

植物防疫

昭和五十二年四月二十五日
昭和二十四年九月九日
第三十一卷第四号
印刷(每月一回)第三十号
發行
郵便物認可



1977 **4**
VOL 31

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルグス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

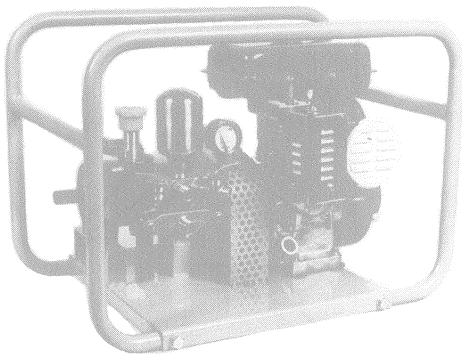
アアルサン



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1-3-7

徹底防除！

安全・手軽に使える共立の可搬形動力噴霧機



HPE-22A

※共立の動噴には、軽くて持ち運びの便利な携帯用動噴、コンパクト設計の背負式動噴と各種取りそろえております。用途に合わせてお選び下さい。

HPシリーズ
新登場!

- 安全性を重視、回転部分は完全にカバーしました。
- Vベルトの使用と思えない軽量、コンパクトタイプです。



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) ☎03-343-3231(代表)

クミアイ鼠とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤

固形ラテミンS=家鼠用
水溶性ラテミン錠=農業倉庫用
ラテミンコンク=飼料倉庫用
粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤

強カラテミン=農耕地用
ラテミン小袋=農耕地用

タリウム剤

液剤タリウム=農耕地用
固形タリウム=農耕地用
タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)

液剤テンエイテイ=農耕地用
固形テンエイテイ=農耕地用



取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 IBビル TEL 03(986)3791
工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュボン

ベンレート® 水和剤20



効めの長い強力殺虫剤

★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



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

キャベツ・さつまいも畑の除草に

プラナビアン® 水和剤

体系除草に(ウリカワにも)

グラキール 粒剤 1.5/2.5

きれいで安全な農産物作りのために!



マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン 粒剤
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に

穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナボン5%ベイト

★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

ネマホルン

EDB 油剤30

DBCP 粒剤



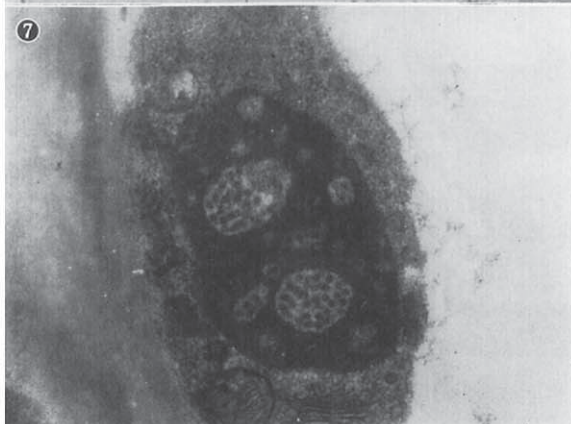
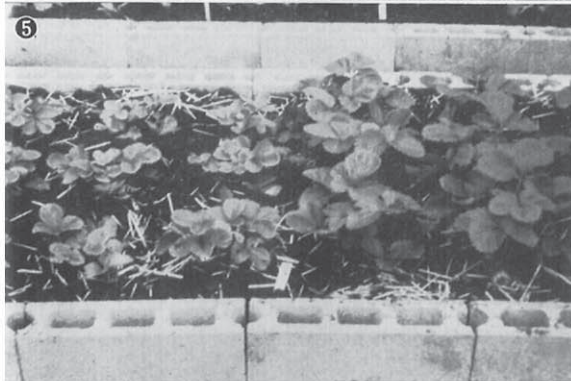
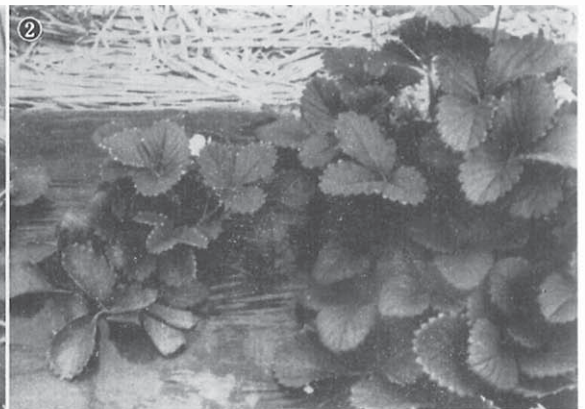
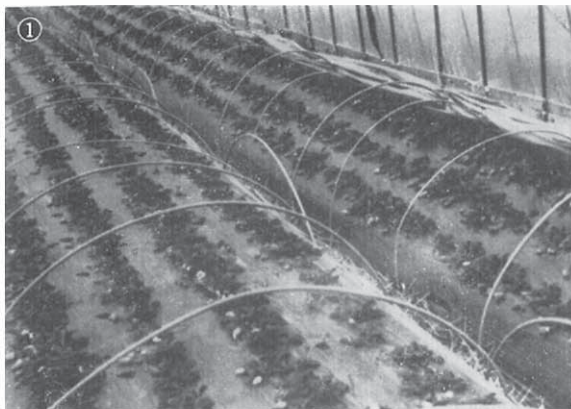
サンケイ化学株式会社

東京 (03)294-6981 大阪 (06) 473-2010
福岡 (092)771-8988 鹿児島(0992) 54-1161

イチゴのすくみ症

神奈川県園芸試験場 要

司 (原図)

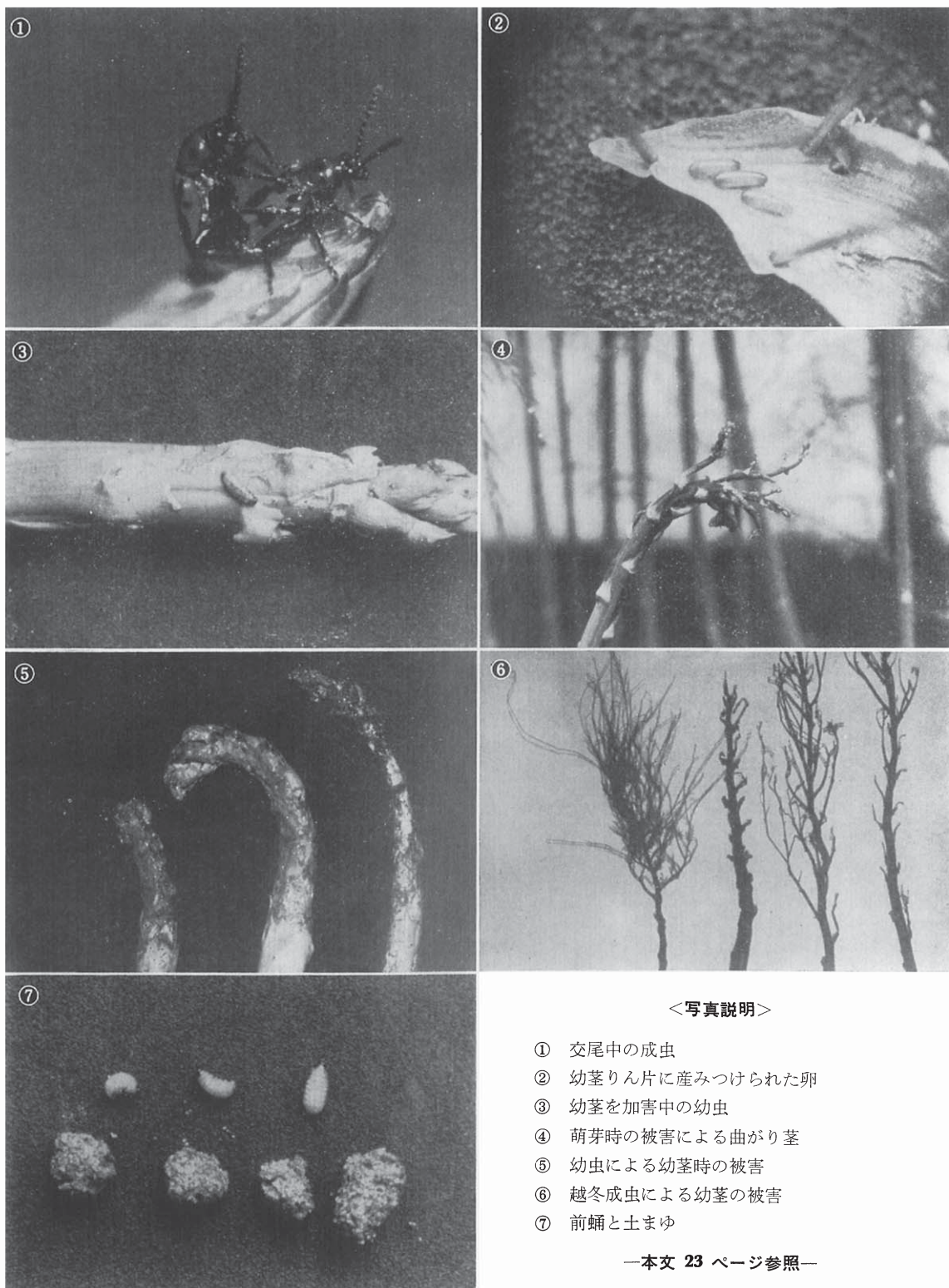


<写真説明>

- ① すくみ症による被害状況 (品種: 福羽)
- ② 地上部の症状 (左 品種: 芳玉, 右: 健全株)
- ③ 根の症状 (左 品種: 福羽, 右: 健全株)
- ④ 接木伝染した“福羽”の症状 (左), 右: 健全株
- ⑤ 苗伝染した“春香”の症状 (左), 右: 健全株
- ⑥ すくみ症株を接木した *F. vesca* (UC-1) の症状 (右), 左: control
- ⑦ strawberry vein banding virus (SVBV) (×23,000)

アスパラガスを加害するジュウシホシクビナガハムシの生態と被害

福島県園芸試験場 柳 沼 薫 (原図)



<写真説明>

- ① 交尾中の成虫
- ② 幼茎りん片に産みつけられた卵
- ③ 幼茎を加害中の幼虫
- ④ 萌芽時の被害による曲がり茎
- ⑤ 幼虫による幼茎時の被害
- ⑥ 越冬成虫による幼茎の被害
- ⑦ 前蛹と土まゆ

昭和 52 年度植物防疫予算の概要	本宮 義一	1
電子計算機利用によるカンキツ黒点病発生予察の試み	{小泉 銘冊・井上 一男 松本 英紀・貞松 光男	5
イチゴウイルスフリー株利用の現状と問題点	{橋本 光司 吉野 正義	13
イチゴのすくみ症の発生原因に関する知見	要 司	19
アスパラガスを加害するジュシホシクピナガハムシの生態と防除	柳沼 薫	23
フジコナカイガラムシの生態と防除	上野 晴久	27
<i>Marssonina</i> 菌に起因するジンチョウゲの黒点病 (新称)	{日野 隆之 日野 文嗣 香月 繁孝	33
植物防疫基礎講座		
半自動ピペットによる生細菌の計数方法	柳田 騏策	36
新しく登録された農薬 (52.2.1~2.28)		40
人事消息	4, 40 新刊紹介	35

豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈

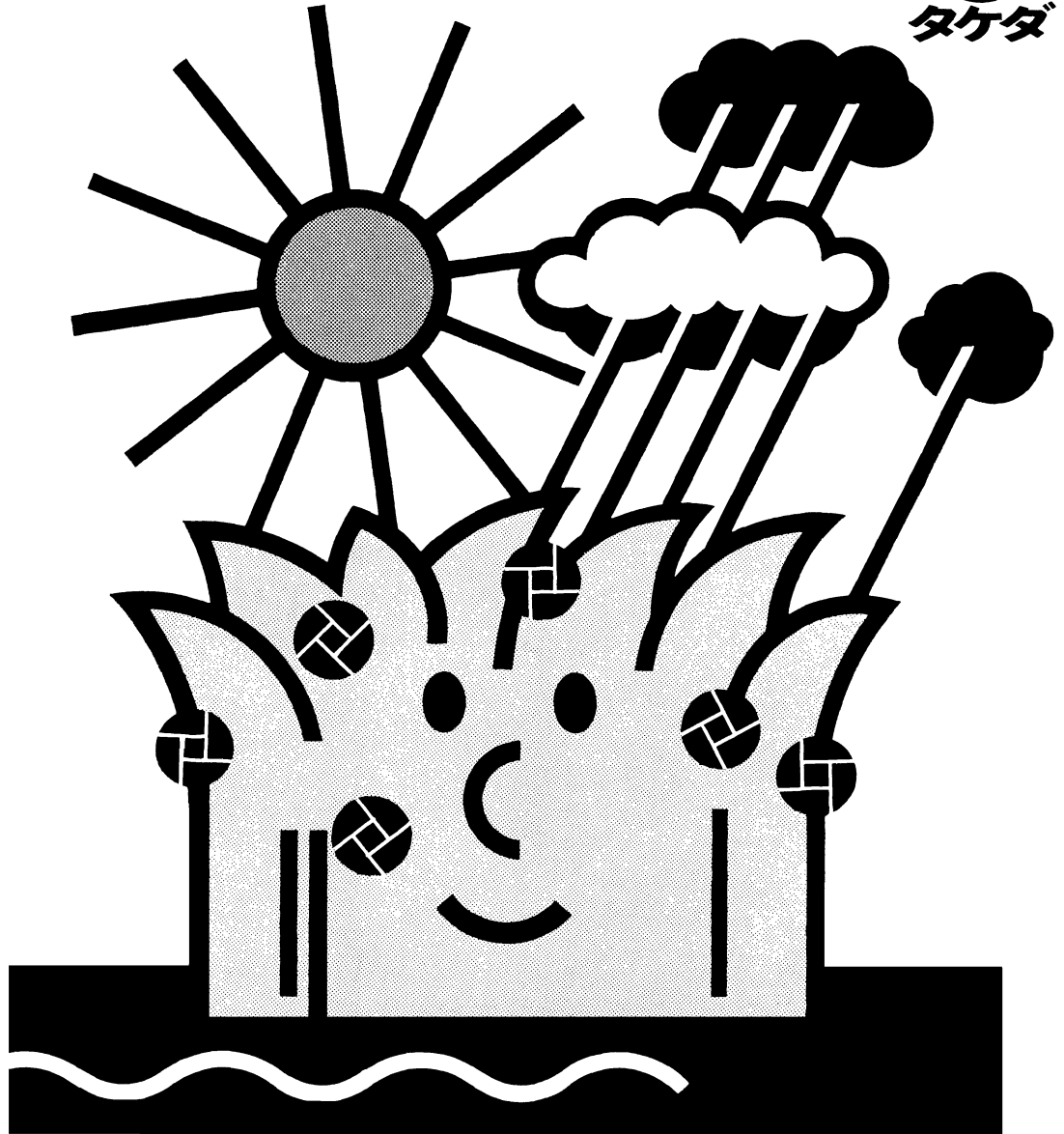


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます。



タケダ



“HUMAN & NATURE” FIRST

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病防除に

● 水田の中期除草に

パダン[®] バリタシン[®] アピロサン[®]

昭和 52 年度 植物 防疫 予算 の 概要

農林省農蚕園芸局植物防疫課 **もと** **みや** **ぎ** **いら**
本 **宮** **義** **一**

昭和 52 年度の予算案は、この稿を書いている時点では国会で審議中であり、若干の期間は暫定予算を組まざるを得まいとの声もあるが、目下国会に提出している植物防疫行政関係予算を紹介して、52 年度の施策の概要を述べ本誌の依頼にお応えしたい。なお、予算額の詳細については本誌 2 月号 41 ページに掲載されているので参照されたい。

I 52 年度 予算 の 概要

植物防疫行政の予算は、大別して本省費と場所費とからなっている。本省費は、植物防疫課や地方農政局の事務費と都道府県及び関係団体などへの補助金、委託費であるが、52 年の本省費は 2,508 百万円と前年の 2,339 百万円に比べて 107% となっている。農業検査所・植物防疫所の経費である場所費は、52 年度 2,933 百万円と前年の 2,716 百万円の 108% である。植物防疫予算は場所費のウエイトが高く、全予算額の約 55% を占めるが、本年度の大蔵省の査定はきびしく、場所費は基準的行政経費として新規事業はほとんど認められなかった。その結果、植物防疫予算は 52 年度 5,452 百万円と前年の 5,055 百万円の 108% となり、例年にない低い伸び率になっている。

県や団体などへの補助金などの本省費が予算編成の焦点であり、施策の中心となるが、本省費は、51 年度をもって事業を終了する当然減の経費もあるので、こうした経費を除くと前年に對比して約 10% のアップで、まずまずの伸びといえよう。

II 52 年度 の 新規 予算

植物防疫予算の本省費は、従来から病害虫発生予察事業費と病害虫防除組織整備費を骨格とし、それに農業安全対策事業費・特殊病害虫特別防除費と関係団体への調査委託費などを加えて、固定的な型で前年度を踏襲して予算が組まれている。それゆえ、前年度に継続した事業が多いが、52 年度新たに予算措置が講ぜられ、新規に事業が発足するものについて次のものがある。

1 シミュレーションによる発生予察方法の確立

4,447 千円

植物防疫行政の中核である発生予察事業は、普通作物を対象に戦前より引き続いて実施され、昭和 35 年には

果樹などの園芸作物を、更に 44 年から野菜を追加して、その対象を拡大してきている。国は県職員である予察員の人件費を国庫補助して、この病害虫発生予察事業を支援してきているが、既定の国庫補助職員の削減計画により、52 年度は前年より 6 名減の 662 名が補助定数となる。事業は拡大してゆく反面従事する予察員が削減されるといった極めて深刻な情勢にあるが、こうした予察事業の精度向上と省力化をねらいとして、予察事業にシミュレーションの手法を導入する特殊調査を 52 年度から実施することとした。対象とする病害虫は生理生態の研究がすすんでいるイネいもち病とミカンハダニとし、それぞれ 3 県の農業試験場にその研究を願うこととしている。その経費は 10 割補助で 1 県当たり 741 千円であり、5 年継続で実施する計画であり、今後対象とする病害虫を漸次拡大してゆくことを考えている。

その他、発生予察に関する諸種の事業は、前年に引き続いて実施されるよう予算措置が講じられている。

2 性フェロモン利用促進 35,571 千円

野菜の害虫であるハスモンヨトウの雌の性フェロモンを利用して雄成虫を誘殺する生物農薬が農業技術研究所において合成され、新技術開発事業団の援助をうけて武田薬品工業株式会社で製品化に成功した。従来の農薬による病害虫防除に代わる生物利用防除技術として注目を集めているが、これを西南暖地の野菜主産地において実証展示して普及の拠点とするために、10 県を対象に 1 県に 2 地区の性フェロモン利用防除地区を設けることとし、1 地区当たりの事業費 3,557 千円の 2 分の 1 を助成する予算を計上している。天敵の導入と同様にこうした生物利用の防除は、その効果が広域にわたるために、また、その効果その年に直ちに現れない場合もあって個人の農家や農家グループではこうした事業を実施するにはなじみにくい性格のもので、むしろ野菜指定産地を有する市町村・農協といった広域にわたる実施主体によって実施されることが適しているであろう。現在のところ事業化する性フェロモンはハスモンヨトウであるが、今後研究者の努力によって引き続いて他の害虫の性フェロモン製品が開発されるであろうが、植物防疫行政としても積極的にとりあげて事業化を図ってゆきたいものと考えている。

3 ミバエ類等侵入警戒調査対策事業 3,858 千円

南西諸島・沖縄県には、植物検疫上重要害虫として本土への侵入定着を厳重に警戒しているミカンコミバエ・ウリミバエが既に分布している。この害虫の駆除については、後述するように鹿児島・沖縄両県が真剣に取り組んでいるところであり、国としては両県のこの駆除事業に技術的財政的助成を行っており、また、この分布地域からの寄主植物の本土への移入については農林省令をもって検疫措置をとっている。しかしながら、これらの分布地域と本土との交通量の増大から厳重な検疫網をくぐって寄主植物が本土に持ちこまれ、これらの重要害虫を運搬する危険も少なくない。特に、南西諸島方面に出漁する船がこれらの地域に寄港してミバエの寄主植物を搬入して持ち帰ることもありうることであるので、こうした出漁船の帰港地を中心に両ミバエのトラップを仕掛け、万が一侵入した場合には早期に発見して撲滅する体制をとることとした。この事業は南九州の県を主な対象県として、県・市町村・農業団体の職員に調査員を委託して、ミバエ類が野外で生息可能な期間にわたって、月2回のトラップによる誘殺の有無及び寄主植物を調べて発生を調査するもので、その結果は逐次農林省に報告願うこととし、その経費は10割の補助で3,858千円を計上している。なお、植物防疫所においても支所・出張所の所在地にトラップによる調査を実施し、県・市町村と相提携して早期発見に努めることとしている。

4 農林水産航空安全対策推進事業 10,956千円

農林水産航空事業は、近年作業分野が拡大し事業量も増加の傾向にあるが、これに伴って危被害の発生件数は、49年28件、50年48件、51年73件と増大している。

こうした危被害の発生は、農業・水産業・養蜂業者などの関係者や一般住民に対する安全対策の周知指導や相互の連繋が不十分であったために生ずる場合が多く、より一層の安全対策指導の必要が痛感される。また、空中散布に当たっては、より飛散が少なく、環境汚染のおそれが少ない液剤の使用が望まれるのであるが、液剤の使用はヘリコプタへの積み込み作業が重労働でしかも短時間に行わなければならないことから全面的に液剤に切りかえることは困難な状況にある。

近年、ヘリコプタへの液剤の積み込みを安全かつ容易にする給水攪拌積み込み装置が開発されたので、この装置の導入による液剤散布の促進、現地での散布計画の作成検討、その周知徹底による安全対策指導の実施などを骨子とする農林水産航空安全対策推進事業を52年度から実施する。

この事業は3か年継続を予定しており、初年度は24

団体を対象に上記事業の実施に必要な1団体当たり913千円の2分の1を補助することとしている。

5 検疫くん蒸ガス除毒装置開発試験委託 11,261千円

輸入植物などの検疫処理に広く使用されているくん蒸ガスをくん蒸後そのまま大気中に放出していることは、大気汚染上問題であり、地方自治体ではこれを規制しようとする動きがある。検疫処理は、国の命令によって実施するものであるから、放出するガスについて国がなんらかの処理を行うことは当然である。除毒の機構については既に植物防疫所で検討が行われてきたことであるが、装置を開発するとなると関係業界の協力を要するので、今まで横浜植物防疫所管内のくん蒸消毒業者を会員としてくん蒸技術の開発のために設けられていたくん蒸消毒技術研究会に装置の開発を委託することとし、11,261千円の委託費を計上した。当研究会は、目下全国規模で関係業界の参加を呼びかけて新発足する計画を進めており、委員会を構成して除毒装置の開発を進めてゆくこととしている。

III 都道府県に継続して助成する事業

植物防疫行政は、植物防疫法・農薬取締法の二つの法律に基づいて施行されており、病虫害発生予察事業・病虫害防除組織整備・農薬安全対策事業などの事業は継続事業として前年度に引き続いて52年度に実施される。

病虫害発生予察事業は、前述のように予察員の削減をうけ、事業費のうち節約減による若干の減額があったが、単価アップで補って1,404百万円と前年の1,319百万円を上回った予算が計上されている。すなわち、普通作物・果樹・野菜の各予察事業及び防除適期決定ほの個所数などは前年と同様であり、人夫賃の単価がアップしており、観察器具として日別昆虫誘殺燈の設置数は設置計画によって52年度は70台と前年より40台の減となるが、特殊調査費はカメムシ類及び果樹ハモグリガ類の発生予察法の確立は引き続いて実施される。48年から継続されてきた果樹うどんこ病の発生予察方法の確立のための調査は、ほぼその目的を達したので51年度をもって終了することとした。

病虫害防除組織整備費として、病虫害防除所の運営費や病虫害防除員の活動費がそれぞれ計上されているが、これらの事業は発生予察事業と同様に植物防疫法に定められている事業であり、若干の単価がアップされて引き続いて実施される。この整備費に含まれる病虫害防除対策費のうちでハダニ類の天敵であるチリカブリダニ増殖施設は前年と同様に2県に設けることとしており、広域

