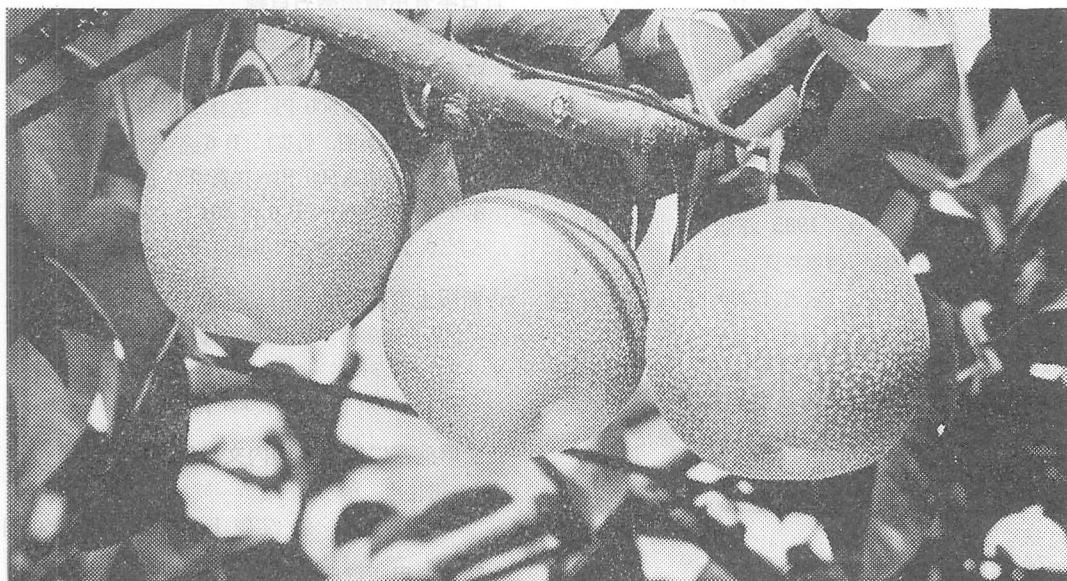
フジワン[®] 粒剤

[®]は日本農薬の登録商標です。

紋羽病の防除は、早期発見・早期防除が基本です。

——特 長——

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



使用時期：収穫後から翌年の落花直後まで。

使用薬量：1樹当り3～5kg

使い方

- ① 樹のまわりを半径1～1.5m、深さ30cm程度掘り上げ、根を露出する。
- ② 腐敗根を切りとり、病患部を削り取る。

- ③ 乾燥している時は、ジョロで水をまき根をぬらす。
- ④ フジワン粒剤半量をまき、根にこすりつける。
- ⑤ 掘り上げた土に残りの半量を混和しながら埋めもどす。



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

資料請求
フジワン

— 連作障害を抑え健康な土壌をつくる! —

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド[®]

微粒剤

❖ いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖ 作物の初期生育が旺盛になります。

● 安全性が確認された使い易い殺虫剤

❖ 広範囲の土壌病害、センチュウに高い効果があります。

❖ 粒剤なので簡単に散布できます。

● 各種ハダニにシャープな効きめのダニ剤

マリックス

乳 剤
水和剤

● ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

バイデン

乳 剤

● 澄んだ水が太陽の光をまねく / 水田の中期除草剤

キノンドー[®]

水和剤80
水和剤40

モゲブロン[®]

粒 剤



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

きれいな空気で快適作業。

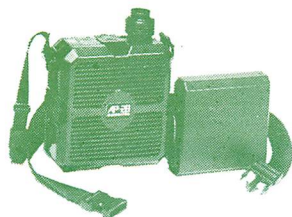
農薬散布作業時の粉じん・ミストをシャットアウト。



EBフード

電動ファン付粉じん用呼吸保護具

AP-28 シリーズ



AP-28Aタイプ送気ユニット・バッテリー



AP-28Cタイプ送気ユニット

電動ファン付粉じん用呼吸保護具AP-28シリーズは電動ファンと高性能フィルタによって空気中に浮遊している粉じん(ダスト、ヒューム、ミスト)を除去した清浄空気を着用者の顔面まで送ります。このため呼吸が楽で作業の能率が向上します。アラーム付のAタイプ、大風量のCタイプがございます。

詳細については「電動ファン付粉じん用呼吸保護具」カタログをご請求ください。



株式
会社

重松製作所

本社: 〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8

☎03(255) 0255(代表) FAX 03(255) 1030

労働安全衛生保護具の製造・販売

出張所・駐在員: 札幌・室蘭・仙台・郡山・水戸
岩槻・千葉・川崎・横浜・新潟・富山・静岡
名古屋・四日市・大阪・堺・神戸・倉敷・広島
宇部・新居浜・北九州・福岡・大分・長崎