適正防除合理化推進パイロット事業及び野そ広域防除パイロット事業は各県からの要望も強く、地区数の増を大蔵省に要求したが、結局は前年と同じ地区数に留められた。サトウキビ黒穂病緊急防除対策費は沖縄・鹿児島両県のサトウキビ黒穂病の激発に対処するために、51年度から緊急措置としてサトウキビほ場を巡回調査し、罹病株の抜き取り・焼却を実施することとした。51年の努力の結果、黒穂病が多発しているほ場が 891 ha から 407 ha に減じたが、少発または発生の懸念のあるほ場は 3,743 ha から 5,632 ha に増加した。こうした多発ほ場の減少した発生態様にかんがみ 52年度は前年より予算は減額になったが、71,311 千円の経費で引き続いて実施することとしている。なお、本事業は黒穂病の急激なまん延・適確な防除農薬がないことから緊急措置としてとられた事業で、発生が緩慢化し、生産農家も発見の都度抜き取り焼却し、また、種苗対策が充実することによって本病も鎮静化するものと考えられる。

ヘリコプタ新利用技術展示普及事業は、47年より実施してきたが、51年度をもってその事業計画を終了した。

農薬安全対策事業は、農薬残留調査・農薬残留分析技術対策・生鮮農産物農薬安全使用推進対策・指導取締対策の四つの柱を立てて前年に引き続いて積極的に取り組むこととしている。特に、生鮮農産物農薬安全使用推進対策は、51年から発足した事業で、トマト・キュウリ・ナス・レタス・茶の主産地に指導地区を設けて、その産地に農薬安全使用指導員を委嘱して各農作物に定められている農薬安全使用基準の励行を指導し、また、農薬使用の実態を調査し、一方、生産地から試料を採取して残留農薬の分析を実施して生産サイドから農産物の安全を保証してゆこうとするもので、52年度には上記5作物にキャベツ・ハクサイを加えて7作物を対象として実施することとし指導員の増員などの所要の予算の増額を行っている。初年度に設置を終わった農薬残留分析試料保管庫の経費が 52年度減になっている関係から全体的にはほぼ前年同額の予算額となっている。

特殊病害虫緊急防除費 (70 百万円) は、海外からの重要病菌害虫の侵入の撲滅または病害虫の異常発生対策などの経費として、いわばつかみの予算であり、52年も前年同額を計上されている。

奄美群島など特殊病害虫特別防除事業及び沖縄開発庁に計上される特殊病害虫特別防除事業は、過去の実施経過からミカンコミバエについては現行の防除方法 (メチルユーゲノールとジプロムの混合剤をひたした誘殺ひもの空中散布) の散布回数・散布量を改善することによ

て駆除する見通しが得られ、ウリミバエについては現行の誘引剤の散布による防除法では駆除し得ず、現在沖縄県農試で実施している不妊虫放飼法によらざるを得ないとの結論に達した。奄美群島及び沖縄諸島はこのミバエが発生していることによって生産物の加害や生産物の移動に関する制限措置によって農業生産の大きな障害をうけており、その駆除が強く要望されているところであるので、今日までの事業の成果を踏まえて、52年度からミカンコミバエに対しては、沖縄諸島を含めて奄美・沖縄の島々を一括した広域防除を徹底して実施し、駆除し得たと認められる島からミカンコミバエに関しての寄主植物の移動規制措置を解除してゆくこととしている。誘殺ひもの空中散布の回数及びその量は島の発生密度により差があるが、従来方式より大幅に増大し、それに要する予算措置を講じている。ウリミバエについては、不妊虫放飼法による防除を 52年度中に駆除が見込まれている久米島から更にその隣接諸島である慶良間列島・伊江島などにも及ぼすこととする。しかしながら不妊虫放飼法は大量飼育による活力の低下・コバルト照射による交尾能力の低下などの問題があり、久米島の数十倍の面積にわたる広域な地域での事業化には幾多の解決を要する技術的課題がある。これらの課題解決のため、農林水産技術会議では 52年度から新たに「ミバエ類の防除に関する研究の推進」及び「ミバエ類の生態と防除に関する研究」を実施されることとなり、研究と行政とが相互に連繋してミバエ類の防除対策に積極的に取り組むこととなった。一方、ウリミバエの北上を阻止するための薬剤による防除も引き続いて実施される。これらのミバエ類のほかにアフリカマイマイ・カンチャオドウガネなどの害虫に対する防除対策を含めて、奄美群島など特殊病害虫特別防除費は前年より約 27 百万円増額して 237 百万円、沖縄開発庁計上特殊病害虫特別防除費は前年より約 49 百万円増額して 279 百万円の予算をそれぞれ計上している。なお、これらの事業費はその性格からして 10 分の 10 補助を行うこととしている。

IV 団体などへの補助・委託費予算

行政の推進を補完する上で関係団体の果たす役割は極めて大きい。特に、植物防疫行政においては、日本植物防疫協会・日本植物調節剤研究協会・農林水産航空協会及び残留農薬研究所の4法人が極めて活発にそれぞれの事業を分担して実施しており、国はこの4法人に対して行政の執行に必要な調査研究を委託し、または事業の実施を助成してきている。52年度においても引き続いて、日本植物防疫協会に植物ウイルス病対策調査を、また、

日本植物調節剤研究協会に除草剤節減技術検索事業を委託し、その経費として、それぞれ 2,783 千円, 5,581 千円を計上している。農林水産航空協会には農林水産航空総合対策事業として、技術向上・乗員養成・運航総合調整・技術合理化試験などを助成するほか 52 年度には協会保有ヘリコプタ(現在 11 機)を 2 機増機し、技術合理化試験に 2 項目(新機種選定試験及び空中散布の環境への影響試験)を追加することの予算を計上し、総額 138 百万円の助成を行うこととし同協会の一層の充実と発展を促進することとしている。残留農薬研究所は設立以来毒性の評価技術の検索などの研究費を補助してきて

いるが、52 年度には前年度に継続して農薬優性致死試験技術検索及び動物体内代謝蓄積性試験技術の検索についてその研究費の助成を行うとともに、新たに生体内突然変異性試験技術の検索のための研究費を助成することとし、総額において 157 百万円の補助金を組んでいる。なお、残留農薬研究所は、45 年に設立され既に 7 年を経過し、我が国唯一の農薬の毒性の検定及び研究機関としてその整備を凶ってきているが、新農薬の開発をめぐって毒性検定機関のあり方が論議されており、それに伴い残留農薬研究所の今後の方向について検討の必要に迫られている。

人 事 消 息

森田征士氏(門司植物防疫所福岡支所国際係)は農蚕園芸局植物防疫課検疫第 2 班国内検疫係長に
石井頼治氏(横浜植物防疫所本所業務部国際第 2 課防疫管理官)は横浜植物防疫所本所業務部国際第 1 課防疫管理官に
福島 満氏(門司植物防疫所本所国際課輸入第 3 係長)は同上部同上課輸入第 4 係長に
兼子 勇氏(神戸植物防疫所大阪支所防疫管理官)は同上部国際第 2 課防疫管理官に
三枝敏郎氏(横浜植物防疫所本所業務部調査課防疫管理官)は同上部国内課防疫管理官に
吉沢 治氏(同上所羽田支所国際第 3 係長)は同上部同上課輸出係長に
寺口睦雄氏(農蚕園芸局植物防疫課検疫第 2 班国内検疫係長)は同上部調査課防疫管理官に
山内政臣氏(横浜植物防疫所東京支所晴海出張所長)は同上に
湯原 巖氏(北海道農試病理昆虫部虫害第 2 研究室主任研究官)は同上に
石井泰明氏(横浜植物防疫所本所業務部調査課防疫管理官)は同上所横須賀出張所長に
小形比都志氏(同上所東京支所鹿島出張所長)は同上所札幌支所釧路出張所長に
村上良治氏(同上所横須賀出張所長)は同上所塩釜支所八戸出張所長に
中村栄一氏(同上所札幌支所釧路出張所長)は同上所新潟支所秋田出張所長に
後藤 洋氏(名古屋植物防疫所清水支所田子の浦出張所長)は同上所東京支所鹿島出張所長に
藤崎一馬氏(横浜植物防疫所本所業務部国内課防疫管理官)は同上支所晴海出張所長に
伊藤久也氏(国土庁小笠原総合事務所)は同上所羽田支所国際第 3 係長に
天島徹也氏(神戸植物防疫所本所国際課)は同上支所国内係長に
吉村 潔氏(同上所坂出支所高松出張所長)は名古屋植物防疫所豊橋出張所長に
西尾 清氏(横浜植物防疫所新潟支所秋田出張所長)は

名古屋植物防疫所南部出張所長に
相坂冀一郎氏(神戸植物防疫所坂出支所新居浜出張所長)は同上所清水支所田子の浦出張所長に
森 章氏(門司植物防疫所福岡支所国際係長)は神戸植物防疫所本所国際課輸入第 1 係長に
川上房男氏(神戸植物防疫所本所国際課)は同上所同上課調査第 1 係長に
渡辺義明氏(同上所国内課種苗係)は同上所国内課種苗係長に
大藤和之氏(横浜植物防疫所塩釜支所八戸出張所長)は同上所大阪支所防疫管理官に
谷田義弘氏(名古屋植物防疫所南部出張所長)は同上所伊丹出張所防疫管理官に
加藤太一氏(横浜植物防疫所本所業務部国際第 1 課輸入第 4 係長)は同上所坂出支所新居浜出張所長に
仙波岩巳氏(名古屋植物防疫所豊橋出張所長)は同上所同上支所高松出張所長に
河野正直氏(門司植物防疫所本所国際課調査係長)は門司植物防疫所本所国際課輸入第 3 係長に
徳田洋輔氏(同上所福岡支所伊万里出張所)は同上所同上課調査係長に
阿久根光明氏(同上所本所国内課種苗器具係)は同上所国内課種苗器具係長に
潮 新一郎氏(同上所同上課防除係)は同上所同上課防除係長に
坂本清恒氏(同上所福岡支所三池出張所長)は同上所福岡支所長に
桐野 嵩氏(同上所本所国内課種苗器具係長)は同上所同上支所国際係長に
井上忠行氏(神戸植物防疫所本所国際課輸入第 1 係長)は同上所同上支所三池出張所長に
鮫島常喜氏(同上所同上課調査第 1 係長)は同上所鹿児島支所名瀬出張所防疫管理官に
古川孝男氏(門司植物防疫所福岡支所長)は退職
古波津章氏(那覇植物防疫事務所那覇空港出張所)は那覇植物防疫事務所国際課輸入第 3 係長に
仲座清義氏(同上所国際課輸入第 3 係長)は同上所平良出張所長に
川根宏英氏(同上所平良出張所長)は退職

電子計算機利用によるカンキツ黒点病発生予察の試み

農林省果樹試験場口之津支場	こ	いづみ	めい	さく
	小	泉	銘	冊
静岡県柑橘試験場	いの	うえ	かず	お
	井	上	一	男
愛媛県果樹試験場	まつ	もと	ひで	き
	松	本	英	紀
佐賀県果樹試験場	さだ	まつ	みつ	お
	貞	松	光	男

はじめに

病虫害防除を適確に行うには、より早期に正確な発生情報をつかみ、これに対応した効果的かつ合理的防除対策を講ずることが肝要である。発生予察事業は近年ますますその重要性を増しているが、従来までのようなほ場調査を主とし、気象条件などを考慮して予察員の経験と勘にたよる部分が多い方法では、技術の普遍性、調査労力、情報の整理、伝達などの面で問題があるように思われる。予察事業を一層発展させ、情報化時代に適応させるためには、より合理的な予察技術の開発が望まれている。

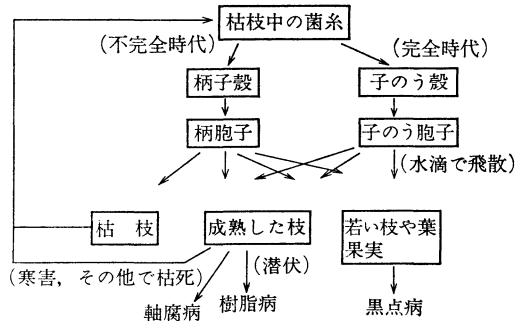
一方、これまでの研究及び予察事業によって膨大なデータが蓄積されてきたが、これらが予察技術の向上に十分活用されているとは言い難い。研究と事業との機構上の違いによる問題とも思われるが、個々の知識を予察という総合化された具体的技術に組み立てる方法論の欠如が重要な原因のように思われる。

昭和 46～50 年まで、農林省植物防疫課の委託によって電子計算機利用による発生予察方法の開発に関するプロジェクトがもたれた。筆者らのグループはカンキツ黒点病を担当し、少なからぬ成果をあげたのでここにその概要を紹介する。

なお、原稿校閲の労をとられた農林省農業技術研究所物理統計部塩見正衛氏に謝意を表す。

I カンキツ黒点病菌の生活史

カンキツ黒点病菌 (*Diaporthe citri* (FAW.) WOLF) の生態については、山田ら (1961) をはじめ多数の報告がある。これらから本病原菌の生活史をまとめてみると、大略第 1 図のとおりである。病原菌の伝搬は柄孢子及び子のう孢子によって行われるが、柄孢子中には粘質物が充填されており、水に溶け出さなければ伝搬は起こらない。すなわち、降雨が最も重要な発生条件である。子のう殻は比較的太い枯枝中に形成されるので



第 1 図 カンキツ黒点病菌の生活史の概要

(大和, 1971), 普通に管理されているミカン園では樹上の枯枝中にみることには少ない。降雨時に強風を伴うと近接した樹上の枯枝及び地表面の枯枝から飛散した胞子も樹上の果実に付着するが、通常は樹上の枯枝中に形成された柄孢子が主な伝染源である。

実用上問題になるのは果実における黒点病である。若い葉や枝、果皮では、侵入菌糸の影響でその周囲の宿主細胞が褐変、壊死し、壊死組織の周囲に分裂組織が形成されて病原菌は隔離される。この部分が黒点を呈し、その密度が高い場合、商品価値を低下させる。果実の生育初期に形成された病斑はその後の果実の肥大によって拡大し、低密度でも商品価値を損ねる。

病斑中の菌糸はしばらく生存しているが、そこで柄孢子殻や子のう殻を形成しないため伝染源にはならない。

II 発生予察の基本的考え方

発生予察は、作物の収量や商品価値に被害を生じない流行初期に、なおかつ防除対策を講ずるに十分な時間的余地のある段階で行う必要がある。病害の発生の多少は、病原体、宿主植物のそれぞれに、あるいは両者の相互関係に及ぼす環境条件及び耕種的条件に支配されている。したがって、ある時点からその後の発生を予察するには、その段階における病原菌の量及び作物の生育状況を把握し、その後の発生に関係の深い要因の動向から推定する

ことになる。これは、ある調査点における経時的变化の予察で、狭義の発生予察といえる。

一方、実際場面ではある範囲の地域的な予察が行われる。ほ場の立地条件、耕種の条件によって発生程度は著しく異なるのが普通であり、このような地域の変動を予測することも合理的防除には欠かせない要件である。

また、現在の栽培形態では薬剤防除は欠かせない。したがって、発生予察情報に対応して効果的かつ合理的防除体系を作ること、すなわち最適防除計画の作製も重要な問題である。

III 重回帰式の利用による発生予察

予察を行う判断の根拠を、過去の多数の事例から統計的に導き出す方法の一つに重回帰がある(奥野ら, 1971)。この方法では目的変数(従属変数ともいう。ここではある時期の発病程度や発病面積率など) y の変動を説明するために、説明変数(独立変数)として x_1, x_2, \dots, x_p という P 個の量(例えば越冬菌量, ある時期の平均気温や雨量など)を考えると、その影響が 1 次式の関係で表されるものとするれば、

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \epsilon$$

で表される。 ϵ は誤差と呼ばれる偶然的原因による変動を表す確率変数で、その期待値は 0 になる。 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ は従属変数 y の各独立変数 x_i に関する偏重回帰係数と

呼ばれるもので、多数のデータからこれらを推定するのである。独立変数が多くなると計算量は飛躍的に増大するので、事実上、電子計算機を用いなければ推定できない。気温や雨量などはそのままの数値でも良いし、適当な変換(対数値, 平方根など)を行ったものでも用いることができる。

1 発生初期段階からの最終発生量の予察

カンキツ黒点病については、各県予察ほ場における無防除区と防除区の約 10 年間の調査結果があった。防除区については県により、年度によって防除時期や散布薬剤が異なるので同一データとしては取り扱えなかった。そこで、無防除区の発病程度と当該予察ほ場における気象データ 80 組について、第 1 表に示す変数を選び、種類の重回帰式を求めた。

得られた重回帰式の例として、6 月下旬~7 月上旬段階までのデータと収穫期(12 月上旬)の発病程度との回帰式を第 2 表に示した。

これら 3 式とも重相関係数の 2 乗値(R^2) が 0.5 前後を示しており、80 個の発病程度のデータにおける全変動の 50% まで回帰式で説明できることが分かる。回帰式に使われた変数の中で最も重要なものは地域性(X_{46})と中間調査の 6 月下旬の発病度(X_{47})であった。地域(X_{46})にはデータに現れない調査樹の状態や立地条件などが含まれているものと思われる。

第 1 表 計算に用いた変数

	5 月 下半期	6 月			7 月			8 月	
		上 旬	中 旬	下 旬	上 旬	中 旬	下 旬	上半期	下半期
降雨量 mm (A)	X_1	X_6	X_{11}	X_{16}	X_{21}	X_{26}	X_{31}	X_{36}	X_{41}
10 mm 以上降雨日数	X_2	X_7	X_{12}	X_{17}	X_{22}	X_{27}	X_{32}	X_{37}	X_{42}
全降雨日数	X_3	X_8	X_{13}	X_{18}	X_{23}	X_{28}	X_{33}	X_{38}	X_{43}
最高気温の平均	X_4	X_9	X_{14}	X_{19}	X_{24}	X_{29}	X_{34}	X_{39}	X_{44}
最低気温の平均	X_5	X_{10}	X_{15}	X_{20}	X_{25}	X_{30}	X_{35}	X_{40}	X_{45}
$\log_{10} A$	X_{51}	X_{52}	X_{53}	X_{54}	X_{55}	X_{56}	X_{57}	X_{58}	X_{59}

その他、 X_{46} : 発病の起こりやすさの地域性, X_{47} : 6 月下旬の発病度, X_{48} : 7 月中旬の発病度, X_{49} : 8 月中~下旬の発病度, X_{50} : 収穫期の発病度

第 2 表 無防除区における 6 月下旬~7 月上旬段階の発病程度及び気象データと収穫期の発病度 (Y) との重回帰式 (昭和 38~48 年)

No.	予 察 時 期	中 間 発 病 調 査 の 要 否	重 回 帰 式	R^2
1	7 月上旬→収穫期	要	$Y = 83.6 + 2.25 X_3 - 1.55 X_{13} - 0.052 X_{16} - 2.50 X_{20} - 2.71 X_{46} + 0.93 X_{47} + 7.29 X_{55}$	0.509
2	7 月上旬→収穫期	否	$Y = 77.5 + 1.65 X_3 - 2.63 X_5 - 1.67 X_{13} + 5.44 X_{15} - 0.048 X_{16} - 2.31 X_{20} - 2.17 X_{25} - 3.49 X_{46} + 8.98 X_{55}$	0.475
3	6 月下旬→収穫期	要	$Y = 99.8 + 2.46 X_3 - 1.85 X_{13} - 0.041 X_{16} - 2.64 X_{20} - 2.83 X_{46} + 0.99 X_{47}$	0.482

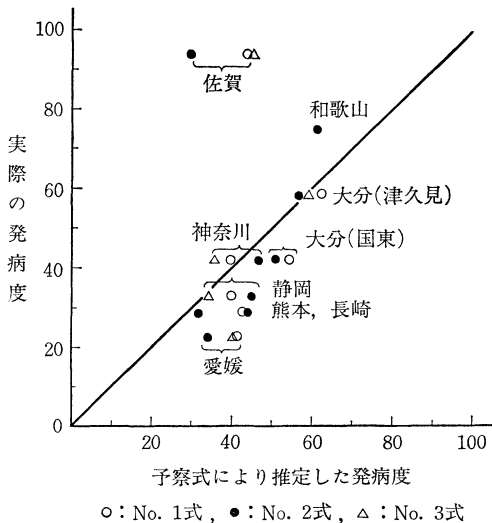
表中の変数の番号は第 1 表を参照のこと。

気象の変数の中には相互に相関が高いものがあり、重回帰式にとり上げられたものだけが重要とは言えない。変数間の相関を考慮してみると、全体的には5月下旬、6月上旬及び7月上旬に降雨が多いと多発することを示していた。

昭和48年までのデータから導いた重回帰式を予察式として昭和49年度の収穫期の発病度を計算し、実際の調査結果との比較を試みた(第2図)。その結果、ほとんどの県では実際の調査結果に近い値を示したが、佐賀県だけは著しく異なっていた。その原因は、それまで調査樹であった老木が枯死したため、近くの新木に伝染源となる枯枝を吊り下げ、その自然発病を調べたためと推定された。

7月上旬は2回目の薬剤散布時期の直前に当たり、この時期に収穫期の被害程度を予測できれば2回目の防除の徹底、3回目の散布適期の判定及び防除薬剤の選定などの参考になり、極めて有益と思われる。

重回帰の計算にはかなり多数のデータが必要であり(理論的には独立変数の個数と従属変数(1個)との和より



第2図 昭和48年度までのデータから導いた重回帰式(第2表)による昭和49年度収穫期の発病度の推定と実測値との関係

りデータの組数が多いこと)、1か所だけの調査では長年月を要する。そのため、なるべく気象条件の異なる地域を幾つかとり、同一基準で調査を行って多数のデータを用いるのが望ましい。

2 散布した薬剤の残効の推定

作物に施用された薬剤は雨や風で物理的に流亡、飛散したり、化学的分解により徐々に効力を失う。現在使われている黒点病の防除薬剤はいずれも保護的殺菌剤であり、その残効期間を把握することは次の散布時期を決定するうえで重要である。

筆者の1人、松本らは、ほ場試験から得たデータをもとに、薬剤散布後の気象条件を独立変数とし、防除価を従属変数として重回帰を計算し、第3表のような結果を得た。

本式を用い、薬剤散布後、種々の防除価まで効果が低下した時に次の薬剤散布を行って最も効率的な防除時期を検討した。その結果、防除価が20以下に低下する前に次の散布を行えばほぼ十分な効果が得られることが分かった。

同様な試みを筆者の1人、井上らも行っている。従来、この種の研究が少なく、防除体系を作るうえでの弱点になっていたので、今後の発展が期待される。

IV 数量化理論による発病立地条件の解明と発病程度の推定

調査するデータの中には雨量や気温、孢子数などのように連続的の数値で表されるものと、陽当たりや生育程度の良、不良などのように相対的な分類で表されるものがある。前者の定式化には重回帰が用いられるが、後者には重回帰よりも「数量化の方法」(林ら, 1970)がよく用いられるようになってきている。

本病の発生が樹の生育状態や立地条件によって異なることは経験的に知られていたもので、これらについて解明を試みた。すなわち、静岡県、愛媛県、佐賀県の各地のミカン園について樹の生育状態、立地条件、果実の発病程度を調査し、第5表に示す要因(アイテム)ごとに該当する区分(カテゴリー)に分類した。本解析には数量

第3表 薬剤散布後の防除価と気象データとの重回帰式(愛媛県)

散布薬剤	データ組数	重回帰式	R ²
マンゼブ剤	35	$Y = -0.167X_2 - 0.044X_4 + 95.068$	0.627
ジチアノン剤	35	$Y = -0.196X_2 - 0.026X_1 + 98.136$	0.699

Y: 防除価 (1-薬剤散布区の発病度/無散布区の発病度)
 X₁: 散布後の日平均気温の合計, X₂: 散布後の降水量の合計
 X₃: 散布後の降水時間の合計, X₄: 散布後の日照時間の合計

第 4 表 種々の防除価 (第 3 表の式で計算) で次の散布を実施した時の発病度 (愛媛県)

散 布 剤	散布月日 (散布直前の防除価)									収穫時の 発 病 度
	5.20	6.19	6.26	7.7	7.16	7.30	8.12	8.19	8.26	
マ ゼ ブ 剤 ×600	○			○					○	24.1
					○			○		14.9
	○	○				○			○	12.5
ジ チ ア ノ ン 剤 ×1,000	○			○					○	22.5
					○			○		15.9
	○	○				○			○	14.3

第 2 回散布以降は、散布直前の防除価を回帰式に加えた。

化 1 類を用いることとし、果実の発病度を外的基準 (重回帰における従属変数に相当) にして各アイテムの各カテゴリーに適当な数値 (カテゴリースコア) を与え、読み込んだデータすべてについてカテゴリースコアの合計値がそれぞれの外的基準に近くなるよう電子計算機で処理するのである。ここでは 504 組のデータを用い、IBM のアプリケーションプログラム COMPA-1 によって計算した。

第 3 図は、立地条件だけで計算した結果で、各カテゴリーに与えられたカテゴリースコアと、それらの各アイテム別平均値からの偏差をグラフに示してある。R² は 0.1 と低く、立地条件だけでは 504 個のデータにおける発病度の変動の 10% しか説明できなかった。この原因は地域性や年次による変動を考慮していないこと及びデータに表れない未知の要因があるためと思われる。特に前者には気象条件や防除の時期、薬剤の種類、方法などの違いが含まれており、地域と年次をアイテムに加えると R² は 0.32 に増大した。しかし、地域と年次をアイテムに加えても、他のアイテムにおけるカテゴリースコアの相対的關係はほぼ同様であった。

外的基準 (発病度) に及ぼすアイテムの影響の度合は偏相関係数の大きさで分かるが、カテゴリースコアのレンジ (最大値と最少値との差) の大きさを比較しても大過ないようである。すなわち、黒点病の発生に最も関係が深いのは枯枝の形成量であり、枯枝が多いほど発病が多い。次いで樹勢で、弱いものほど発病が多い。地形の影響も重要で、北及び西向急傾斜面では発病が多く、東及び南向急傾斜面では少ない。平地や緩傾斜の園地ではその中間であった。

この結果をほ場における発病程度の推定に用いるに

第 5 表 各要因の調査基準

アイテム	カテゴリー	基 準
樹 勢	1	強：葉数多く、濃緑、枝の伸長が旺盛
	2	中：中間
	3	弱：葉数少なく、枝の伸長が少ない
樹 令	1	10 年生以下
	2	11~30 年生
	3	31 年生以上
枯枝の 発生量	1	多：かなり目立つ
	2	中：中間
	3	少：ほとんど見られない
着 果 程 度	1	多：1 果当たりの葉数が約 25 枚以下
	2	中：1 果当たりの葉数が 25~30 枚
	3	少：1 果当たりの葉数が約 30 枚以上
地 型	1	平坦ないし緩傾斜
	2	東面の急傾斜
	3	西面の急傾斜
	4	南面の急傾斜
	5	北面の急傾斜
日 当 り	1	良：樹間が空き、光がよく通る
	2	不良：樹間がつまる、谷間などで光が通らない

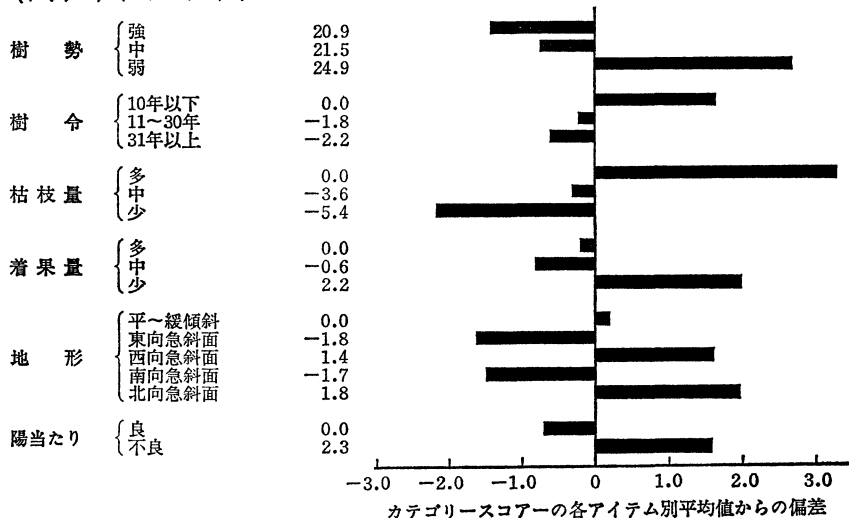
調査地域：静岡県静岡市、同清水市、同沼津市西浦 (昭和 48, 49 年)、愛媛県吉田地区、同道後地区 (昭和 48, 49 年)、佐賀県 2 地区 (昭和 49 年)

は、第 5 表に従ってその園 (樹) の生育状態及び立地条件を各アイテムごとに最も適当なカテゴリーに分類し、これに対応したカテゴリースコアを加え合わせれば良い。出た結果は発病程度そのものを表すのではなく、相対的な数値であることは言うまでもない。この数量化の農業部門への応用について橋口 (1975) は幾つかの注意すべき点をあげているので参考にされたい。

V シミュレーション

ある現象について実験する場合、本物の現象を扱って

(アイテム) (カテゴリー) (カテゴリースコア)



注 サンプル数 504, 発病度の平均 18.0, $R^2=0.108$

第3図 数量化したカンキツ黒点病の発病立地条件

いたのでは経費、労力あるいは時間的に問題があったり、現象によっては再現不可能な場合がある。このような場合にしばしば用いられる手法にシミュレーション（模擬実験）がある。病害発生機構のように具体的な物に置き換えられない現象では、一連の数式によって置き換え、表すことが行われる。多数の要因が複雑に関与している現象をシミュレーションする場合には数式が多くなり、計算量も膨大なものになるので、電子計算機の出現によって初めて可能になった分野である。

WAGGONER ら (1969) はトマトの輪紋病の発生をシミュレートするため、病原菌の各生育 stage ごとに環境条件との量的関係を求め、これらの数式をつなぎ合わせてモデル化を試みた。

このモデルによって種々異なる環境条件下での発生経過をシミュレートした結果、その相対的な発生消長はほ場における調査結果によく類似していた。このような方式のモデルでは品種の抵抗性や薬剤防除など、病害の発生に関与するあらゆる要因を組み込むことができるだけでなく、その後の研究によって判明した新しい事実をも組み込むことができるなどの特徴があった。

筆者の1人、小泉は黒点病についてこの形式のモデル化を試み、シミュレーションを行った。

1 黒点病シミュレーションモデルの概要

本モデルの計算順序を示すと大略、第4図のとおりである。すなわち、伝染源となる枯枝の発生量は樹冠容積と関係しているので（調査データから算出）、あらかじめ

め樹の大きさを指定する。幼果は花卉落下直後から罹病性になるので、落花日を指定する。樹冠容積から1年分の枯枝形成量を算出し、枯枝形成の月別比率（調査結果から算出）に従って1日ごとの形成量を計算する。1時間ごとに温度を変えるので、1日の温度変化のパターンを計算する（小泉, 1977）。次に薬剤の種類、濃度、特性（流亡係数、分解係数、阻止力係数、いずれも仮説式に従って実験データから算出）及び散

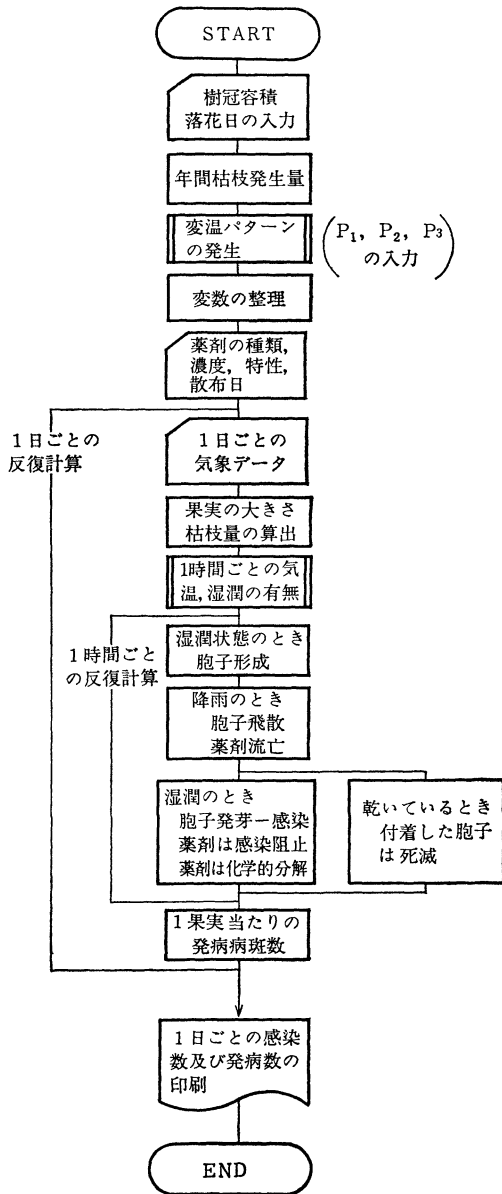
布日を指定する。以上が発病経過を計算する前の準備段階である。

1日ごとの計算に入り、まず1日ごとの気象データとして午前9時の気温、最高・最低気温、午前9時の湿度、降雨量、降雨時刻を読み込ませる。これらをもとに、1時間ごとの気温、雨量、果実表面の湿潤の有無を算出する。果実生長曲線（調査結果から算出）により果実の大きさを求める。これは胞子の付着量及び病斑の拡大に関係する。その日の枯枝量（前日までの量+新規形成量-消耗した量）を求める。

病原菌の胞子形成、溢出、飛散、付着、発芽、侵入、感染の部分は速やかに進行し、かつ、温度などの環境要因との関係が直線的でないことから時間単位で計算することにした。すなわち、湿潤条件下（降雨及び露など水滴のある条件、一部では湿度100%の条件）では柄胞子の形成、発芽、侵入、感染が起こり、同時に薬剤の発芽阻止及び分解が行われる。降雨時には柄胞子が溢出・飛散し、果実に付着する。薬剤では流亡が起こる。果実の表面が乾くと付着していた胞子は徐々に死滅する。

1時間ずつ、1日分の計算が終わるとその日の1果当たり感染数を算出し、次の日に移る。この計算を落花日（6月1日ごろ）から10月31日まで繰り返すが、その所要時間は大型計算機（HITAC 8450）で約8分である。

本モデルと実際の発病との一致性をみるため、ほ場における各種試験に対応してシミュレーションの結果を求



第4図 黒点病発生のシミュレーションモデルの概略

めた。その1例を第6表に示した。計算結果は1果当たりの総感染数であり、ほ場で調べた発病度とは単位が異なるが、試験区間の相対的な関係を見ると、ほぼ忠実に表しているものといえる。

2 最適防除計画の検討

病害の発生経過や薬剤の効果をシミュレートできるならば、効率的な防除を行うための薬剤の選定、散布適期を見いだすための実験を計算機によって行うことができ

る。

第5, 6図は果樹試験場興津支場(清水市興津中町)の気象データを用い、ジネブ剤、マンゼブ剤の散布を行った場合の1日別感染数と10月31日までの累積感染数を示したものである。昭和43年度(第5図)の主感染時期は7月下旬と8月下旬であり、6月~7月上旬の期間の感染数は比較的少なかった。当支場から約2km離れた傾斜園で防除試験が行われ、6月14日、7月15日、9月2日の3回、マンゼブ剤600倍が散布されたが、発病がやや多く(実用上、発病度15以下が望ましい)、満足すべきものではなかった。その原因は3回目の散布直前に薬剤の残効が既に失われ、感染が起っていたためと、第1回散布以前に感染が起っていたためであった。これらを改善するため、散布時期を変更したところ、6月8日、7月13日、8月22日の3回散布で感染数が著しく減少した。ジネブ剤では効果がやや劣ったが、それでも当初の時期のマンゼブ剤3回散布よりは効果が高かった。

昭和46年度(第6図)の主感染時期は7月上旬、下旬、8月上旬、8月下旬~9月中旬であった。当支場から500m離れた平たんほ場で防除試験が行われ、6月14日、6月29日、8月23日の3回、ジネブ剤500倍液が散布され、防除効果は高かった。シミュレーションによって散布時期を種々変更し、散布回数を少なくした場合の感染数を調べたところ、マンゼブ剤を使えば6月14日、8月10日の2回散布で十分な効果が得られること、ジネブ剤でもかなり高い効果を示すことが判明した。

このように、シミュレーションによって容易に最適防除計画を明らかにしうるので、この結果をもとには場実験を組み立てるならば効率的に研究が進むものと思われる。

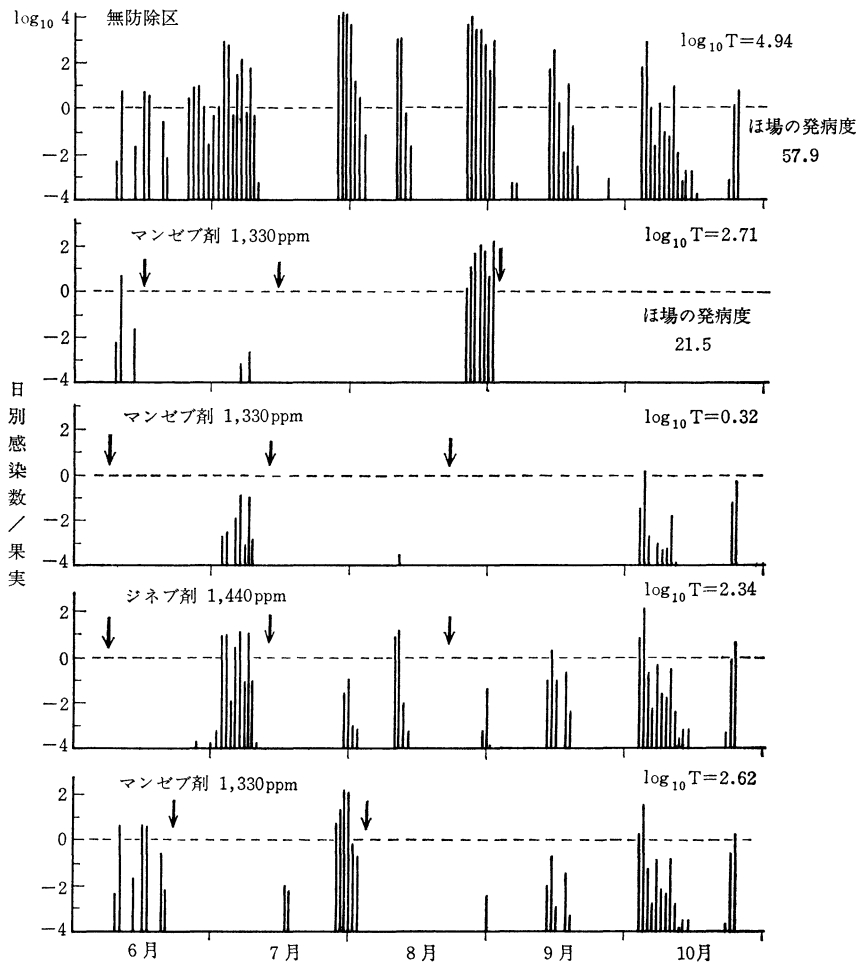
む す び

以上、研究成果の一端を述べたが、実用性からみるとまだ初歩的段階を脱していない。しかし、この程度のもので従来の方法に比べはるかに普遍的で、多くの有益な情報をもたらしている。本来、発生予察は蓄積された研究成果や調査データを総合的に評価し、知識を組み立て、これに変動する気象要因や耕種的条件を加味して判断、処理する総合的な情報技術である。人間の頭脳では処理できる情報量には限度があり、その範囲にとどまっていたのでは予察技術の抜本的向上は望めない。ここに情報処理能力の高い電子計算機を利用する理由がある。今後は各種病害虫についてこの方面への研究意欲が高ま

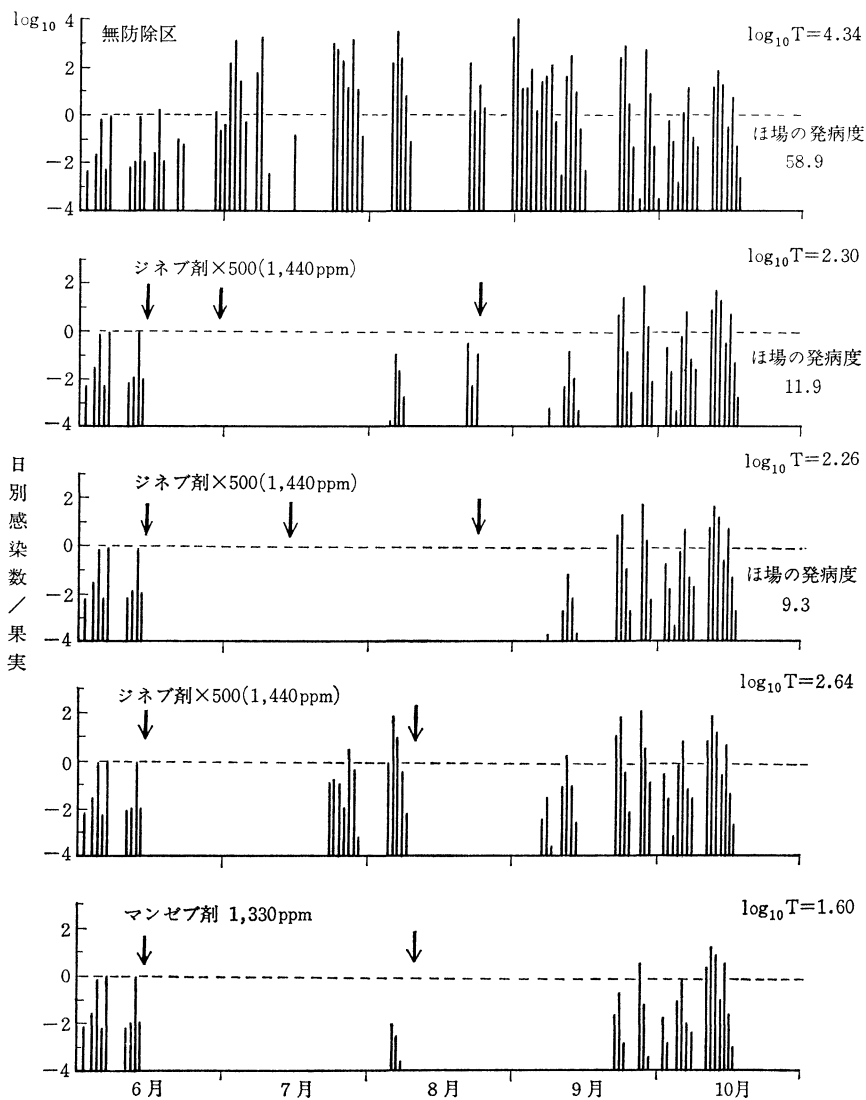
第6表 薬剤及び散布時期の異なる防除区における実際の発病程度と計算結果との関係

試験区	散布月日							散布薬剤名	実際の発病度 ^a	log ₁₀ (1果当たり総感染数) ^b
	5.25 (6.1)	6.5	6.14	6.26	7.15	8.1	9.2			
A				○				マンゼブ×600	7.7	2.18
B	○							マンゼブ×600	28.3	4.23
C	○							マンゼブ×600	17.6	4.04
D	○							マンゼブ×600	3.2	2.08
E		○						マンゼブ×600	3.7	1.79
F			○					マンゼブ×600	11.4	1.92
G				○				マンゼブ×600	21.5, 9.8	2.71
H					○			マンゼブ×800	17.0	2.97
I						○		ジネブ×500	18.2	3.79
J	無	散	布						49.9, 57.9	4.94

a: 昭和43年, 清水市承元寺町の傾斜園で実施。 b: 果樹試興津支場の気象データで計算。



第5図 昭和43年度の防除試験ならびに防除適期のシミュレーション
T: 計算によって得た10月31日までの総感染数/果実



第6図 昭和46年度防除試験ならびに防除適期のシミュレーション
T: 計算によって得た10月31日までの総感染数/果実

るものと思われるが、現在では電子計算機の利用体制や研究体制が不備であり飛躍的向上は望めない。特に、地方勤務の研究者には絶望的ですからある。早急にこれらの整備をはかり、積極的に研究を助成すべきものと思われる。

引用文献

橋口渉子 (1975) : 環境情報科学 4 (4) : 53~66.
林 知己夫ら (1970) : 情報処理と統計数理 産業図書,

第6章.
I.B.M. user's guide : COMPA.
小泉銘冊 (1977) : 果樹試研報 B 4 : 115~129.
奥野忠一ら (1971) : 多変量解析法 日科技研, 第2章.
WAGGONER, P. E. and HORSFALL, J. G. (1969) : Conn. Agr. Exp. Sta. New Haven Bull. No. 698.
山田峻一・山本省二 (1961) : 東近農試研報園芸部 6 : 108~116.
大和浩国 (1971) : 日植病報 37 : 355~356.

イチゴウイルスフリー株利用の現状と問題点

埼玉県園芸試験場 **橋本光司・吉野正義**

イチゴ栽培品種の草勢退化及び生産力低下現象は、作付け面積の増加、産地の固定化や栽培の集約化に伴って1950年代から問題視されていた。これら一連の生育障害はウイルス病に起因するものと推定されたが、本病が栽培品種に明瞭な病徴を発現しないこともあって、当初両者の因果関係については実証が得られなかった。しかし、浅見⁸⁾、西⁹⁾は欧米諸国におけるイチゴウイルス病研究の現状を紹介して多くの知見を我が国にもたらし、また、1958年に阿部¹⁾が我が国の栽培品種は既にウイルス病に感染していることを報告して以来、本病は全国の産地に広く分布し、諸種の生育障害を与えていることが判明しつつある。

埼玉県では1968年からイチゴウイルスフリー株の育成に着手し、獲得したフリー株は品種の特性に変異を生ずることなく生産性が向上することを確認したうえで、1971年には実用化に踏み切った。以後毎年約3,000株を増殖用親株として産地に配布し、現在では県下イチゴ栽培株の半数以上はフリー株への更新が完了したと推定される。以下にアブラムシ伝搬性イチゴウイルス病の発生実態、フリー株の育成と生産性及び効率的維持、利用法などに関して得られた成果¹⁾の概要を紹介し、参考に供したい。

I ウイルス病の発生状況及び被害

本病はマーシャルやロイヤルソベリンなどウイルスに感受性の高い一部のものを除いて栽培品種に明瞭な病徴を発現することは少なく、大部分の品種群ではウイルス汚染の有無を肉眼的に診断することは容易ではないほか、汁液接種による簡便な検定法も確立されていない現状にある。したがって以下に記載する試験のうち、ウイルス保毒の有無及び種類に関してはイチゴの野生種、East Malling clone of *Fragaria vesca* (EMC) 及び Frazier's runnering alpine seedling (UC-1) に小葉接ぎを行い、以後2か月間連続観察して指標植物に発現する病徴(第1表)により判定した。なお、我が国において発生が確認されている4種類のアブラムシ伝搬性ウイルス病の病原のうち、EMCは Strawberry mottle virus (SMV) と Strawberry veinbanding virus (SVBV) に、UC-1は Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) と Strawberry crinkle virus (SCV) に鮮明な反応を示

第1表 指標植物におけるウイルスの病徴

ウイルスの種類	<i>F. vesca</i> (EMC, UC-1) の病徴
SMV SCV SMYEV SVBV	モザイク、黄白まだら斑紋、矮化 葉のねじれ、黄色斑点、葉縁黄化 早期紅葉、えそ斑、枯死 小葉湾曲、黄白色条斑

すことが知られている⁵⁾。

1 発生状況

ダナーは1954年ころ埼玉県に導入され、以後収益性や市場性が優れ、栽培管理も比較的容易なことから急速に普及し、県下イチゴ生産量の95%以上を占有するに至ったが、品種導入後数年を経過したころから地域によって生産力に差異が生じ、生育阻害を受けている産地では安定生産が危惧される事態になった。岡ら¹⁰⁾はその対策として親株選抜の重要性を指摘している。そこで県内のダナー主産地20点から収集した優良親株を系統選抜し、特に生育や収量の優れた13系統について保有ウイルス検定を行った結果、SMV、SMYEV及びSVBVの3種ウイルスに重複感染した系統が1点、SMVとSMYEVの重複感染系統が8点、SMV単独感染は2点で、病徴の認められなかったものはわずか2系統にすぎず、このように優良親株の選抜を行ってもなお、ウイルス保有株率は平均74%に達し、県下ダナーのウイルス汚染は予想外に進行していることが判明した。

県内の産地から収集した主要栽培8品種を対象に検定した結果は第2表に示すように、各品種はほぼ全株がウイルスに侵されて汚染程度も高かった。感染株はいずれもSMVを保毒し、SMV単独もしくはこれとほかの1~2種ウイルスとの重複感染株も観察されるが、福羽や芳玉など栽培歴の古い品種ほど重症株が多い傾向にあった。

なお、近藤⁴⁾は西南暖地のイチゴにSMVが広くまん延していると報じ、高井¹²⁾は北海道、東北、関東、中部高冷地、東海、近畿及び四国の栽培品種はいずれもSMVを主体として1~3種ウイルスに感染し、冷涼地域のものや古い品種ほど汚染程度は顕著であることを実証している。また近年、各地方農業試験場などでウイルス病発生実態調査が行われているが、既存の栽培品種の感染率は高い事例が多く、本病は全国の産地に広く分布してい

第2表 イチゴ品種のウイルス汚染状況

品 種	発病株数/検定株数		推定される保有ウイルス
	1971年	1972年	
ダナー	24/24	28/28	SMV, SMYEV
福羽	12/12	34/34	SMV, SCV, SMYEV
芳玉	13/13	8/8	SMV, SVBV
春の香	9/9	19/19	SMV, SMYEV
宝交早生	6/14	7/7	SMV, SVBV, SMYEV
ワンダー	12/12	8/8	SMV, SMYEV
紅鶴	5/5	8/8	SMV, SCV
四季成	0/5	1/8	SMV

注 四季成：8/8 (1973年)

るとみて大過ないように思われる。

2 被害

栽培品種のウイルス感染株は通常、ウイルス病特有の病徴を発現しないが、ときには葉が小型化してねじれ、やや光沢を失って暗緑色から赤紫色に変ずる、小葉の展開は不揃いで大きさが不整一となり、葉柄は短く、株は矮化気味となって生育抑制を起こす、など栽培上の生理障害と識別困難な症状を呈する。しかし、上記の諸症状を表さず、感染株と無毒株の両者を観察によっては区別不能な場合もまれではない。

本病は慢性的な草勢退化と相まって品質や収量の低下をきたす。被害は収穫期間中に最も著明に現れ、感染株は果実肥大期以降次第に草勢が衰え、着果数は少なく、果実の肥大は不良となって減収するが、特に収穫期間が長い施設栽培の作型において、収穫中～後期に顕著な減収傾向がみられる。一般に栽培歴の古い品種、親株の更新や選抜が適切でないものほど収量は低い傾向にあるが、品種間の抵抗性の差異は不明である。ウイルス感染株を親株に使用するとランナー発生数は少なく、また、根群の伸長が劣るために移植時の活着が遅れ、秋冬期には下葉の紅葉が早く、鮮明に現れる。

ウイルスフリー株のダナーに SMV の諸病徴を発現した *Fragaria vesca* (EMC) の小葉を接ぎ、草勢に及ぼす影響を調査した結果 (第3表)、接種株はいずれも生育遅延が観察され、重症系統のものを接種した場合は特に葉柄が短く、葉は小型化して矮化症状を呈した。後藤ら⁹⁾は幸玉の実生苗に SMV, SVBV 及び SMYEV (latent A virus を重複保有する) を種々の組み合わせで戻し接種すると諸症状を発現し、2種以上のウイルスの重複感染によって明瞭な生育遅延を起こすと報じている。高井¹⁰⁾は幸玉の SMV, SVBV 感染株は生育や収量が低下するが、SMYEV, SCV の単独感染では無毒株と比較して顕著な差が認められないことを明らかにした。本

第3表 SMV によるダナーの生育抑制

保有ウイルス	汚染度	葉数	葉柄長	小葉の大きさ
SMV (latent A virus) (を重複保有する)	重症	6.4	6.1 cm	6.2×5.0 cm
	中程度	6.6	7.8	7.2×5.7
	軽症	6.6	7.0	6.8×5.4
VF	—	7.0	9.0	8.3×6.8

注 生育調査は接種4か月後、VF：ウイルスフリー株

県ダナーの被害を一例にとると⁶⁾、SMV 単独感染では10～30%、SMV と SMYEV に重複感染した場合は20～40%の減収であり、感染株の平均減収率はおよそ20～30%と推定されている。なお、近年全国のイチゴ産地で施設栽培を中心とした作型の収穫中～後期に株が著しく矮化し、収量や品質の低下を招いて問題となっている、いわゆる‘すくみ症状’はウイルス病と密接な関連を有するものと推論されている¹¹⁾。

II ウイルスフリー株の育成

ウイルスフリー株の獲得手段としては親株の厳選によるほか、熱治療または組織培養法により人為的な育成が可能である。優良親株の系統選抜を繰り返すことによってフリー株を得る可能性はあるが、古い産地や栽培歴の長い品種では、フリー株の存在する割合は極めて低いと推定される。一方、熱治療法によれば、SMV は 100° F (37.8°C)、10～14 日間、SCV は 37°C、50 日間の処理で病原ウイルスは不活化されるが、熱に比較的安定な SVBV, SMYEV の無毒化は困難である⁹⁾。また、栄養繁殖作物のウイルス無毒株育成を目的とした組織培養法は、イチゴに対しても有効な手段として知られている⁷⁾。

1968年7月及び1970年9月、供試6品種のランナー発生期に、包皮で覆われ、葉が展開していないランナーを採取し、解剖顕微鏡下で葉原基を含む生長点近傍組織を0.2～0.8 mm、平均約0.5 mmに切り取ったものをpH 5.5に調整したココナットミルク (CM) 5%、IAA 0.1 ppm 加用農試培地⁷⁾に置床した。培養個体は25～28°C、1日12時間照明の陽光定温器に收容して静置培養を行い、約3週間後に萌芽を認めた個体はCM・IAA無添加農試培地に移植した。更に2か月後、草丈3cm内外に生育して根群が十分に伸長したものから順次、試験管とともに陽光定温器で38°C、15日間の熱処理を行った。処理後、培養生育株は殺菌土壌をつめた素焼鉢に移植し、活着するまでは多湿にして日光の直射を避けた。その結果は第4表に示すように、本法による供試6

第4表 イチゴ品種の組織培養

年次	品 種	培 養 数	萌 芽 率	最 終 生 存 率
1968	ダ ナ ー 福 羽	271	75%	68%
		75	83	75
1970	芳 玉 ワ ン ダ ー 宝 交 早 生 春 の 香	30	93	93
		18	89	89
		14	86	86
		20	80	80

品種の萌芽率は高く、大部分の個体に萌芽と生育を認め、高温処理や土壌移植後の管理によって枯死することもなく、培養株は極めて効率的に育成された。生長点近傍の分離組織片の大きさは0.2~0.8 mm の範囲では生存率に大きな差がなく、組織片が小さいほど雑菌発生率は低下する。培養効率に品種間差異は認められないが、各個体の生育速度は変異に富むので移植操作などは個体の生育に応じて行うのがよく、また、GM・IAA 加用培地によって葉の黄化や生育停止などの障害を起こすものもあるが、その場合には早めに上記添加物を含まない培地に転換する。

培養株及び培養に供用した親株の保有ウイルス検定結果は第5表に示した。親株は供試6品種とも全株からSMVが検出され、ダナー、ワンダー及び春の香はSMVとSMYEV、芳玉と宝交早生はSMVとSVBVの重複感染株が観察され、福羽はSMVのほかSMYEVとSCVを保有する重症株が大部分を占めた。一方、培養株のウイルス検出率は各品種とも低く、芳玉、ワンダー及び宝交早生は全培養株が無毒化され、春の香では1株からSMYEVが検出されたほかはフリー化した。しかし、ダナーと福羽のウイルス無毒化率は比較的 low、ダナーはSMVとSMYEV、福羽からは前記2種ウイルスのほかSCVが検出され、低率ではあるが重複感染株も認められた。両品種は土壌移植以後ウイルス検定までに約1年3か月を経過しているため、培養株から検出さ

第5表 親株及び培養株の保有ウイルス検定

年次	品 種	ウイルス保有(重複) 株率(%)		ウイルス 無毒化率
		親 株	培 養 株	
1970	ダ ナ ー 福 羽	100 (13)	27 (2)	73%
		100 (100)	35 (8)	65
1971	芳 玉 ワ ン ダ ー 宝 交 早 生 春 の 香	100 (44)	0 (0)	100
		100 (43)	0 (0)	100
		100 (50)	0 (0)	100
		100 (56)	8 (0)	92

れた諸種ウイルスが組織培養及び熱処理によっては除去できなかったものか、あるいは移植後のウイルス再感染によるものか不明である。したがってウイルス除去率に品種間差異があるか否かは即断できない。なお、0.2~0.8 mm の範囲内では、生長点組織片の大きさは培養株のウイルス無毒化率にはほとんど影響しなかった。

III ウイルスフリー株の生産性

1973年6月、栽培5品種のフリー株及び培養に供用したウイルス保有の親株をほ場に植え込み、発生した苗は仮植ほを經由して本ほに定植した。各品種とも1区2.3m²、3連制で1974年5月10日から6月7日まで1~2日おきに各区15株の全収穫果について個数と重量を、また、6月13日には各区10株の葉数、葉柄長、小葉の大きさを調査した。結果は第6表に示すとおり、供試した5品種ともフリー株は汚染株と比較して草勢が優れ、増収したがワンダーを筆頭にダナー、芳玉の順にフリー株の増収効果は高かった。増収比率の品種間差異が耐病性に由来するものか否かは不明である。

同一品種でも系統によってウイルス汚染程度が異なることから、フリー株の生産性向上には系統間差異があると推定し、ダナーについては24系統のウイルス保有の親株を選定して組織培養を行い、各系統ごとにフリー株を育成した。各系統における汚染親株とフリー株との生産性比較については、当試験場の水村ら⁹⁾が詳細に報告している。それによると、フリー株の収量は各系統ともほぼ一定であるが、半促成栽培を例にとると汚染株に比べて最高66.4%、最低1.9%、平均35.4%の増収比率を示し、系統間には顕著な差が認められる。株冷蔵及び露地栽培の作型においても同一傾向がみられ、親株のウイルス汚染程度が重症な系統ほどフリー化した場合の増収比率は高くなり、SMVとSMYEVに重複感染している系統では約60~70%増収し、SMV単独感染のもので生産性はおよそ10~30%向上する。また、フリー株を栽培すると地上部重、根重、葉面積なども汚染株と比較して一様に増大し、生育は旺盛となり、フリー株のランナー発生量は1株当たり200苗以上に達することなどが実証されている。

なお、フリー株と現地の感染株との生産性比較については我が国でも報文^{9,12)}があり、フリー株の生育や収量は現地株に比べて優れ、ダナーの著しい矮化株を対象とした場合には最高6倍以上の増収効果をあげた事例も確認されている。

第6表 イチゴ品種のウイルスフリー株と感染株の生育及び生産性の比較

品 種	ウイルスの種類	収 量			生 育		
		個 数	重 量	増収比率	葉 数	葉柄長	小葉の 大き さ
ダ ナ ー	SMV, SMYEV VF	329	2,070 g	100	16.0	10.7cm	7.6×6.4cm
		412	2,858	138	24.2	15.3	8.4×7.0
芳 玉	SMV VF	739	4,032	100	18.6	16.6	7.8×6.6
		861	5,370	133	40.6	23.8	8.9×7.3
ワンダー	SMV, SMYEV VF	315	2,363	100	20.6	9.3	7.2×6.0
		463	3,398	144	28.6	12.7	8.4×7.1
宝交早生	SMV VF	506	3,458	100	26.2	15.7	8.0×6.9
		578	4,043	117	33.8	19.5	8.6×7.3
春の香	SMV, SMYEV VF	348	2,723	100	26.0	16.9	8.8×7.5
		369	3,300	121	32.8	21.4	10.1×9.0

注 VF: ウイルスフリー株

IV ウイルスフリー株の再感染

1 感染経路

イチゴウイルス病の病原を媒介するアブラムシは17種類以上が報告されているが⁵⁾、そのうち我が国ではイチゴクギケアブラムシ (*Chaetosiphon minor*)、イチゴケナガアブラムシ (*C. fragae-folii*)、ワタアブラムシ (*Aphis gossypii*)、モモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) 及びジャガイモヒゲナガアブラムシ (*Acyrtosiphon solani*) の5種がイチゴに寄生することが知られている¹³⁾。特に黄色でやや小型のイチゴクギケアブラムシは全国のイチゴ産地に広く分布してウイルス伝搬に重要な役割を果たしていると推定される。伝染源はウイルスを保有する栽培品種及び野生種のイチゴで、ほ場におけるウイルス伝搬は主として有翅型アブラムシによって行われるが、感染の多少はほ場周辺におけるイチゴ作付けの有無及びウイルス汚染程度、保毒虫の生息密度などに支配される。また、ウイルス病の感染時期は保毒アブラムシ類の発生消長と密接に関連するので、地域によって相違すると思われる。本県における感染時期を明らかにするため、1973年及び1974年に素焼鉢植えのEMCを10日間隔でイチゴ作付けほ場の畦間に放置し、暴露10日後にアブラムシ類を計数後殺虫剤を散布して隔離栽培を行い、発病の有無を調査した結果(第7表)、4月中旬～5月下旬のアブラムシ多発生時に感染をみたが、特に5月中～下旬に多く、6月下旬から9月下旬の期間内にも若干の感染が観察されている。ウイルスの種類はすべてSMV、調査期間中にはワタアブラムシ、イチゴクギケアブラムシ、モモアカアブラムシの3種が寄生したが、ウイルス伝搬に関与した種類は明白でない。

第7表 イチゴウイルス病の感染時期

暴露期間 (月日)	病株率 (%)		アブラムシ着生数 (有翅)/株	
	1973年	1974年	1973年	1974年
3. 1~3.10	0	—	0.2 (0)	—
3.10~3.20	0	0*	0.4 (0)	0.2 (0)
3.20~3.30	0	0	1.0(0.2)	0(0.2)
3.30~4.10	0	0	5.0 (0)	0.6(0.2)
4.10~4.20	20	5	199.0(5.2)	3.7(0.1)
4.20~4.30	0	10	17.6(1.0)	7.3(0.1)
4.30~5.10	20	10	73.4(3.2)	11.7(0.3)
5.10~5.20	40	25	19.6(1.2)	67.5(0.1)
5.20~5.30	40	0	15.2(0.2)	6.6 (0)
5.30~6.10	0	0	1.8 (0)	0.3 (0)
6.10~6.20	0	0	5.8(0.6)	0.4 (0)
6.20~6.30	0	0	2.0 (0)	0.3(0.1)
6.30~9.30	—	15	—	—

* 3月4～20日の数値

前記4種類のウイルス病はアブラムシ類によって媒介されるほか、苗伝染によっても発生する。イチゴは親株から生じたランナーを使用して栄養繁殖を行うため、ウイルス保有の親株を採苗に用いると、病原ウイルスはランナーを移行して確実に苗に感染し、次第にまん延するものと推定される。

2 再感染状況

フリー株のダナーを諸種の条件下で栽培した場合のウイルス再感染状況は第8表に示すとおり、寒冷紗(白300番)2重被覆ハウスで隔離増殖すると、導入後約5年を経過しても再感染率は10%程度にとどまり、また、採苗用親株を毎年フリー株と更新すれば、無被覆状態で露地栽培を行ってもおよそ10%の再感染に維持される。一方、親株を更新することなく無被覆で継続栽培す

第8表 ウイルスフリー株の再感染状況

作付け条件	検定年月	作付けからの経過年月	再感染率
寒冷紗2重被覆ハウス	1971年 3月	0年11月	0 %
	1972. 3	1. 11	4.5
	1973. 3	2. 11	7.7
	1973. 11	3. 7	9.5
	1975. 1	4. 9	12.2
無被覆露地栽培親株毎年更新	1971. 3	—	0
	1972. 3	0. 10	11.1
	1973. 4	0. 11	10.0
	1973. 11	0. 5	12.5
	1975. 1	0. 7	14.7
無被覆露地栽培親株継続薬剤散布	1971. 3	—	0
	1972. 4	0. 10	14.3
	1973. 4	1. 10	24.0
	1973. 11	2. 5	45.2
	1975. 1	3. 8	72.5
同 上* 薬剤無散布	1973. 11	2. 5	55.0
	1975. 1	3. 8	91.7

* 無被覆、露地栽培、親株継続、薬剤散布区の親株を1973年6月に定植し、以降薬剤無散布とした。

ると、殺虫剤の定期散布を実施した場合、3年8か月後(4作目)の再感染率は70%以上に達し、薬剤無散布区では大部分の株がウイルスに再感染した。ウイルスの種類は、隔離栽培区ではすべてSMV単独感染であり、無被覆区ではSMV単独もしくはこれとSMYEVとの重複感染株が観察された。

V ウイルスフリー株の更新及び再感染の防止

無被覆栽培によるフリー株の年次的なウイルス再感染率の上昇が避けられない現状では、再感染防止策を講ずるほか、産地の実情に即したフリー株の更新を行うことが当面の基幹対策となろう。以下の諸対策はフリー株の作付けほ場を対象としているが、ウイルス感染株を放置すれば汚染程度は進行して被害は次第に増大するため、汚染ほ場においても対策を軽視することはできない。

1 親株の選抜と更新

フリー株を導入後1～2年経過すると、通常本ほの収穫末期にはほ場の株は草勢が不均一となるので、重症の感染株は比較的容易に発見され、親株の選抜によって苗伝染に由来する汚染の拡大を防止できる。採苗に使用する親株は一般に露地栽培のものをを用いるが、この作型における本病の症状は緩慢で見過ぎされやすい。したがって選抜の基準としては、施設栽培で採苗用親株と同一系統のものを慣行管理し、生育旺盛で病害虫の発生がなく、初期収量の高いものよりもむしろ収穫中～後期に収量の低下しない系統の株を採用するのがよい。しかし、フリー

株を継続栽培していると選抜によっては淘汰できない軽症のウイルス感染株が残存し、これを親株に使用すると苗伝染が起こり、ほ場の汚染程度は次第に進行するものと思われる。この場合はほ場全体の株が一様に草勢退化や生産力低下を起こすため、肉眼観察によって感染株を選別、廃棄することは困難である。

フリー株がその優位性を消失するまでの期間を地域ごとに明確にし、産地ではこれに基づいて親株を更新することが望ましい。そのためにはフリー株の増殖ほ場を産地ごとに隔離して設置し、生産者へ計画的に配布する組織体制を確立すべきである。なお、本県ではフリー株の再感染状況、被害実態などから判断して、更新期間はおよそ3年を目安とするのが妥当であると考えている。

2 アブラムシ類による再感染の防止

アブラムシ類の発生消長は地域によって変動し、また、施設栽培の発生様相は一変するが、関東の露地イチゴでは通常、3月下旬から4月上旬にかけて株内増殖を開始し、10月中旬ころまで繁殖を繰り返すとみられる。ウイルス病感染時期に重点をおき、発生期間中はマラソン乳剤、MEP乳剤、DEP乳剤及びDEP水溶剤などを適正使用基準に従って随時に散布するとよい。この場合、ウイルス媒介昆虫として特に重要なイチゴクギケアブラムシはイチゴのみに寄生し、寄主転換を行わないので、自家菜園で栽培されるものを含め、地域ごとに集団で共同防除すれば産地の生息密度は顕著に減少すると思われる。

1973年12月、EMCの無病株とSMV感染株をほ場に混植し、エチルチオメトン粒剤を株当たり2g施用区及び無施用区を設けて発病経過を調査した結果、第9表のように薬剤無施用区では5月上旬(感染時期は4月上～中旬ころ)から無病株に発生が認められ、6月中～下旬(同5月中旬～6月上旬ころ)に発生は急増した。一方、粒剤施用区では調査期間中を通してアブラムシ類の寄生は全く観察されず、6月中旬(同5月中～下旬ころ)から低率に発病をみるにとどまった。なお、本薬剤はイチゴには登録がなく、現在は使用できない。

アブラムシ類が媒介する4種類のウイルス病はイチゴのみに発生するものであるから、フリー株の増殖ほ場は周囲にイチゴを作付けしない地域に隔離して設置することが望ましいが、我が国では土地利用や栽培管理上困難な場面が多い。産地内に設置する場合には寒冷紗で被覆した隔離ほ場で増殖を行い、更に定期的に薬剤散布を実施する。フリー株のダナーを諸種の寒冷紗で約18か月間被覆後にウイルス検定を行った結果(第10表)、白300番及びねずみ314番の寒冷紗被覆区では再感染が認

第9表 薬剤施用によるイチゴウイルス病の防除

調査月日	病株率 (%)		アブラムシ着生数/株	
	施用区*	無施用区	施用区*	無施用区
4. 30	0	0	0	61
5. 8	0	6	0	242
20	0	8	0	22
30	0	8	0	5
6. 12	3	22	0	36
21	8	50	0	26
7. 1	8	50	0	20
13	8	50	0	16
23	8	50	0	6

* エチルチオメトン粒剤株当たり 2g 施用。

第10表 寒冷紗被覆によるウイルス再感染の防止

区 別	1インチ平方当たりの網目数	発病株数 検定株数	再感染率
白 200 番	12×12本	1/10	10%
白 300 番	23×23	0/20	0
ねずみ 314 番	42×34	0/20	0
黒 600 番	18×18	2/20	10
無被覆	—	5/40	13

められなかった。すなわち、フリー株増殖用被覆資材として、23メッシュより細かい網目の寒冷紗を使用すれば、アブラムシ類の媒介によるウイルス再感染を防止出来る。

VI ウイルスフリー株利用上の問題点

本県では当試験場において育成、増殖したフリー株を毎年4月に各産地の役場、農林事務所または農協などが管轄する施設(原苗ほ)に配布し、そこで増殖したものを10月には前記機関傘下の出荷組合に移して共同育苗し、更に翌年4月に採苗用親株として生産者に配布する体制が広く採用されている。フリー株1株当たりの増殖数はこの場合100~150株であるが、配布した翌年の秋まで徹底した増殖を行うと最低2,000株以上の苗が得られる。しかし、産地の増殖過程においてフリー株の隔離が不完全であったり、一般病害が多発して配布不能に陥

った事例も少なくない。また、我が国のように栽培と育苗が切り離されていないイチゴ栽培の仕組みや作型が多様化している現状で、フリー株を確実に維持し、配布するためには組織の強化と運用の合理化を計り、生産者自身の意識向上を促すとともに適切な行政指導と技術監視がない限り、目的は達成されないであろう。

一方、本病に関する我が国の研究史は浅く、病原ウイルスの諸性質、ウイルス病の発生生態及び簡易診断法など基礎部門の分野において未解決の問題は多い。ここに記載したフリー株の利用法は基礎研究に先行したいわば対応策で、被害を回避するための出発点が見いだされた段階とみるべきである。したがって総合防除を推進するためには、今後病理学的な諸問題の解明がなされるとともに、抵抗性もしくは耐病性品種の育成、弱毒系ウイルスの利用、抗ウイルス剤の開発などの諸対策についても検討が要請される。

引用文献

- 1) 阿部定夫・山川邦夫 (1958) : 昭和33年度秋季園芸学会発表要旨 32.
- 2) 浅見与七 (1953) : 農及園 28 : 1027~1028, 1137~1138.
- 3) 後藤忠則・根本正康 (1974) : 日植病報 40 : 213.
- 4) 近藤 章 (1964) : 同上 29 : 81.
- 5) MELLOR, F. C. & FITZPATRICK, R. E. (1961) : Canad. Plant Dis. Survey 41 : 218~255.
- 6) 水村裕恒・大内良実 (1973) : 農及園 48 : 949~952, 1093~1098.
- 7) 森 寛一ら (1969) : 農事試報 13 : 45~110.
- 8) 長 修・大和田常晴 (1973) : 栃木農試研報 17 : 76~81.
- 9) 西 貞夫 (1957) : 農及園 32 : 1301~1304, 1435~1440.
- 10) 岡 昌二ら (1964) : 同上 39 : 1380~1384.
- 11) 佐藤紀男ら (1974) : 神奈川園試研報 22 : 92~100.
- 12) 高井隆次 (1973) : 園試報 C8 : 59~104.
- 13) 田中 正 (1976) : 野菜のアブラムシ 日本植物防疫協会 東京 pp. 122~127.
- 14) 吉野正義・橋本光司 (1975) : 埼玉園試研報 5 : 46~61.

イチゴのすくみ症の発生原因に関する知見

神奈川県園芸試験場 かなめ
要

つかさ
司

はじめに

イチゴのすくみ症は、1970～71年に神奈川県における促成栽培の‘福羽’で大発生して以来、同様の生育障害が、全国的に発生して問題になっている。この原因については、栽培方法や土壌病害虫によるもの、あるいは生理的な成り疲れ現象など、色々な面から研究されている。筆者らは、まず発生状況を調査⁹⁾し、病原菌と線虫ならびにウイルスの分離を行った。また、予備的な対策試験を実施した。その結果、すくみ症は、単一要因によって発生しているのではないと思われる結果が得られた^{9,10,12)}。しかし、ウイルスフリー株を使用すると、ほとんど発生しなくなる事実から本症の原因の主なもの、ウイルスの可能性が高いことを推定し、本症状とウイルスとの関連について研究を進めた。その結果、おおむね満足すべき結果が得られたので、ここに予備試験の結果も含め、紙上を借りて報告し、御批判をあおぎたい。

I 症状と発生消長

筆者らがすくみ症⁹⁾とよんでいるイチゴの地上部の症状は葉色が暗緑化し、葉は光沢がなくなって小型化し、外葉はアントシアンの発現により褐紫色ないし赤紫色となる。症状が激しくなると、新葉が展開せず、株全体が萎縮し枯死するものも見られる。地下部の症状は根量が少なく、新根の発生も少ない。また、重症の株では、根全体が褐色ないしは黒色となり、中心部まで褐変しているものも見られる。したがってこれらの株の果実は小さく、収量が少ない。本症の症状は欧米諸国やオーストラリアなどで問題にされている black root rot¹¹⁾の症状とよく似ている。

本症の発生消長を調べると10月上旬に定植して、早い場合、20日前後で認められるが、一般には一番花房の収穫末期である1月下旬ころから症状が激しくなり、2～3月に最高となる。この時点で枯死しなかったものは、4月以後、気象条件が良くなるに従って、次第に回復する。これらの症状及び発生消長は、‘福羽’、‘芳玉’、‘春の香’ではほぼ同じであるが、‘宝交早生’はやや異なる。

II 原因について

1 土壌病原菌及び線虫

土壌病原菌及び線虫の影響を調べるために1971年、採集した‘福羽’のすくみ症株の根を70%アルコールと1,000倍の昇コウ水で表面殺菌した後、PSA培地に置床した。その結果、*Fusarium sp.*、*Rhizoctonia sp.*、*Pythium sp.*、*Trichoderma sp.*、*Bacteria*などが分離されたが、これらの中で *Pythium sp.* が最も多く分離された⁹⁾。しかし、すくみ症株と対照とした外観健全株から分離される頻度に大きな差はなかった。また、線虫を根と根辺土壌からベールマン法により分離した。その結果、ネコブセンチュウとネグサレセンチュウ (*Pratylenchus vulnus*) が分離された。これらの線虫は外観健全株に比べ、すくみ症株からより多く分離される傾向がみられたが、その後の調査では、全く分離されないにもかかわらずすくみ症になっている例も数多くみられた。また、土壌病原菌と線虫の影響を予備的に調べるために、土壌消毒の試験¹²⁾を1972年に行った。試験は、前年すくみ症が多発したほ場で、その時栽培に使用した株から採取した苗を使用し、薬剤は DBCP 剤とクロルピクリン剤を用い、試験区は無処理区、本ぼクロルピクリン処理区、本ぼ DBCP 処理区、全期苗床、本ぼ DBCP 処理区、育苗期クロルピクリン・DBCP 併用処理区、全期併用処理区を設けた。その結果、無処理区では、すくみ症発生率 90%であったのに対し、本ぼクロルピクリン処理区、本ぼ DBCP 区、全期 DBCP 区、育苗期併用区、全期併用区でそれぞれ 50%、75%、20%、40%、25% で、全期 DBCP 区が最も少なかった。

以上、土壌消毒による本症の防除効果が高いことからみて、土壌病原菌及び線虫が本症発現に関与していると考えられ、分離試験の結果からみても線虫の影響が大きい場合が相当あると思われる。しかし、渡辺¹⁴⁾、小林⁹⁾からも報告しているように、*Pythium sp.* やネグサレセンチュウ単独では発生しないと思われる。

2 ウイルス

(1) ウイルスの分離・同定

すくみ症に及ぼすウイルスの影響を調べるために、まず、1970～71年に現地の‘福羽’のすくみ症株と外観健全株を採集して汁液で伝染するウイルスを分離するために根、葉、花弁、果実を乳鉢ですりつぶし、汁液を *Che-
nopodium quinoa* に塗抹接種した。その結果、根からの

み tobacco necrosis virus と tobacco mosaic virus が検出された²⁾が、すくみ症株と外観健全株からほぼ同じ割合で検出された。また、汁液接種されないイチゴウイルス (以後ウイルスとよぶ) の検定のために *Fragaria vesca* の UC-1 と EMC に小葉接ぎ⁷⁾により接木した。その結果すくみ症株は 15 株中 15 株すべてウイルスに感染していた。しかし、外観健全株も同様に 15 株中 15 株ともウイルスに感染していた。この結果から、すくみ症とウイルスはほとんど関係がないように思われた。しかし、*F. vesca* の症状からみてすくみ症株と外観健全株に含まれるウイルスの種類が異なるのではないかという疑問があったので、ウイルスの種類について検討を始めた。

すくみ症株に含まれるウイルスは、電顕観察とアブラムシによる分離試験 (52 年度植物病理学会大会で発表) の結果、MELLOR⁷⁾ や FRAZIER¹⁾ らの分類に従うと 1 例については strawberry mottle virus (SMV), strawberry vein banding virus (SVBV)³⁾, strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) の 3 種ウイルスに重複感染していることが分かった。また、すくみ症株の多くを *F. vesca* の UC-1 や Alpine, EMC, *F. virginiana* に接木して、これらの症状から判断すると、いずれも SMV, SVBV, SMYEV, strawberry crinkle virus (SCV) などのいずれかに重複感染していると推定された。しかし、ウイルスに重複感染していると推定されるが、外観健全である株に含まれるウイルスの種類についてはまだ検討していない。

(2) ウイルスフリー株による防除効果

ウイルスフリー株による防除効果をみるために、1973 年、線虫に汚染しており、前年すくみ症の発生した当場のほ場で、苗床と本ぽをメチルプロマイド (20 kg/10 a) で消毒した区と無消毒区を設け、ウイルスフリー株と外観健全株から採取した苗を植えた。その結果保存株では土壤消毒した区で 8%、無消毒区で 23% のすくみ症が発生した。一方、ウイルスフリー株には、消毒区では全く発生せず、無消毒区でもわずか 2% の発生率であった。また、同年ウイルスフリー株から当場のメチルプロマイドで消毒したほ場で採苗し、現地ほ場で育苗し、DBCP 剤で消毒したすくみ症常発ほ場に定植した。対照として、本症常発ほ場から採集したすくみ症株から採取した苗を用いた。その結果、すくみ症株から採取した苗は、91% がすくみ症になった。一方、ウイルスフリー株から採取した苗には全く発生しなかった。以上の結果からウイルスフリー株によるすくみ症防除効果が非常に高いことが分かった。また、親株の生育の影響があることを

示唆する結果を得たので、本症の原因としてウイルスの影響が大きいことが推定された。

(3) すくみ症株と外観健全株のウイルス検定

1971 年のウイルス検定結果と、ウイルスフリー株による防除試験の結果は矛盾するように思われたので、再度すくみ症株と外観健全株に含まれるウイルスの違いを明らかにするために 1974~75 年に‘福羽’、‘芳玉’、‘春の香’、‘宝交早生’のすくみ症株と外観健全株の中でも特に生育の優れている株を *F. vesca* の UC-1 に接木して、1971 年の調査よりくわしく症状を観察し、ウイルス感染程度⁵⁾を重症、中症、軽症に類別した。また、あるものはウイルスの種類を推定した。その結果、第 1 表のように‘春の香’、‘芳玉’、‘宝交早生’の外観健全株は各 2 株とも軽症で、症状から SMV, SVBV, SMYEV のいずれかに単独感染していると推定された。一方、すくみ症株はすべて重症であった。しかし、‘福羽’のすくみ症株は 6 株中 6 株とも重症であったが、外観健全株にも 7 株中 2 株が重症で、残り 5 株は中症であった。中症及び重症株は、ウイルスに重複感染していると思われるが、種類の判定は困難であった。

第 1 表 すくみ症株と外観健全株のウイルス検定結果 (1975)

品 種	生育状態	検定数	重症	中症	軽症	健全
福 羽	すくみ	6	6	0	0	0
	外観健全	7	2	5	0	0
芳 玉	すくみ	2	2	0	0	0
	外観健全	2	0	0	2	0
春 の 香	すくみ	3	3	0	0	0
	外観健全	2	0	0	2	0
宝交早生	すくみ	2	2	0	0	0
	外観健全	2	0	0	2	0

以上の結果から、すくみ症株は外観健全株に比べてウイルスの重複感染率が高いといえる。その差は、‘芳玉’、‘春の香’、‘宝交早生’では顕著であったが、‘福羽’では、前回の調査と同じように、その差は微妙であった。広島県で‘宝交早生’について行われた調査¹³⁾でも同様の結果が得られている。

(4) 苗伝染及び接木伝染

本症が苗伝染するかどうかを知るために、1973 年県内各地から採集した‘福羽’、‘芳玉’、‘春の香’、‘宝交早生’のすくみ症株と外観健全株の中でも特に生育の旺盛な株から採苗し、当场慣行栽培法に準じて栽培した。その結果、すくみ症株から採取した苗は、‘春の香’で 15 株中

11 株がすくみ症になり、‘福羽’、‘芳玉’では 12 株中 12 株ともすくみ症になった。一方、外観健全株から採取した苗には、‘福羽’に 48 株中 1 株、‘春の香’に 12 株中 1 株、軽症のものが発生しただけで残りは全株健全であった。

次に本症が接木伝染するかどうか試験するために 1974 年‘福羽’のすくみ症株を小葉接ぎ法により接木したウイルスフリー株から採苗し、当時慣行により栽培した。定植する時、苗の大きさによる違いをみるために大苗と小苗を別々に植えた。対照として、ウイルスフリー株から採取した苗を用いた。その結果第 2 表のように接木した株から採取した苗は、大苗、小苗にかかわらず全株すくみ症になった⁴⁾。一方、ウイルスフリー株から採取した苗はすべて健全であった。以上の二つの試験結果からすくみ症は、苗伝染する場合が多く、接木伝染するものがあるといえる。

第 2 表 すくみ症の接木伝染 (1974~75)

苗の種類	調査数	すくみ症		
		重症	軽症	健全
接木 { 大苗 小苗	9	7	2	0
	9	6	3	0
無接木 { 大苗 小苗	9	0	0	9
	9	0	0	9

(5) ウイルスによる再現

ウイルスによる再現試験を行うために高井（野菜試験場盛岡支場）から分譲をうけた SMV（‘ワンダー’に感染）、SCV（‘幸玉’に感染）と当時保存の SVBV（‘福羽’に感染）を‘福羽’のウイルスフリー株に小葉接ぎ法により接木接種し、3 種ウイルスの単独感染株と重複感染株をつくった。1975 年 8 月これらの株から採苗し、

慣行により栽培した。対照として、ウイルスフリー株と SMV, SVBV, SMYEV に重複感染していることが分かっているすくみ症株から採苗した苗を用いた。その結果、第 3 表のように SMV, SVBV, SCV の 3 種ウイルスに重複感染している株は、12 株中 4 株がすくみ症になった。また、SMV と SVBV に重複感染した株は 12 株中 1 株が軽いすくみ症になった。また、すくみ症から採取した株は 12 株中 11 株がすくみ症になり、最もすくみ症発生率が高かった。一方、ウイルスフリー株と SMV, SVBV, SCV の単独感染株、SMV と SCV の重複感染株、SVBV と SCV の重複感染株にはすくみ症が発生しなかった。この試験結果から、本症がウイルスの重複感染によって発生することは明らかである。しかし、その組み合わせによって発生する場合とそうでない場合があり、4 種ウイルスの中で SMV と SMYEV、特に SMYEV が大きな役割を果たしているのではないかと考えられる。

(6) 茎頂培養及び熱処理による治療

茎頂培養及び熱処理により、本症の治療が可能であるかを試験するために 1973 年、保存していた‘福羽’のすくみ症株から発生するランナーを採取して、アンチホルミン 20 倍液に 5 分間浸漬した後、殺菌水で洗い、アルコール消毒した手製のナイフを使用して、双眼実体顕微鏡下で生長点近辺を 0.3~0.5 mm の大きさに切り取り、農試培地⁸⁾に移植した。陽光定温器内で培養し、本葉が 3~4 枚になったものを 38°C 3 週間の熱処理を行った後、土壌に移植した。冬の間温室内で管理し、翌年これらの株から採取した苗を 1974~75 年、当時慣行により栽培した。対照としてすくみ症株から採取した苗を用いた。その結果第 4 表のように、茎頂培養株から採取した苗は、20 株すべて健全であった。一方、すくみ症株から採取した苗は 20 株中 5 株 25% がすくみ症になった。同様の試験を 1975~76 年にも行ったが、茎頂培

第 3 表 ウイルスの種類とすくみ症の発生 (1976)

ウイルスの種類	2 月までの収量			ランナー (~5月21日)	すくみ症株率
	個数	重量	1 果平均重		
ウイルスフリー	71個	1,075 g	15.1 g	27	0
SMV	68	846	12.4	27	0
SCV	70	912	13.0	30	0
SVBV	97	1,405	14.5	35	0
SVBV, SCV	69	877	12.7	32	0
SCV, SMV	82	1,010	12.3	20	0
SMV, SVBV	70	910	13.0	20	1/12
SMV, SVBV, SCV	88	991	11.3	15	4/12
SMV, SVBV, SMYEV*	74	839	11.3	7	11/12

* 自然感染

第4表 茎頂培養によるすくみ症治療効果
(1974~75)

親 株	10/28	11/28	12/28	1/28	2/28	3/28	4/22
茎頂培養株	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
すくみ株	0	0	0	4.2	8.3	25.0	0

養株から採取した苗は 12 株中 12 株とも健全であったが、すくみ症株から採取した苗は 10 株中 9 株 90% がすくみ症になった。以上の結果、本症は茎頂培養及び熱処理の併用で治療が可能であるといえる。

以上、本症の多くは、多種ウイルスに重複感染しており、人工的に重複感染させるとすくみ症になる、また、すくみ症の株を接木すると同じような症状が出ることから、少なくともすくみ症の原因の重要なものがウイルスであることは明らかである。

3 育苗方法及び施肥の影響

1971~73 年、苗の仮植時期の違いによる本症発生への影響を知るための試験を行った¹⁰⁾。その結果、仮植時期が 6 月 25 日、7 月 5 日、7 月 25 日の株は、すくみ症発生率がそれぞれ 40.6%、16.6%、11.0% であった。次に肥料の影響、特に窒素施用量とリン酸施用量の影響を知るために、親株床の窒素 3 kg/a と無施用の比較試験を行った結果、すくみ症発生率はそれぞれ 16.6% と 54.4% であった。また、苗床における窒素施用量 0.5 kg/a と 1.5 kg/a の比較をすると、すくみ症発生率は 18.3%、13.3% であった。また、親株床、苗床ともリン酸無施用の区と親株床 3 kg/a、苗床 1.5 kg/a の区を設けて試験を行った結果、すくみ症発生率はそれぞれ 32.9% と 11.1% であった。以上の結果から、仮植時期を変えたり、窒素、リン酸を十分施しても、すくみ症の発生を 10% 以下に抑えることは出来なかったが、採苗時期を遅らせたり、十分な窒素、リン酸を施用すると発生を抑制することが可能である。このことから、育苗方法、施肥も、本症の発生に相当程度、影響を与えていると思われる。

おわりに

イチゴのすくみ症は、土壤消毒、育苗方法の改善及び

施肥改善により発生を減少させることが出来るが、これらの方法で完全になくすことは出来ない。また、本症が接木伝染し、ウイルスを接種すると同じ症状を再現出来るが、ウイルスに重複感染していてもすくみ症にならない例もある。以上のことからすくみ症の原因は単一ではないと思われる。この点は、black root rot の原因に病原菌、線虫、ウイルス、気象の変化による障害などが上げられているにもかかわらず、これらはいずれも単一ではこの症状を表さないのと同じである。しかし、ウイルスフリーにすればすくみ症の予防が出来る試験結果から、ウイルスが主因になっている場合が多いのではないかと思われる。

引用文献

- 1) FRAZIER, N. W. (1970): Virus diseases of small fruits and grape vines (a hand book) Univ. of Calif. Div. of Agric. Sci. Berkeley Calif. 1~72.
- 2) 要 司・岸 国平 (1973): 日植病報 39: 134 (講要).
- 3) ———・奥田誠一ら (1975): 同上 41: 288.
- 4) ———・大木孝之ら (1975): 同上 41: 285.
- 5) ———・———ら (1975): 関東東山病虫害研究会年報 22: 44.
- 6) 小林義明・森 喜作ら (1974): 関東東山地域試験研究打合せ会議資料.
- 7) MELLOR, F. C. & FITZPATRICK, R. E. (1961): Canadian Plant Diseases Survey 41: 218~235.
- 8) 森 寛一・下村 徹ら (1965): 農事試験成績書(病害) 6~7.
- 9) 大木孝之・佐藤紀男ら (1974): 神奈川園試研報 22: 85~91.
- 10) ———・———ら (1976): 同上 23: 37~42.
- 11) PLAKIDAS, A. G. (1964): Strawberry Diseases, Louisiana State university Press Baton Rouge MCMLXIV 48~62.
- 12) 佐藤紀男・要 司ら (1974): 神奈川園試研報 22: 92~100.
- 13) 綿原孝夫 (1975): 園芸学会 シンポジウム講演要旨 65~70.
- 14) 渡辺恒雄・佐藤允通ら (1975): 日植病報 41: 271 (講要).

アスパラガスを加害するジュウシホシクビナガハムシの生態と防除

福島県園芸試験場 ^{やぎ}柳 ^{ぬま}沼 ^{かおる}薫

はじめに

福島県南会津郡田島町と下郷町で、昭和 45 年にグリーンアスパラガス約 10 ha が初めて栽培され、48 年に種名不明の害虫によって著しい被害をうけた。この害虫が当園芸試験場に持込まれてジュウシホシクビナガハムシ *Crioceris quatuordecimpunctata* SCOPOLI と判明し、福島県においての生息が初めて確認された。その後も栽培面積の増加に伴って、収穫皆無の園がみられるほどその被害は増大している。

一方、本種の生態に関する知見は少なく、防除対策も十分に確立されていないのが現状である。本稿では、生態的な不明の点はあるが、これまでの調査結果と千葉ら（岩手県農業試験場）の研究結果をもとに、その概要をまとめてみることにした。

本文に入るに先だち、調査研究に御教示をいただいている当該病理昆虫部長熊倉正昭博士、現地ほ場調査で御協力いただいている福島県田島病害虫防除所 中川 洋主査の両氏に厚く御礼申し上げる。

I 発生分布とその拡大

本種の発生分布は、我が国では青森、岩手、群馬、長野、福岡、対馬に、また、海外では台湾、中国大陸、ヨーロッパと報告されているが（大野, 1967）、現在アスパラガス（オランダキジカクシ）の被害の多いのは福島、長野、岩手の 3 県である。

福島県における発生分布をみると、アスパラガスが導入されて 3～7 年きり経過していない田島町、下郷町、猪代町、天栄村に限られ、地理的にまとまっている地帯である。このことは、アスパラガスが導入される以前からかなりの密度で生息していたことが推察され、食草調査の結果（後述）アスパラガス属のキジカクシの自生している地域に限られていることが明らかとなった。昭和 51 年に至って、福島市渡利で観賞植物として栽培している同属のテンモンドウを食害している成・幼虫 3 頭を確認したが、この発生は、長野県のジュウシホシクビナガハムシの発生しているところで養成した株を運んできたことから、幼茎に卵が付着して持ちこまれたと思われる。

高密度になれば、なんらかのかたちで移動する機会が

多くなることは当然であり、また、アスパラガス属の観賞植物の栽培熱が高まるにつれて、分布が広い地域に拡大していくものと考えられる。

我が国ではアスパラガス加害虫として、ジュウシホシクビナガハムシに似たカタボシクビナガハムシ *Crioceris orientalis* JACOBY が北海道、青森、長野、粟島、佐渡、隠岐、見島、佐多岬で確認されているが（大野, 1967）、福島県でも猪代町でキジカクシとアスパラガスを加害しているのを確認した。この種の発生密度は低いが、長野県では地域によってカタボシクビナガハムシのほうがジュウシホシクビナガハムシより発生が多いようである（中沢, 私信）。調査観察している範囲では、両種の発生生態に大きく変わるところはないようである。

II 寄主植物と食害

本種は古くからアスパラガス害虫として記録され（湯浅, 1931）、食草としてはタチテンモンドウ *Asparagus oligoclona* MAXIM が知られている（大野, 1967）。筆者の食草調査では山林原野に自生しているキジカクシと観賞植物として栽培されていたテンモンドウへの寄生食害を確認し、更に市販されていたスギノハカズラを成虫と幼虫に与えたところ好んで食べることを知った。

これらの植物はいずれもユリ科 *Liliaceae*, *Asparagus* 属で、同属にはシノブボウキ、タチボウキ、ヤナギハテンモンドウ、*Asparagoides* などがあり、いずれも観賞植物として栽培が多くなってきているので、食性範囲について更に検討してみる必要がある。

福島県におけるキジカクシの自生地は標高が 400m 以上の積雪寒冷地帯で、土質は火山灰土であり、長野や岩手の発生地帯と共通した環境条件であることは興味深い。

アスパラガスとキジカクシ及びテンモンドウ、スギノハカズラを成虫と幼虫にえさとして与えると、選好度はアスパラガス>スギノハカズラ>テンモンドウ>キジカクシの順であった。この選好度の違いは葉や葉柄の硬度に関連しているようで、同じ植物の葉を与えても比較的柔らかいものから食べ始める傾向が観察された。

アスパラガスの食害は萌芽初期から収穫期間中にかけて特に著しい。成虫と幼虫が萌芽初期の葉芽や幼茎の表皮をかじると曲がり茎、欠芽茎、褐色茎、黒色茎となっ

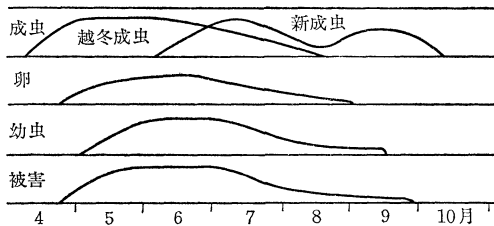
て商品価が無くなる。10cm ぐらいに伸びてから先端の葉芽がかじられると欠葉茎となり、一部葉芽が残された場合は萎縮開葉（パーマメント状）したり、硬化茎となって伸びない。萌芽直後に食害されて降雨が続くと幼茎は腐敗する場合もある。収穫後の開葉状態になってからは、成虫は葉だけを食害し、幼虫は葉と柔らかい葉柄の皮を食害するので、やがてはホウキ状の枯草となり、被害の著しい場合は園全面が黄白色となる。

また、食用とする幼茎の葉芽やりん片に産んだ卵からふ化した幼虫が、店頭に並べられてからも食害を続けたり、料理のときに卵が浮いて問題となる場合もある。

III 生活環

年1回の発生で、成虫態では場周辺の落葉下や樹木の粗皮下と切株内で越冬するのが多くみられ、ときにはアスパラガス畑の土中や刈株内、枯茎内にわずかに認められることもある。

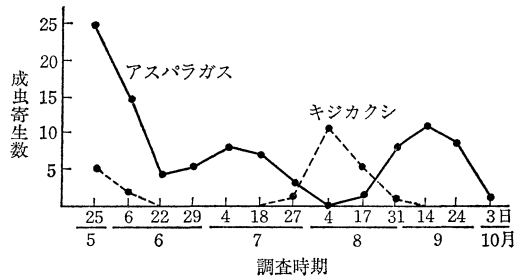
越冬成虫は4月上旬後半～中旬後半にアスパラガス畑に集まり、萌芽をまって加害を始め、7月末ころまで加害を続ける。新成虫は6月上旬から出現し、10月上旬ころから徐々に越冬場所に移動し始め、10月末ころには成虫の姿はほとんどみられない。各形態と被害の消長を模式化すると第1図のようになる。



第1図 発生と被害の消長模式図

7月下旬～8月上旬の高温時には第2図のようにアスパラガスへの成虫寄生密度は下がるが、涼しくなるとともに再び密度を増すのがみられる。また、キジカクシへの寄生と食害状況をみると、越冬成虫によって6月上旬ころまで加害しているのがみられるが、アスパラガス園で密度の高い6月中旬～7月中旬には逆にほとんど認められず、夏季の高温時に再び寄生して密度が高まり、9月に入ると姿はみられない。このことはアスパラガスと山林のキジカクシとの間を季節によって移動していると推察される。

夏季の高温時に山林のキジカクシに寄生している成虫の食害活動は認められず、また、樹木の日陰部に静止し



第2図 寄生別成虫寄生消長 (1975)

ていることが観察されることから、夏眠の可能性もあり、更に詳しく調査してみる必要がある。

IV 形態

成虫：体長 7～8 mm，翅の開長 8～10 mm。全体赤橙色で翅に 14 個の黒点がある。脚は黒色。

卵：長楕円形で長径 1.2 mm 程度。初めは乳黄色であるが、後に灰黄～灰黒色になる。

幼虫：体長はふ化直後 1.3 mm 程度で、老熟すると 10 mm 程度になる。頭部が黒色で全体灰緑色。

蛹：直径 8 mm 程度の円形の土まゆを地下 3～10 cm の所につくり、体長 7 mm 程度の灰黒色の蛹となる。

V 生態

1 卵・幼虫・蛹の発育

千葉ら (1975) は 18°C より 30°C までの 5 段階の恒温条件下で飼育して、卵・幼虫・蛹の発育所要期間を調査し、これによって発育速度を求めているが、その結果は第1表及び第2表のようである。

ほ場において、寒冷紗製ケージでおおったアスパラガ

第1表 温度別平均発育所要期間 (千葉ら, 1975)

温度	卵	幼虫	蛹
18°C	6.0日	11.0±0.9日	19.7±0.7日
21	4.0	7.8±1.0	13.6±0.7
24	3.0	6.5±0.8	10.5±0.5
27	2.6	5.5±0.8	8.9±0.5
30	2.3	4.3±0.5	7.2±0.4

第2表 卵・幼虫・蛹の発育速度と温度の関係 (千葉ら, 1975)

形態	温度(X)－発育速度(Y)の回帰式	発育下限温度	発育有効積算温度
卵	$Y=0.0223X-0.2219$	10.0°C	45日度
幼虫	$Y=0.0112X-0.1122$	10.0	90
蛹	$Y=0.0071X-0.0762$	10.7	141

スに、卵を接種して羽化までの発育所要期間をみると、5月下旬に接種した場合は45~50日を要し、7月上旬に接種した場合は25~30日であった。本種の発育所要期間は温度によって大きな開きがあり、また、産卵時期によって異なるといえる。

2 幼虫の令期間と頭幅

幼虫の令数については古くから報告されているが(田辺, 1936)、22°Cの定温で飼育した場合の令期別の期間と頭幅は第3表のとおりであった。各令期間の長さは終令で最も長く、次いで初令, 3令, 2令の順であり、また、各令ごとの頭幅の生長比は初令~2令及び2令~3令の間ではともに1.6倍, 3令~4令の間では1.3倍で、千葉ら(1975)の調査した幼虫の令期間と頭幅の結果と大きな差異はみられない。

第3表 幼虫の令期間と頭幅 (1976)

令 期	令 期 間 (日)		頭 幅 (mm)	
	範 囲	平 均	範 囲	平 均
1	1~3	1.8	0.29~0.33	0.31
2	1~2	1.4	0.47~0.54	0.50
3	2~3	1.6	0.74~0.83	0.79
4	2~3	2.5	1.04~1.13	1.06

22°C 飼育

3 成虫の日周活動と温度反応

ほ場における時刻別の幼茎寄生と温度の関連をみると、第4表のように10°C以下のときは幼茎寄生は少なく、気温の上昇とともに寄生密度が増し、夕方の気温の下降とともに土塊下や地割部に移動潜入した。1日の最低気温が13~14°C以上になる6月上旬ころからは夜間でもアスパラガス上に静止している。

せつ食行動は10~11°C以上になるとみられ、配偶行動と産卵行動は14~15°C以上になると終日みられる。両行動とも5月ころは11~15時に、7月ころは8~17時ころまでの間が特に活発である。

温度反応実験装置(小山氏法)により越冬成虫を材料

として温度反応をみると、第5表のようにおおむね10°Cを下がるとほ場の場合と同じように土塊下潜入がみられ、30°Cを越すと活動の鈍化が、そして35°C前後より転倒などの不正位が認められた。

夏の高温時に山林の樹木やキジカクシに移動する現象をも合わせ考えると、本種は高温に比較的弱いといえそうであり、活動適温帯は15~28°Cの範囲と推定される。

第5表 温度反応結果 (1975)

反 応 状 態	温 度 範 囲
不 正 位 静 止 動 微 動 (土塊下潜入) 移 動 歩 行	2.0~3.5°C
	3.5~6.0
	5.5~7.0
	6.5~10.5
	10.5~14.0
活 発 な 歩 行 飛 し よ 活 発 な 行 動 興 奮 状 態	15.0~20.0
	21.0~24.0
	20.0~29.0
	30.0~32.0
活 動 の 鈍 化 不 正 位 苦 悶 死	33.0~35.0
	34.0~37.0
	37.0~40.0
	39.0~41.0

4 産 卵

越冬成虫は日中の最高気温が15°C以上に続く4月中~下旬ころから7月末ころまで産卵を続ける。アスパラガスほ場で9月中旬ころに幼虫をわずかながら確認したこともあるが、飼育で得た新成虫は越年しないと産卵しないので、越冬成虫が8月まで産卵を続ける場合もありうると考えられる。

1日当たりの産卵数は、6月中旬ころまでは10~20個であるが、それ以後は1~5個程度で、7月上旬ころからは産卵しない日が多い。1雌当たりの総産卵数は600~700個であるが、千葉ら(1974)は最高857個を記録している。

産卵部位は、萌芽時と幼茎時には葉芽内及びりん片内に1~5粒ずつ並べて産みつけ、収穫後(開業後)は葉と葉柄の基部に1~2粒ずつ産みつける。

第4表 時刻別の幼茎寄生成虫数と気温 (1975)

調 査 時 刻	4月19日 (晴)		4月23日(曇り)		4月28日 (晴)		5月7日 (晴)		5月16日(小雨)	
	成虫数	気 温	成虫数	気 温	成虫数	気 温	成虫数	気 温	成虫数	気 温
8時30分	0	8.0°C	0	6.0°C	12	16.2°C	2	9.7°C	11	14.6°C
10:30	3	11.0	0	8.2	13	19.3	8	12.0	13	15.0
12:30	11	16.2	1	9.3	14	24.0	14	17.0	13	15.2
14:30	12	17.0	3	10.2	14	25.3	14	18.2	13	16.0
16:30	7	13.0	1	8.8	14	20.2	14	16.6	13	15.4
17:30	3	10.2	0	7.3	13	18.5	12	12.8	13	14.9

VI 収穫と発生密度の関係

アスパラガスの栽培は播種後2年間は株養成期間で、3年目に間引き程度に収穫を始め、4年目から本格的に収穫するのが一般的である。この株養成期間の未成園には殺虫剤を散布していないのが現状で、キジカクシから移動してきたジュウシホシクビナガハムシが、ここで密度を高め、更に本格的に収穫を始めた成園に移って大被害を与えているようである。本県で急激に密度の高くなったのは、こうした株養成期間中の防除が全く行われていなかったことが主因と考えられている。

収穫時期は4月下旬から7月中旬ころまで続けるが、収穫を始めた1～2年目の園は株の成育を助けるために6月中旬ころまでに収穫を終えるのが普通である。この収穫の終える時期の早晚とその後の被害状況の関連をみると、収穫の早く終えた園ほど幼虫の被害が著しく、一面枯草状となり、逆に収穫を遅くまで続けた園ほど茎が繁茂している。このことは収穫の早く終えた園では成虫が産卵を続けるためであり、かえって卵密度を高めて幼虫の被害をうけ、株の成育をさまたげて翌年の萌芽量が少なくなる。

VII 天敵

現在本県のジュウシホシクビナガハムシの発生している地帯から採集した天敵の数は第6表のように、捕食虫20種、寄生蜂1種、寄生バエ1種の合計22種で、種名については同定依頼中である。

この天敵のなかで、アカヘリサシガメ成虫とヨツボシクサカゲロウ幼・成虫、それにクモ類の捕食度の高いのが観察され、発生制御に重要な働きをしているようである。

VIII 防除法

アスパラガス害虫防除剤が少ないので、耕種的防除を中心に対策をたてなければならない。それには枯茎の焼却や園周辺の枯草刈り取り、落葉処理を行って越冬密度を下げ、また、中間寄主の根株を掘り取るとともに、アスパラガスの萌芽に集まって加害している越冬成虫を捕殺する。収穫期間を延長して卵密度を低くし、地域全体の発生密度を下げるのも一つの方法である。特に未成園の放任は発生密度を急激に増すので、こうした園のある地域では特に防除に留意しなければならない。

第6表 天敵の種類と寄生の捕食(寄生)形態 (1975, 1976)

種 類	捕食(寄生)形態				
	卵	1・2令幼虫	3令幼虫	4令幼虫	成虫
オオトビサシガメ 成虫		○		○	
アカヘリサシガメ 成虫			○	○	○
〃 幼虫		○	○	○	○
サシガメ 成虫 2種		○	○	○	
ヨツボシクサカゲロウ 成虫		○	○	○	
〃 幼虫	○	○	○	○	
ナナホシテントウ	○	○	○	○	
フタホシテントウ	○	○	○	○	
アカホシテントウ	○	○	○	○	
カメノコテントウ	○	○	○	○	
テン ト ウ ム シ	○	○	○	○	
カマキリ 1種		○	○	○	
クモ類 9種			○	○	○
寄生蜂 1種				○	
寄生バエ 1種				○	

薬剤防除法としては、萌芽～収穫期に DDVP 乳剤 1,000 倍液を 2～3 日おきに散布し、収穫後は MEP 乳剤, PAP 乳剤, NAC 水和剤の各 1,000 倍液を 2～3 週間おきに 2～3 回散布すると有効である。

萌芽直前の石灰窒素や殺虫剤の粉・粒剤の土壌施用、収穫後の油剤散布の効果も認められるが、実用については更に検討を加えなければならない。

おわりに

本種の集団加害、飛しょう移動、夏眠、休眠、配偶行動、防御行動などの生態についてはまだ解明されていない。また、食用アスパラガスと観賞用アスパラガス属植物の栽培面積の増大とともに本種の大害虫化も予想される。ここで報告した生態と防除の概要が、今後の研究推進に役立つことを期待したい。

引用文献

千葉武勝・四戸秀一郎 (1974) : 岩手県 農業試験場 試験成績書.
 ——— (1975) : 北日本病害虫研究会報 26 : 25～29.
 福島園試 (1974～76) : 園芸試験場業務年報.
 大野正男 (1967) : 昆虫と自然 2 (4) : 9～13.
 田辺忠一 (1936) : 長野県農事試験場業務概要.
 湯浅啓温 (1931) : 昆虫 12 (2) : 37～42.

フジコナカイガラムシの生態と防除

和歌山県果樹園芸試験場 うえ の 野 晴 ひき 久

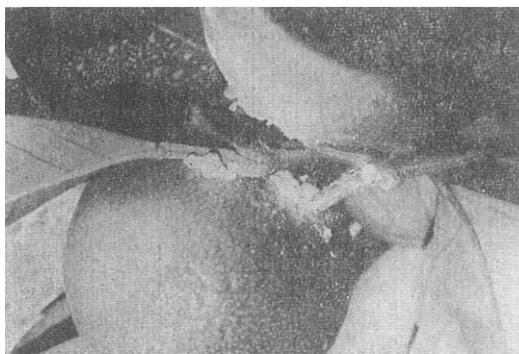
フジコナカイガラムシ *Planococcus kraunhiae* KUWANA は従来暖地のカキの害虫として、果実とヘタの間に寄生し、すす病を併発させ果実を汚染さすことでよく知られていた。しかし、近年愛媛県、和歌山県などのカンキツ産地でカンキツ類にも加害が目立ちだし、果実の果梗部周辺を集中加害するためこの部分が異常肥大し、商品性を著しく損なうため問題となっている。和歌山県では本種のほか、カンキツにはミカンヒメコナカイガラムシ *Pseudococcus citriculus* GREEN, クワコナカイガラムシの近似種 *Pseudococcus* sp. (松浦, 1976) が寄生し、一般農家ではこの3者が混同されて扱われている。

フジコナカイガラムシは古くから知られた害虫で、特にカキでは農薬による防除試験成績が多数報じられている。しかし、その生態についての調査例は比較的少なく、特定の時期の断片的な報告は散見される(上野, 1963, 1971) が、まとまったものは見当たらない。また、カンキツのそれについての知見は皆無に等しい。本種の生態には他のコナカイガラムシ類と異なった多くの興味深い特長があり、カキを中心にした過去の調査結果をもとに、これらを紹介してみたいと思う。

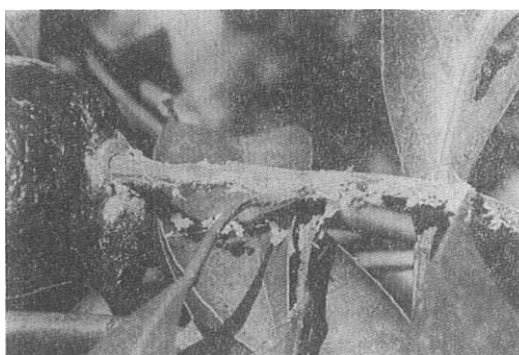
なお、本種と混同されやすいコナカイガラムシ類として、カキではオオワタコナカイガラムシ *Phenacoccus pergandei* COCKERELL, カンキツでは前記の2種があるが、これらとの形態的、生態的な判別、防除上の問題点などについても言及することとする。

I 飼育による発育経過

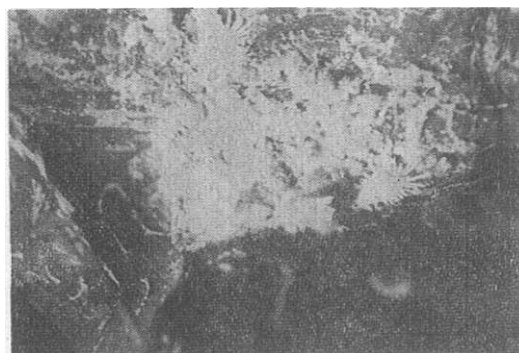
本種は和種黒皮カボチャ(日向14号)で容易に大量累代飼育が可能である。第1表は25°Cの恒温器中でカボチャを飼料とした場合の発育所要日数を各ステージ別に示したものである。比較のため同一条件で飼育したミカンヒメコナカイガラムシ及びクワコナカイガラムシ近似種の数値も並記した。この表はそれぞれ200個体についての調査結果であるが、本種の幼虫孵化から成虫が産卵に至るまでの日数は36~45日で、幼虫期間が他の2種より長く、成虫の産卵前期間はほぼ同じである。ちなみに、ミカンヒメコナカイガラムシは本種よりも小さく、クワコナカイガラムシ近似種は本種よりやや大きい。後者は形態的にはクワコナカイガラムシと酷似するが、後脚の構造が異なるのと、越冬が2齢幼虫である点など



第1図 ハッサクに寄生しているフジコナカイガラムシ



第2図 ハッサクに寄生しているクワコナカイガラムシ近似種



第3図 ミカン葉に寄生しているミカンヒメコナカイガラムシ

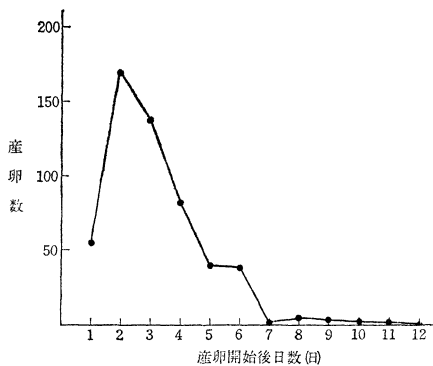
第1表 カンキツ加害コナカイガラムシ類の飼育結果

発 育 態	所 要 日 数		
	フジコナ カイガラ ムシ	クワコナ カイガラ ムシ 近 似 種	ミカ ン ヒメ コ ナ カ イ ガ ラ ム シ
卵	10~11	10~11	3~7
1 齡 幼 虫	11~12	6~9	6~12
2 齡 幼 虫	8~10	7~11	5~11
3 齡 幼 虫	8~13	6~11	5~16
成虫産卵前 期間	9~13	8~15	9~12
孵 化→産 卵	36~45	27~36	24~37

供試個体数 200, 25°C, カボチャ飼育.

が異なっている。

第4図は第1表同様の条件で飼育した場合の本種の25個体の平均産卵曲線を示したものである。産卵期間は前記2種と変わらず5~12日目で、産卵開始後2~3日目に大きな産卵の山があり、3~4日目で過半数の卵を産出してしまふ。総産卵数は195~781で、1個体平均547±131であった。この値はミカンヒメコナカイガラムシの347±41に比べると大きく、クワコナカイガラムシ近似種の846±170に比べると小さい。なお、カンキツに寄生している産卵直前の成虫を同一条件で産卵させると、産卵期間はやや短くなる傾向があるが、平均産卵数はミカンヒメコナカイガラムシで106、クワコナカイガラムシ近似種で306といずれも1/3程度に減少している。このようにコナカイガラムシ類では寄主が産卵数に大きく影響するので、カキやカンキツに寄生しているフジコナカイガラムシの平均産卵数を第4図から推測することは出来ない。しかし、相対的にはカンキツにおける本種の産卵数は前記2種の中間程度と推測される。



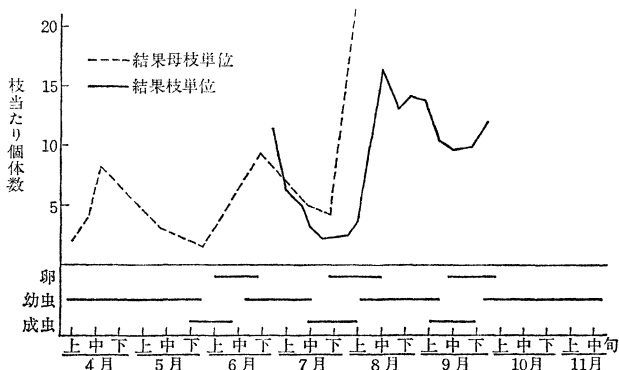
第4図 フジコナカイガラムシの産卵曲線 (25頭の平均)

II カキ園における発生経過

カンキツ園における本種の発生経過はまだつまびらかでないので、カキ園での場合について述べてみたい。3月中旬から4月中旬にかけて、越冬を終了した幼虫は越冬場所を出て、萌芽し始めた芽に移動、寄生し、6月に成虫となる。その後世代を重ね、11月上旬に第3世代の2齡幼虫が粗皮の間などに移動し、越冬に入る。以上の経過を枝単位の個体数の変動でみたのが第5図である。

調査は年間薬剤無散布の17~18年生の富有ガキで、結果母枝数約200本程度のほぼ樹勢、樹冠容積の似た樹5本について行った。ただ、本種はカキの生育に応じて寄生部位を変えるので、理解しやすいようにカキの結実習性について簡単に説明しておきたい。カキは前年の春発芽した2年生枝(結果母枝)から、3月中旬~4月上旬に萌芽し、4月中旬に発芽、伸長、展葉して1年生枝となる。この1年生枝のうち結果母枝の先端に近い2~3本は花蕾をつけており、発芽後の生育も旺盛で、5月中~下旬に開花、結実する(結果枝)。しかし、それ以下の芽から発芽した枝は花蕾をつけておらず、発芽後の生育もあまり旺盛でなく、翌年の結果母枝となる。普通1年生枝にはその長さに応じて5~10個程度の芽がついている。なお、生理落果は開花直後から始まり、梅雨明けの7月下旬まで続くのが普通である。

越冬を終了した幼虫が移動して芽に寄生するのは、芽が少し緑色をおび、筆の穂先のようにふくらみ出した萌芽期である。いったんある芽に寄生した幼虫は、あまり他には移らず、芽が発育し伸長展葉すると、その枝の中で適当な寄生場所(蕾、花、果実)へ移動し、成熟して成虫となる。しかし、その枝が結果枝でない場合は成虫



第5図 フジコナカイガラムシの個体数の時期的変動及び発生経過

まで发育せず、ほとんど死亡してしまう。したがって幼虫にとっては、最初に選択した芽のいかんによってその後の死活が制せられることになる。第1世代以降の生活はすべて果実の上、特にヘタと果実の間隙で営まれる。

このような習性があるため、カキにおける越冬世代の密度調査は芽（それが花蕾を内蔵しているかどうかは別として）または結果母枝単位で行うのが妥当であり、第1世代以降の調査は果実または結果枝単位で行うことが好ましい。第5図において越冬世代の密度変動の調査は結果母枝単位で、第2世代幼虫発生期まで継続したが、一方、第1世代幼虫期から第3世代幼虫期までの調査は結果枝単位に行ったので、それぞれ別個の変動曲線として示した。なお、本図は結果母枝または結果枝40本当たりの幼・成虫の合計個体数を枝当たり平均によって示したものである。

越冬幼虫は4月上旬より芽へ移動を始め、4月中旬に個体数が最高となり移動は終了する。その後自然死亡により個体数は減少するが、5月末には成虫となり、6月中旬に第1世代幼虫が発生する。また、第2世代幼虫は8月上旬より、第3世代幼虫は9月下旬より発生が認められる。10月下旬には寄生場所をはなれ、越冬場所へと移動を始める個体もみられる。

このように、本種のカキの樹の上での生活には、越冬を終了した幼虫が成虫になるまでと、第1世代幼虫以降秋まで及び冬季の越冬の三つの異なったパターンがある。これらについてより詳細に述べてみたい。

1 越冬世代幼虫の4、5月の行動

第2表は芽に寄生した越冬幼虫の成虫になるまでの体重の増加を、第1世代のそれと比較したものである。また、参考までにこの時期に本種と混同されやすいオオワタコナカイガラムシの体重も併記した。越冬後芽に寄生する幼虫は2齢幼虫(0.3mg前後)がほとんどであるが、4月一杯は体重の変化がなく、それが増加を示すの

第2表 越冬終了幼虫体重の経時変化 (1967)

月 日		フジコナカイガラムシ			オオワタコナカイガラムシ		
		個体数	平均体重	发育態	個体数	平均体重	发育態
4. 17	越冬世代	25	0.26mg	2 齢	5	1.30mg	?
27		58	0.17				
5. 4		35	0.30	3 齢			
7		21	0.52				
12		18	1.20				
6. 1	6	3.10	成虫				
7. 8	第1世代	13	0.10	1 齢			
19		3	0.75				
20		21	1.20	3 齢			

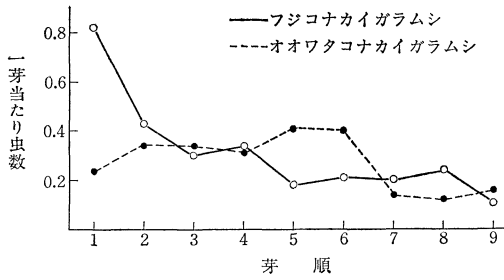
は5月上旬以降である。その後急速に生長し、6月初めには成虫となる。この経過は7月の第1世代幼虫の发育状況との間に大きな差が認められるが、これは気温の違いだけでなく、寄生場所の違いも大きく影響しているものと思われる。

第3表は、芽への移動の終了した4月18日から成虫の出現した5月31日までの間、1本の樹全部の芽について、結果母枝単位に寄生密度及び生存率を調べたものである。結果母枝の先端から第1芽、第2芽……と芽順をきめ、芽別に平均寄生虫数及び4月18日を100とした生存率の推移をみると、いずれも第1芽が他の芽に比べ有意に高く、第2芽も第3芽以下より高くなっている。前述のようにカキでは第1芽、第2芽には花蕾のつく率が高いが、第3芽以下になるとほとんど花蕾はつかない。花蕾の有無は芽の栄養条件をも左右し、外観的な大きさでその有無を判断できるほどである。第3表の結果からみて、越冬終了幼虫は花蕾をつけているような栄養条件のよい芽により多く集まる習性があることは明らかで、また、このような芽に寄生した個体はその後の生存率が高くなることも判明している。しかし、このような特定の芽への選択が何を手がかりに行っているかについては

第3表 フジコナカイガラムシ越冬終了幼虫の芽順別1芽当たり寄生虫数及び生存率の推移 (1971)

月 日	総芽数	総寄生虫数	項 目	芽 順							平均
				1	2	3	4	5	6	7	
4. 18	460	489	1芽当たり虫数 生存率	1.52* 100	0.87 100	0.55 100	0.68 100	0.26 100	0.20 100	0.20 100	1.06 100
5. 11	445	155	1芽当たり虫数 生存率	0.48* 32	0.26 30	0.23 42	0.08 12	0 0	0 0	0 0	0.35 33
5. 31	468	71	1芽当たり虫数 生存率	0.25* 16*	0.09 10	0.02 4	0.03 4	0	0	0	0.15 14

* 第2芽以下との間に5%水準で有意差あり。



第6図 芽順別フジコナカイガラムシとオオワタコナカイガラムシの寄生虫数

定かではない。

なお、形態、習性とも本種とよく似ていてこの時期に混同されやすいオオワタコナカイガラムシの越冬幼虫については、第2表で明らかなように芽に移動してきた越冬幼虫の発育段階はオオワタコナカイガラムシのほうがずっと進んでおり、成虫になるのも本種より20日以上早く、虫体の大きさを比較すれば混同することはまずあり得ない。また、越冬幼虫の芽の選択性についても差があり、両者がほぼ同程度寄生している18年生の平核無で、第3表と同様な芽順別寄生状況を比較してみたのが第6図である。フジコナカイガラムシは第3表と同様第1芽に有意に多く、他の芽との間に大きな差があったが、オオワタコナカイガラムシは芽順による寄生虫数に差はなく、すべての芽にほぼ均等に寄生していた。更に前者のその後の生活が果実を中心にして営まれるのに対し、後者は年1回の発生で寄生場所が葉及び1年生枝である。このことがオオワタコナカイガラムシ越冬幼虫に、芽に対する選択適応を発達させなかった原因と思われる。

2 第1世代以降の生活

第4表は、第2世代幼虫発生後期の8月10日に寄生密度の高い富有3本からそれぞれ結果母枝40本ずつを選び、それらから派生している全1年生枝について、枝単位に果実の有無と本種の寄生状況とを調べた結果である。果実の有無による寄生枝率の差は歴然としており、総寄生虫数には更に大きな差があることが分かる。また、果実のない枝に寄生していた少数のものは、すべて1齢幼虫で、成虫は見当たらなかった。

この結果を経時的にみたのが第5表である。年間薬剤無散布にした約40年生の富有で、調査対象寄生場所を主枝、亜主枝、1年生の枝、葉、果実に分け、第1世代幼虫発生終期の6月末から第2世代成虫が出現する9月上旬までの間、ほぼ5日間隔で寄生場所ごとの発育ステ

第4表 枝単位にみた果実の有無とフジコナカイガラムシ寄生状況 (1967)

果実の有無	寄生枝数	非寄生枝数	寄生枝率	寄生虫数
有	95本	61本	60.9%	1,013(92.3%)
無	17	132	11.4	85(7.7%)
計	112	193	36.7	1,098(100%)

8月10日調査、1樹当たり40本の結果母枝に着生する全1年生枝3樹の合計。

第5表 カキの樹の各部位別フジコナカイガラムシ発育態別寄生虫数の推移 (1967)

月日	主枝、亜主枝及び1年生枝	葉			果実		
		幼虫	成虫	卵のう	幼虫	成虫	卵のう
6. 29	0	2.5	0	0	9.0	0	0
7. 5	0	1.0	0	0	5.5	0	0
11	0	0.5	0	0	4.5	0	0
15	0	0	0	0	3.0	0	0
20	0	1.0	0	0	0	2.0	0
25	0	0	0	0	0	1.5	1.0
30	0	0	0	0	0	0.5	3.0
8. 5	0	0	0	0	0.5	0.5	3.0
12	0	0.5	0	0	11.0	0	1.5
15	0	1.5	0	0	15.5	0	1.0
23	0	1.0	0	0	13.0	0	0
27	0	0.5	0	0	14.0	0	0
9. 2	0	1.0	0	0	13.5	0	0
8	0	1.0	0	0	8.5	2.0	0

2樹の平均 主枝、亜主枝：主枝1、亜主枝3のそれぞれ長さ50cm範囲
 1年生枝：結果枝40本
 葉：40本の結果枝に着生する全葉
 果実：40本の結果枝を1枝1果に摘果、計40果

ージ別個体数の変動をみたものである。調査期間を通じて主枝、亜主枝、1年生の枝上では全く寄生個体を認めなかった。葉では、第1、第2世代ともごく少数の幼虫が認められたが、すべて1~2齢の若齢幼虫のみであり、果実の幼虫密度の変動に対応するような変動はみられなかった。果実では、調査開始時多数の幼虫が認められ、その後密度は低下したが、7月20日には成虫が出現し、7月25日には卵のうを形成、8月5日には第2世代の幼虫が発生し、9月8日にはこれらが成虫となっている。このように、本種は果実の上(この場合寄生場所はすべてヘタと果実の間の隙間であった)でのみ正常な発育をとげ、世代を繰り返すことが出来るが、葉の上ではごく少数の幼虫の寄生は認められるものの、そこで世代を繰り返すことはないようである。

3 越冬場所

第3世代の幼虫は9月下旬より発生するが、10月下旬から11月上旬にかけて2齢幼虫が果実をはなれ越冬場所へと移動を始める。越冬場所は主枝、亜主枝などいわゆる太枝の粗皮間隙とされているが、果実から主枝、亜主枝までかなりの長距離の移動を起こさせる環境要因についてはまだ不明である。第6表は、夏期にかなり寄生密度の高かった18年生の富有について、12月中旬に越冬場所の調査を行った結果である。最も個体数の多かったのは亜主枝の分岐部の粗皮の盛り上がったところであり、主幹、主枝などにも相当多数の個体が認められた。しかし、このような太枝ばかりでなく、側枝の基部や、更には結果枝の基部副芽の鱗苞の中など、細い枝でも体をかくせる場所さえあれば、そこで越冬していることは興味深いことである。

III 他のコナカイガラムシ類との比較

カキに寄生する主なコナカイガラムシであるフジコナカイガラムシとオオワタコナカイガラムシの生態的な違いはさきに述べたが、カンキツに寄生する3種のコナカイガラムシについて、生態的な相違を2, 3述べておきたい。カンキツにおいてもフジコナカイガラムシは果実を主な寄生場所としており、基本的な生態はカキにおけるものと変わらない。ミカンヒメコナカイガラムシは葉が主な寄生場所で、年間3~4世代を経過し、年間を通じて卵、幼虫、成虫の混在した数十頭のコロニーがみられ、他の2種のような明瞭な世代の移り変わりを野外で観察することは難しい。越冬も卵を除き幼虫各齢、成虫で可能で、冬でも温暖な日には成虫は産卵し、幼虫も緩慢ながら发育を続けるため、休眠はしないものと思われる。クワコナカイガラムシ近似種は2齢幼虫で越冬し、寄生場所は枝及び果実で、コロニーサイズは10頭以下で小さい。年3世代を経過するものと思われるがつまびらかでなく、普通夏季をすぎると天敵(クワコナカイガラムシトビコバチ?が主力)の増殖にあつて密度は激減してしまう。なお、本種は現在和歌山県以外ではまだあまり確認されていない。

IV 防除の問題点

コナカイガラムシ類に寄生されると、樹液を吸汁されることによる生育障害とともに、併発するすす病による汚染が問題となることが多い。特にフジコナカイガラムシは果実上で生活するため、果実の生育阻害と汚染の両面から少なからぬ経済的損害を農家に与える。したがって農家の防除意識も高く、種々の防除がなされているが、以下カキを中心に防除上の問題点について2, 3述べてみたい。

本種に寄生されたカキ果実は、9月以降になるとすす病による汚染がひどくなり、また、肩部の生育肥大が抑えられ商品性が著しく低下するので、おそくとも8月までに防除しなければならない。薬剤による防除は本種の体表が厚いろう物質で覆われ、ヘタの間や果実の重なり合ったところなど、薬剤のかかりにくい物陰に好んで寄生するため、強い殺虫力のある浸透性の高い薬剤を必要とする。更に、成虫は幼虫より薬剤に強いので、防除時期としては各世代の幼虫発生終期(6月下旬, 8月中旬)に果実を中心に薬剤散布すべきである。ただ、4月の越冬幼虫が芽に集まる時期は、他の時期と異なり、発芽前の平滑な芽の表面に体を露出させて寄生しているため、最も薬剤による防除に適した時期で、越冬幼虫の移動終了をみはからって、枝の先端2~3芽を中心に薬剤散布するのが効果的である。薬剤としてはMEP, PAP, DMTPなどのリン剤、NACなどが有効であるが、NACは高温時または若葉には葉害がでやすいので注意が必要である。なお、ヘタムシの特効薬であるカルタップはカイガラムシ類の増殖を助長するので、頻回使用は避けなければならない。

越冬時期の防除法としては、粗皮削り、バンド誘殺、マシン油乳剤の散布などがある。カキは品種により異なるが一般に粗い大きな粗皮ができやすく、太枝の基部などでは粗皮が盛り上がり、この隙間深くもぐり込んでいる越冬幼虫にはマシン油乳剤の効果は少ない。冬季に太枝の粗皮削りをするのは、本種の越冬幼虫だけでなく、ヘタムシの越冬幼虫をも除去できるので、労力

第6表 部位別越冬虫数調査(1960)

部	位	虫数	平均	部	位	虫数	平均	部	位	虫数	平均
主幹	5cm	78	—	側枝	1	27	31	結果枝	1	5	9
	5cm	96			2	21			2	13	
亜主枝	1	15	3		14	3			4		
	2	91	4		9	4			14		
	3	226	5		82	5			9		
分岐部			基部				副芽				

はかかるが効果的である。しかし、第6表の越冬場所の調査で明らかのように、側枝など比較的細い枝の基部や、結果枝の基部でも越冬する個体があるため、粗皮削りの効果にも限界がある。太枝にむしろなどを巻きつけ、越冬幼虫を誘殺するバンド誘殺法も同様のことが言えるが、更にバンディングは10月中に行わないと全く意味がなくなる。なお、粗皮削りとマシン油乳剤を組み合わせると、防除効果はあがるが、おそい時期のマシン油乳剤の散布は、しばしば芽に薬害を生ずることがある。

生物的な防除法としては、人工大量飼育した天敵 (*Alitropa subclavata*, *Anagyrus fujikona* など) を放飼し、生物農薬として利用する方法も実用化されつつある。

カンキツについては、まだ越冬幼虫の行動がはっきり分らないが、8月以降急速に密度が増加し、果実の被害が目立ちますので、防除時期は第1世代幼虫の発生期を重点とすべきであろう。

あとがき

フジコナカイガラムシはカキ、カンキツだけでなく、ナシ、ブドウなどでも害虫として知られているが、本稿ではカキとカンキツについてのみ言及した。和歌山県では近年、ミカンヒメコナカイガラムシの発生は減少傾向にあり、かわって他の2種が増加傾向にある。特に、クワコナカイガラムシ近似種については、各種病害虫の防除に熱心で、薬剤散布回数の比較的多い園で発生が多いという傾向が認められる。

引用文献

松浦 誠・八田茂嘉 (1976) : 和歌山県試研究報告 4 : 61~68.

上野晴久 (1963) : 応動昆 7 (2) : 85~91.

———— (1971) : 同上 15 (4) : 211~214.

新刊本会発行図書

全面増補改訂の新版刊行!!

農薬ハンドブック 1976年版

福永一夫 (理化学研究所主任研究員) 編集
農業技術研究所農薬科・農薬検査所等担当技官執筆

2,800円 送料160円

B6判 504ページ 美装幀 ビニールカバー付

現在市販されている農薬を殺虫剤、殺菌剤、殺虫殺菌剤、除草剤、殺そ剤、植物成長調整剤、忌避剤、誘引剤、展着剤などに分け、各薬剤の作用特性、毒性・残留性、製剤 (主な商品名を入れた剤型別薬剤の紹介)、適用病害虫、取り扱い上の注意などの解説を中心とし、ほかに一般名・商品名、化学名・化学構造式・物理化学的性質、毒性・残留性を表とした農薬成分一覧表、農薬残留基準・農薬登録保留基準・農薬安全使用基準の解説、殺虫剤・殺菌剤・除草剤を対象作物別に表とした対象作物別使用薬剤一覧表、薬剤名・商品名・一般名・化学名よりひける索引を付した植物防疫関係者座右の書!!

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

Marssonina 菌に起因するジンチョウゲの黒点病 (新称)

農林省門司植物防疫所	ひ	の	たか	ゆき
	日	野	隆	之
福岡大学薬学部	ひ	の	ふみ	つぐ
	日	野	文	嗣
クミアイ緑化事業株式会社	か	つき	しげ	たか
	香	月	繁	孝

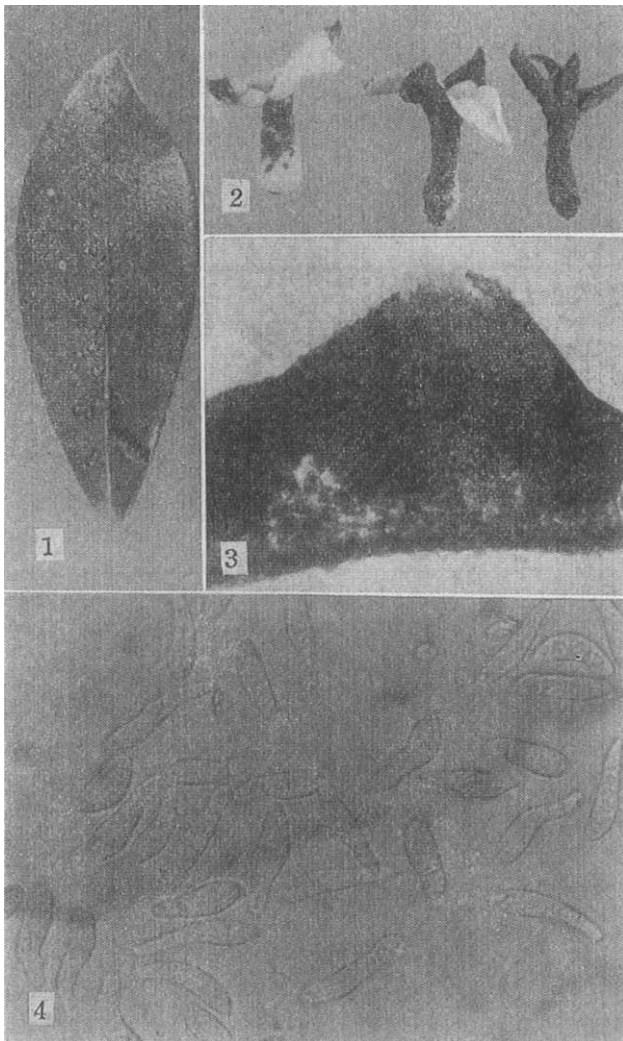
はじめに

ジンチョウゲ (*Daphne odora* THUNB.) を侵す病害で、国内で報告されているものは、白紋羽病とモザイク病の2種類にすぎない。筆者の1人、日野は1976年3月に、

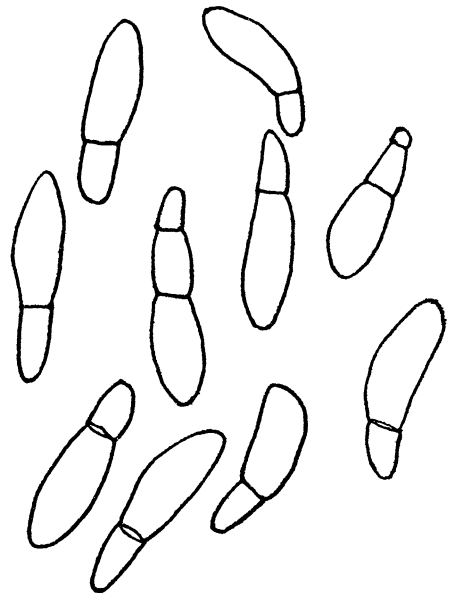
北九州市小倉南区徳力において同植物上に *Marssonina* 菌に起因する病害発生を認めた。また、同年春に農林省林業試験場小林享夫博士も茨城県下で本病の発生を確認されている。本病については目下研究の途中であるが、ごく短期間に調べた概要を報告しておきたい。

I 病 徴

花、葉及び若い茎に発生する。花では蕾のころから発生し、初め 0.5~1 mm 程度の黒色細点を生じ、やがて融合して全体が黒変する。蕾のときに発生が激しいと開花しない。葉では、表裏に 0.5~1 mm 大の細点を生じ、特に裏面に多く見られる。新葉においては、初めに葉裏の葉柄に近い主脈にそって黒~黒褐色の細点を多数生じ、やがて融合して円~長円形または不正形の黒色斑点となる。ときには、黒~黒褐色の細点が虫糞状またはマルカイガラムシの付着



第1図 1: 被害葉, 2: 被害花, 3: 孢子堆, 4: 分生孢子



第2図 分生孢子 (×600)

しているような状態に見える。罹病葉は、次々に落ち樹勢を弱める。

II 病原菌

胞子堆は表皮下に形成され、のちに表皮を破って分生胞子を裸出する。胞子堆の断面は、三角形または半円形で、幅は250~620 μm 、高さは80~150 μm である。分生胞子は、無色で長いひょうたん形、靴跡形または長楕円形で、湾曲するものがある。成熟した胞子では、普通隔膜数は1個であるが、まれに2個のものもみられる。先端の細胞は大きく、なか

に油球を含むものがある。大きさは20~37.5×6.25~10 μm である。

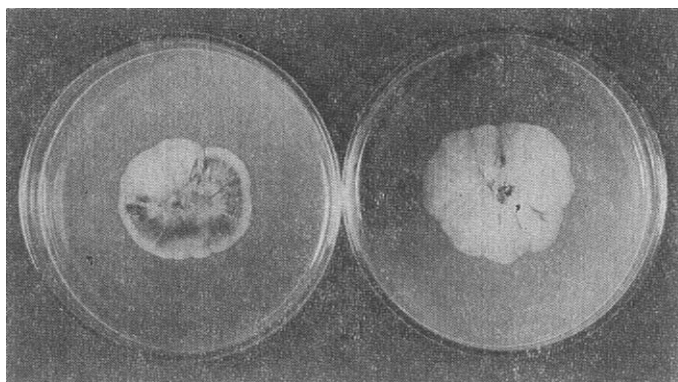
ときに本菌の学名については、記載上の諸点から判断して、現在欧州諸国で広く使用されている *Marssonina daphnes* (DESM. et ROB.) P. MAGNUS を当てたい。SACCARDO³⁾ の *Sylogae Fungorum* によれば、本菌の基準種は *Daphne mezereum* で *Marsonia daphnes* (DESM. et ROB.) SACCARDO として登載され、なお、*Gloeosporium daphnes* OUD. 及び *Septoria daphnes* DESM. et ROB. をその Synonym としている。その後 MAGNUS¹⁾ は *Marssonina* 属 (FISCHER, 1874, SACCARDO は *Marsonia* と綴る) を *Marssonina* 属 (1906) に改め、*Daphne* 上の菌も上記のように改名している。属名変更の理由については照井博士⁴⁾ (1973) の記事を参照していただきたい。病名については、英名で leaf spot と呼ばれているが、我々は黒点病と呼称したい。

III 接種試験

鉢植えにした健全なジンチョウゲを用いて 1976 年 4 月 26 日に実施した。供試菌は北九州市小倉南区徳力において採集した罹病葉から分離し、ジャガイモ寒天培地 (シヨ糖2%加用) に培養して形成された胞子を用いた。まず、葉を次亜塩素酸ナトリウム (アンチホルミン) 20 倍液で消毒し、殺菌蒸留水で洗浄した後、無傷のまま葉の表裏に胞子の懸濁液を散布し、ビニール袋で覆って2日間日陰に保管した。その結果、10日を経過したところから黒~黒褐色の細点が現れ始め、20日目に病斑を鏡検して胞子形成を確認した。

IV 培養基上における性質

ジャガイモ寒天培養基 (シヨ糖2%加用) 上で、菌叢は、初め Bacteria 状であるが、のちに白色 (white) か

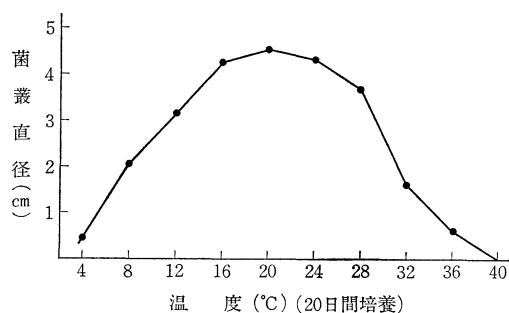


第3図 20°C で20日間培養したジャガイモ寒天培養基上の菌叢

らうす黄 (pale yellow) になり、放射線上に明るいオリブ色 (light olive) となる。古くなると黒色 (black) の部分を生ずる。また、菌叢部が盛り上がり、うすピンク色 (pale pink) になる場合もある。気中菌糸はほとんど生じない。分生胞子の形成は良好であるが、一般に楕円形、卵形、球形で隔膜のないものが多く、まれにあって1個である。Czapek Dox Agar 培地でもほぼ同じような性状を示した。

V 菌糸の発育と温度との関係

ジャガイモ寒天培養基にあらかじめ培養しておいた菌叢から径1mm大の細片を切り取り、これを別に用意したペトリ皿のジャガイモ寒天培養基 (シヨ糖2%加用) の平面培地の中央に移植して、各温度に調節した恒温器に保管し、20日後に菌叢の直径を測定した。同一温度の試験に供したペトリ皿の数は各5個とし、その平均をとった。その結果は第4図のとおりで適温は16~24°Cで、最高温度は36°Cと40°Cとの間に、また、最低温度は4°C以下にあることが分かった。



第4図 菌糸の発育と温度との関係

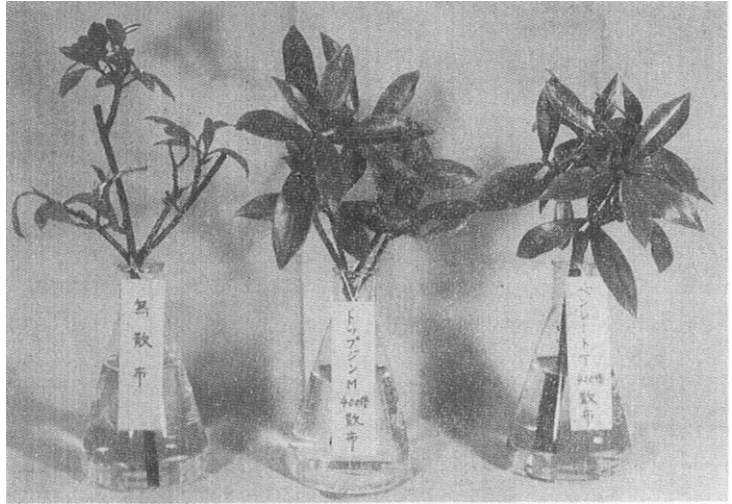
VI 防 ぎ 方

(1) 薬剤による防除法としては、着蕾時からチウラム・ベノミル水和剤(ベンレートT水和剤)の400倍液またはチオファネートメチル水和剤(トップジンM水和剤)の400倍液を1週間おきに数回散布するとよい。特に葉裏に十分かかるようにする。

(2) 罹病した落葉は集めて焼却しておく。

引用文献

- 1) MAGNUS, P. (1906): Hedwigia 45: 88~91.
- 2) MOORE, W. C. (1959): British Parasitic Fungi p. 199.
- 3) SACCARDO, P. A. (1884): Syll. Fung. 3: 769.
- 4) 照井陸奥生(1973): 植物防疫 27: 213.



第5図 薬剤散布試験結果 (51年4月中に3回散布)
左: 無散布
中: トップジンM水和剤 400 倍液散布
右: ベンレートT水和剤 400 倍液散布

新刊紹介

「原色 柑橘のウイルス病診断」

宮川経邦・佐々木 篤 共著

定価 1,800 円

A 5 判 83 ページ

農山漁村文化協会 発行

(東京都港区赤坂7の6の1)

一昨年(昭和50年)12月に著者の一人である徳島県果樹試験場の宮川経邦氏により、「果樹のウイルス病—研究と対策—」が執筆されたが、今回は宮川氏と広島県果樹試験場の佐々木 篤氏との共著による「原色 柑橘のウイルス病診断」が出版された。

内容は診断、検定、対策の3編に分れている。診断編では、我が国に発生しているウイルス病及び外国の重要なウイルス病について、美しいカラー写真によって、病徴が一目で分かり、病原ウイルス、病徴、検定方法、伝染方法や対策などが平易に解説されている。検定編では主要ウイルス病の検定方法が具体的に述べられ、病徴のカラー写真が豊富に使われていて、初心者にも理解しや

すい。対策編は紙数がやや不足で、内容がやや片寄ったきらいがあり、もう少し広範にわたる解説がほしいところであるが、母樹の選抜や育成方法については詳細に述べられ参考となることが多いと思われる。

現在、我が国では高接更新や増殖などによってウンシユウミカン以外の中晩生カンキツへの移行が大変な勢いで進んでいる。それに伴ってウイルス病の問題が大きくクローズアップされ、現に大きな被害を出している事例もある。これらの事業の推進に当たっては、ウイルス病に対する配慮を十分に行い、慎重になされている例もあるが、大部分はそのような配慮が全くなされず、とにかくふやせば良いということが進められている場合が多い。まとまった参考書もないままに、ウイルス病の配慮をと言うほうが無理なことかもしれないが、今度出版された本書はカラー写真をふんだんに用いて、初心者にも容易に理解できるように工夫されていることが特徴であり、本書の出版は大変、時機を得たものと言えよう。カンキツ栽培に関係のある技術者はもちろんのこと、行政にたずさわられる方々や進歩的な栽培家に座右の書としておすすめしたい。また、より深く理解するためには、先に出版された「果樹のウイルス病—研究と対策—」をも併読されることをおすすめする。

(果樹試験場興津支場 山田峻一)

植物防疫基礎講座

半自動ピペットによる生細菌の計数方法

農林省北海道農業試験場 やなぎ柳 た田 き騏 さく策

生細菌数の計数には被検菌液を 10 倍階段希釈し、その一定量を凝固した平板培地に塗抹する (spread plate method) か、低温のとけた寒天に混合してシャーレに流し込み (pour plate method)、生じたコロニーを数え、換算する方法がよく用いられている。筆者はジャガイモ黒あし病 *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* and *E. c.* var. *carotovora* の寄主上の病原菌の増殖経過を検討するに当たって、シャーレに菌液を均一に塗抹するのに以外と熟練を要すること、流し込み法では低温の溶融寒天の取り扱いの難しさと熱の影響と思われる生育コロニー数の減少やこれらの方法では 1 分離標本当たり 3 希釈濃度 2~3 反覆としても使用するシャーレ数も多くなり、コロニーの計数調査にもかなりの時間を要し、実験を能率的にすすめるためにはより簡便な方法が望ましかった。

平板培地に塗抹しないで行う方法としては滴下法 (drop count method) があるが、BOUSFIELD¹⁾らは半自動ピペットで 100 μ l の菌液を 5~6 滴に分け、シャーレ面積の半分に滴下し、その合計コロニー数で従来の塗抹法や流し込み法と同一精度で計数出来ることを報告した。最近 10 μ l 程度の液量をかかなり高い精度で計量出来る半自動ピペットが市販されているので、1 滴の液量を 10 μ l として、1 標本から階段希釈した 2~4 濃度の菌液を 10~5 滴ずつ 1 枚のシャーレに滴下培養して計数を試みた。この方法は 1 培養滴中での計数可能なコロニー数が少なく、液量の計量誤差も大きくなるので、常法と同一の精度は期待出来ないであろうが、実験操作が簡易で熟練を要しないし、1 標本 1 シャーレですむので経費もかからず、計数調査も著しく容易となって、標本の反覆数を多くとることが出来た。

細菌は一般に幾何級数的な増殖をするので標本間のバラツキもこれに類すると思われ、数標本を混合して計数する算術平均的な方法では最大菌数を示す標本の影響が強出すぎるから、個々の計数値の精度は多少劣っても標本の反覆数を多くとるほうが実験によってはよりよい方法と考えられる。方法と若干の検討結果を報告し、御批判をあおごたい。

I 試験材料と方法

1 供試菌及び分離材料

ジャガイモ黒あし病菌 *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* (72-2R 菌) 及びこれを接種したジャガイモ組織 (主に塊茎) を用いた。

2 培地

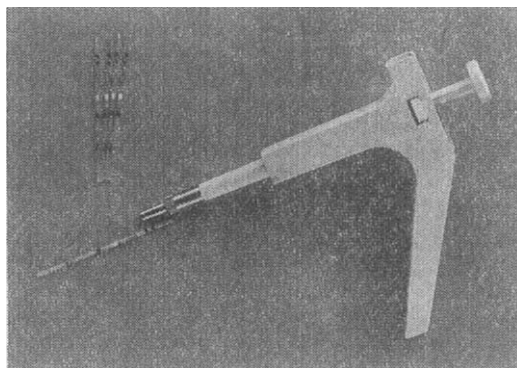
麦法ドリガルスキー培地 (寒天 2%) を 9cm シャーレに 12~15 ml 分注凝固後 2 日間 35°C 定温器におき培地表面を乾かした。急ぐときはシャーレのふたをずらし数時間乾燥後使用した。

3 被検菌液の希釈

希釈液には蒸気殺菌水道水 (井水) を用いた。10 倍階段希釈の手順は菌の濃度によって一定でないが、希釈回数をおくなくするため^{2,3)}、10倍=殺菌水 9 ml+菌液 1 ml、100倍=9.9 ml+0.1 ml、1,000倍=10 ml+10 μ l あるいは 10倍 \times 100倍、1万倍=10倍 \times 1,000倍または 100倍 \times 100倍 とした。接種源の計数など希釈回数の多くなる濃い菌液の希釈では 100倍=殺菌水 99 ml+菌液 1 ml で行った。1 ml 及び 0.1 ml の計量は先端目盛りピペットの full scale で行った。

4 半自動ピペット

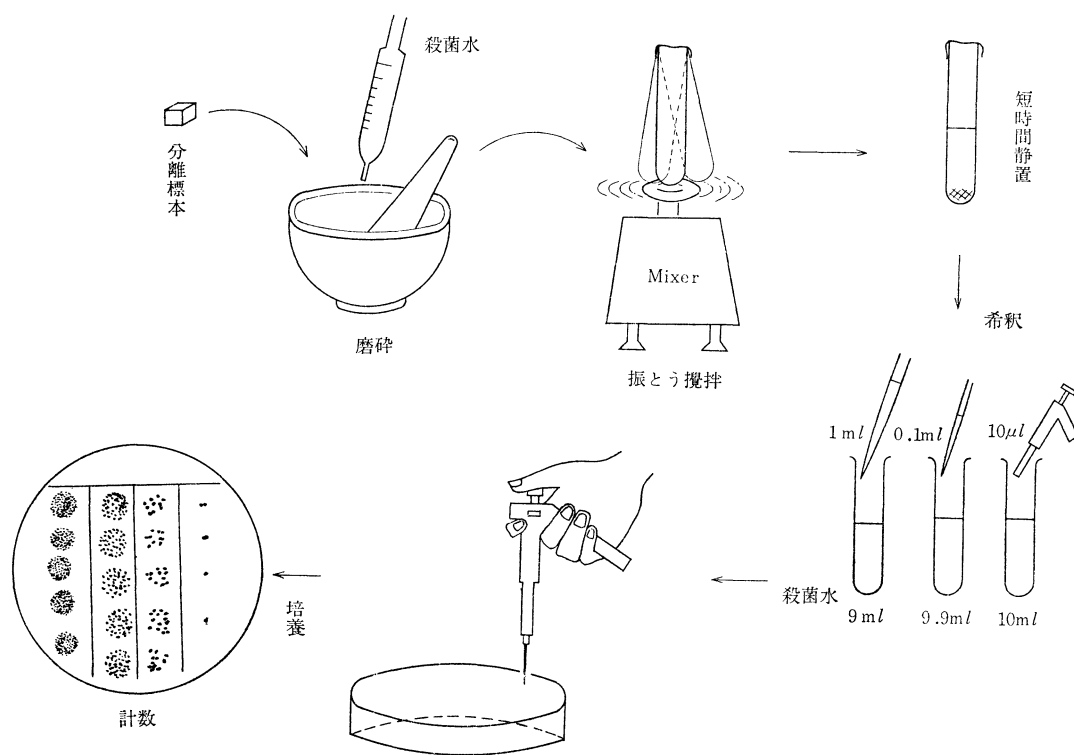
Micro-selectapette 10~30 μ l (System 4700) Clay Adams, Division of Bacton, Dicking and Company (第1図) を用いた。乾熱滅菌したガラス製チップを標本ごとに取り替え計量、滴下した。



第1図 半自動ピペット

5 培養の手順

方法の概略は第2図のとおりである。すなわち、①分



第2図 培養手順

離標本を殺菌乳鉢で磨碎し、一定量（あるいは標本生体重の定倍量）の殺菌水を加え混和し、②よく振とう、攪拌後、③短時間静置して粗大組織残渣を沈殿させ、④上澄液を10倍階段希釈する。⑤各希釈菌液を半自動ピペットで $10\mu\text{l}$ ずつ5滴またはその倍数だけ平板培地に各水滴が重ならないよう滴下した。1シャーレに合計20滴（5滴ずつ4列に）並べ 25°C で培養した。

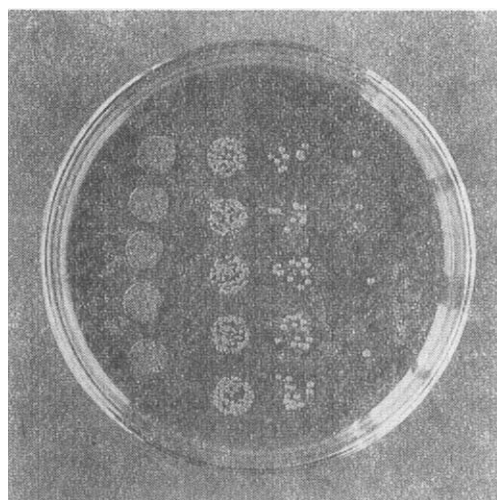
6 コロニーの計数

2日ときに3日間培養後、1滴ごとのコロニー数を培地面より双眼実体顕微鏡下で数えた（第3図）。

II 試験結果

1 コロニーの分散と重複

$10\mu\text{l}$ の水滴は培地上で径8~9mmに広がり数分後に水分は吸収される。コロニーは時に滴の周辺部に連なって生ずることもあるが、多くは分散して生育した。1滴中のコロニー数が20~30個程度ではコロニーの重複は少なく識別も容易であった。70~80個になると連続したコロニーが多く、計数が困難となり、50個程度が実用上の限度と思われる。病原菌と雑菌との識別は容易であるが、生育範囲が狭いので、重複したり、生育阻害



第3図 滴下培養によるコロニー
（左より原液、10倍、100倍、1,000倍希釈）

をうけやすく、1桁または2桁以上の菌数の差がないと計数困難で、汚染の著しい標本では調査出来なかった。

2 1滴中のコロニー数のバラツキ

$10\mu\text{l}$ という少量の液量を培養し、どの程度コロニー

第1表 1培養滴のコロニー数とそのバラツキの程度

1滴コロニー数 (10滴平均)	変動係数 (%)		
	最小	平均*	最大
1.1~2.0	32.3	76.9	109.8
2.1~5.0	27.4	54.9	90.4
5.1~10.0	18.7	36.7	55.7
10.1~15.0	15.2	27.3	57.4
15.1~20.0	11.3	24.3	60.9
20.1~25.0	9.7	20.3	31.1
25.1~30.0	8.5	18.7	25.1
30.1~40.0	7.5	16.7	23.5
40.1~50.0	9.2	13.5	15.4
>50.1	5.6	11.6	23.0

注 * 16~58 例平均 (合計345計数例)

数のバラツキが生ずるかを知るため既往の実験結果から、個々の計数値の標準偏差を求めた。第1表は1濃度10滴を培養した例について1滴平均コロニー数と変動係数の関係にして示したもので、常法でシャーレ当たり約200コロニーの場合の変動係数が10~11%と考えられるのに比べ、本法で計数に適した40~50コロニーの精度が著しく劣ることはない。特に本法では反覆(培養滴数)が多くとれるので、1滴当たりのコロニー数の少なさをおぎない得ると思われる。

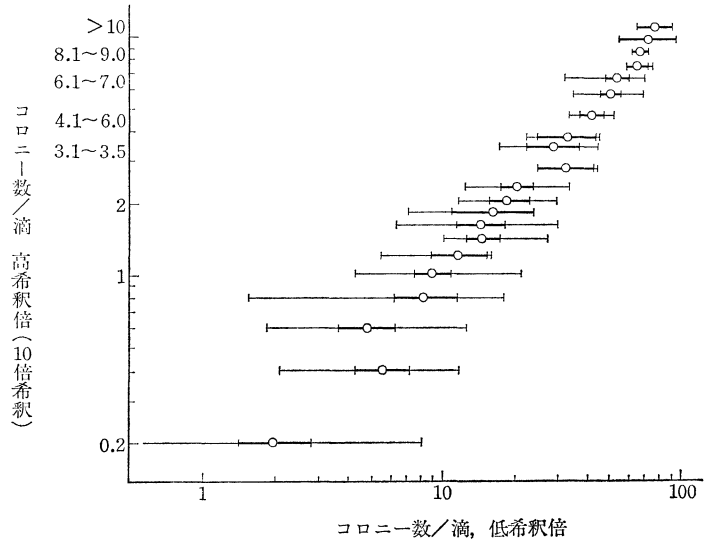
3 希釈濃度間の相関

10倍階段希釈した高濃度の菌液と低濃度の菌液のコロニー計数値は理想的には10:1になる。既往の実験について、実測値をとりまとめると第4図のとおりで、時にかなりズレのひどい例もあったが、大部分は95%信頼区間に示されるようにほぼ10:1の直線関係が成立した。ただ、1滴平均コロニー数が50個を超えると、少なめに計数されるようである。

4 接種塊茎からの回収実験例

約 2×10^6 個/mlの菌液を接種源として、その10 μ lを半自動ピペットで殺菌水やジャガイモ塊茎スライスに接種し、ジャガイモ組織からの回収率と反覆間のバラツキを調べた。処理区分は次のとおりでそれぞれ5反覆(1反覆10~20コロニー平均)で行った。

- (1) 殺菌水10mlに菌液10 μ lを加え、混合後直ちに10 μ lずつ滴下培養し、計数。
- (2) 同上、ただし、室温3時間放置後培養計数。
- (3) 殺菌水に替えペプトン水を用い希釈し、3時間後培養計数。
- (4) 径2cm、厚さ約1mmのジャガイモ塊茎スライスに菌液10 μ lを接種、直ちに殺菌水10mlと磨砕



第4図 1希釈階段差(10倍)と実測コロニー数

第2表 接種塊茎からの菌の回収

処 理 区	コロニー数*		回収率**
	平均	標準偏差	
1) 殺菌水に希釈直後培養	21.85	2.52	—%
2) 3時間後	19.64	0.80	88
3) ペプトン水に希釈3時間後	21.86	1.23	100
4) ジャガイモに接種直後回収	17.11	1.12	78
5) 4)の磨砕液4時間後	8.32	1.53	38
6) ジャガイモに接種3時間後回収	12.12	0.84	55

注 * 5反覆, ** 1)に対する比率

し、培養計数。

(5) 同上、磨砕液を約4時間放置後培養計数。

(6) 接種塊茎スライスを約3時間湿室に保ったのち磨砕、培養計数。

結果は第2表のとおりで、(5)区接種ジャガイモ磨砕後4時間放置したときバラツキがやや多かったが、その他はかなり精一な計数値を得た。特に(4)、(6)区のように接種標本を乳鉢で磨砕するといった処理をしたものでも反覆間のバラツキが小さかったのは注目される。

塊茎スライスに接種した菌の回収について別に行った実験でも今回の実験と同様で接種直後では70~85%、接種2~4時間後に磨砕回収して40~50%程度の結果が得られている。ジャガイモ組織と混合した菌の一部は組織片に付着して計数から除外されるであろうし、組織磨砕液の影響(おそらく植物成分酸化物など)によって死

減するものも出るが、その程度は菌数の桁単位に影響するほど大きくはないし、ほぼ一定の割合で回収されたので、この方法による寄主体上の病原菌の定量は再現性が高く、菌の増殖経過の追跡などの実験に利用可能と考える。

おわりに

ジャガイモ黒あし病菌の定量を 10 倍階段希釈培養法で行い、その最終の培養を 10 μ l のピペットによる滴下を用い、実験労力をかなり軽減出来た。特に双眼実体顕微鏡下のコロニーの確認と計数は肉眼や低倍の拡大鏡でシャーレ裏面から標識を付しながら行うのに比べ、容易であった。コロニーの計数は最近、全自動で行う機器も市販されているが、高価でどこでも利用出来るわけ

はない。

なお、近年軟腐性細菌の検出、分離に pectate 培地がよく用いられている⁴⁾。雑菌との選択性や検出率の向上のために培地についても検討を要しようが、今後の問題である。

参考文献

- 1) BOUSFIELD, I. J. ら (1973) : J. appl. bact. 36 : 297~299.
- 2) POSTAGE, J. P. (1969) : Method in Microbiology Vol. I Academic Press, New York & London, pp. 611~628.
- 3) 伝染病研究所学友会編 (1963) : 細菌学実習提要 丸善, 東京.
- 4) CUPPELS, D. ら (1974) : Phytopath. 64 : 468~475.

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

B 5 判 加除式カード形式 表紙カバー付

昭和 48 年 1~12 月の 1 年間分	8,000 円	送料サービス	好評発売中
昭和 49 年 1~12 月の 1 年間分	9,000 円	送料サービス	同 上
昭和 50 年 1~12 月の 1 年間分	6,000 円	送料サービス	同 上

昭和 48 年 1 月 14 日以降に再登録され、毒性及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

「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。

頒価 1 部 400 円 送料 200 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。



新しく登録された農薬 (52.2.1~2.28)

掲載は種類名, 有効成分及び含有量, 商品名, 登録番号(登録業者(社)名)の順

『殺虫剤』

PAP・PHC 粉剤

PAP 2%, PHC 1%

パプサンサイド粉剤

13695 (日本特殊農薬製造)

NAC 水和剤

NAC 50%

デナボン水和剤 50

13698 (井筒屋化学産業)

ダイアジノン粉剤

ダイアジノン 3%

ダイアジノン粉剤 3

13699 (井筒屋化学産業)

マシン油乳剤

マシン油 97%

ナツマシン 97

13700 (井筒屋化学産業)

プロパホス粒剤

プロパホス 5%

カヤフォス粒剤 5

13701 (日本化薬), 13702 (日本農薬), 13703 (クミア

イ化学工業), 13704 (三笠化学工業), 13705 (三共), 13706 (北海三共), 13707 (九州三共)

『殺菌剤』

TPN くん煙剤

TPN 40%

ダコスモーク

13691 (昭和ダイヤモンド化学), 13692 (富士化成薬)

EDDP・バリダマイシン粉剤

EDDP 1.5%, バリダマイシン A 0.3%

ヒノバリダシン粉剤

13696 (八洲化学工業)

EDDP 2.5%, バリダマイシン A 0.3%

ヒノバリダシン粉剤 25

13697 (八洲化学工業)

『除草剤』

CNP・モリネート除草剤

CNP 8%, モリネート 6%

オードラムM粒剤

13693 (八洲化学工業), 13694 (三笠化学工業)

人事消息

下村 博氏 (環境庁水質保全局土壌農薬課農薬調査係長) は農薬検査所化学課検査管理官に

渡辺 信氏 (農薬検査所技術調査課検査管理官) は同上に

小田雅庸氏 (同上所化学課第4係長) は同上所技術調査

課検査管理官に

柘植茂晃氏 (同上所技術調査課動物汚染調査係長) は環境庁水質保全局土壌農薬課農薬調査係長に

竹知孝典氏 (横浜植物防疫所新潟支所酒田出張所) は国土庁小笠原総合事務所へ

次号予告

次5月号は「露地野菜の病害虫」の特集を行います。予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 露地野菜病害虫の発生生態をめぐる諸問題
西 泰道・腰原達雄
- 2 カンラン黒腐病の発生生態
杉山 正樹
- 3 タマネギ白色疫病の発生生態
神納 浄
- 4 キュウリうどんこ病の発生生態
遠藤 忠光

- 5 スイカツる枯病の発生生態
中野 昭信
- 6 アブラムシ類の発生生態
杉浦 哲也
- 7 コナガの発生生態
山田 偉雄
- 8 タネバエ類の発生生態
富岡 暢
- 9 ヤガ類の発生生態
千葉 武勝

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 400円 送料 29円

植物防疫

昭和52年

4月号

(毎月1回30日発行)

== 禁 転 載 ==

第31巻 昭和52年4月25日印刷
第4号 昭和52年4月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 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13-11

実費 300円 送料 29円 1か年 4,000円 (送料共概算)

— 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 1-177867番

殺菌剤

トップジンM
ラピライト
トリアジン
ホーマイ
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン

殺虫剤

ホスピット75
ホスベル
日曹ホスベルVP
ジェットVP
アンレス
ビーナイン
カルクロン
ラビデンSS
ケミクロンG

その他

増収を約束する

日曹の農薬



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 千100
支店 大阪市東区北浜2-9-0 千541

農薬要覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中! ご注文はお早目に!

— 1976年版 —

B6判 510 ページ タイプオフセット印刷

実費 2,200 円 送料 160 円

— 主 要 目 次 —

- I 農薬の生産、出荷
品目別生産、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 50年度会社別農薬出荷数量 など
- II 農薬の輸入、輸出
品目別輸入数量 品目別輸出数量 仕向地別輸出金額など
- III 農薬の流通
県別農薬出荷金額 50年度農薬品目別、県別出荷数量 など
- IV 登録農薬
50年9月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
関連資料
- VI 水稲主要病害虫の発生・防除面積 空中散布実施状況 防
除機械設置台数 法定森林病害虫の被害・数量 など
- VII 付 録
法律 名簿 年表

—1975年版— 実費2,000円 送料160円

—1974年版— 実費1,700円 送料160円

—1973年版— 実費1,400円 送料160円

—1972年版— 実費1,300円 送料160円

—1971年版— 実費1,100円 送料160円

—1970年版— 実費 850円 送料 160円

—1966年版— 実費 480円 送料 160円

—1965年版— 実費 400円 送料 160円

—1964年版— 実費 340円 送料 160円

—1963, 1967, 1968, 1969年版—

品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

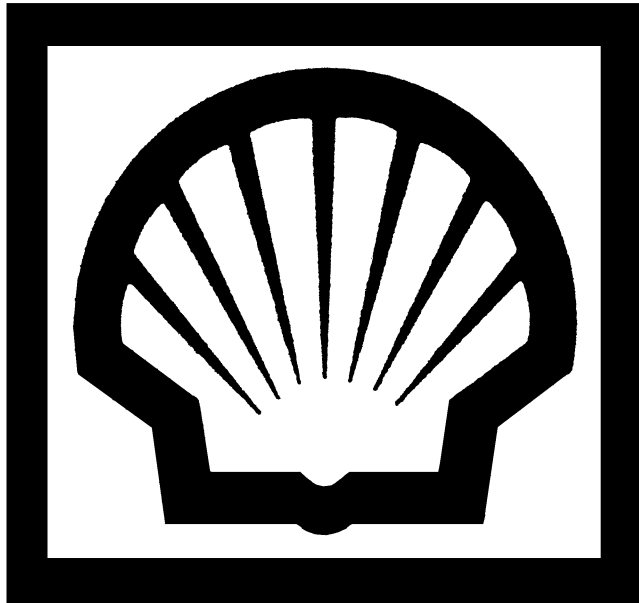
() 内は特集号の題名、価額は送料ともの値段

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。欠号をこの機会にお取り揃え下さい。

13 巻 (34 年)	8, 9 月 各 1 部 129円	8 月 (スプリンクラーによる防除) 1 部 229円
4 月 1 部 89円	10 月 (果樹共同防除の実態と防除施設) 1 部 129円	9 月 〃 209円
5 月 (除草剤) 〃 89円	11, 12 月 各 1 部 129円	10 月 (農薬残留) 〃 229円
14 巻 (35 年)	20 巻 (41 年)	11, 12 月 各 1 部 209円
6, 7, 9, 10, 12 月 各 1 部 89円	4, 6, 7, 9 月 各 1 部 129円	28 巻 (49 年) [1 月欠]
15 巻 (36 年)	21 巻 (42 年)	2 月 1 部 289円
6 月 1 部 89円	1, 2, 3 月 各 1 部 159円	3 月 (ダニ類) 〃 349円
9, 10 月 各 1 部 109円	4 月 (いもち病) 1 部 159円	4 月 〃 289円
11 月 (植物検疫) 1 部 109円	5, 7, 9, 11, 12 月 各 1 部 159円	5 月 (微生物源農薬) 〃 349円
12 月 〃 109円	22 巻 (43 年)	6, 7 月 各 1 部 289円
16 巻 (37 年) [全号揃]	1, 2 月 各 1 部 159円	8 月 (生体外培養) 1 部 349円
1 月 (新農薬) 1 部 109円	3 月 (イネ白葉枯病) 1 部 159円	9 月 〃 289円
2 月 〃 109円	4, 6, 7, 9, 10, 12 月 各 1 部 159円	10 月 (作物の耐病虫性) 〃 349円
3 月 (ヘリコプタによる農薬の空中散布) 〃 109円	23 巻 (44 年)	11, 12 月 各 1 部 289円
4, 5 月 各 1 部 109円	3 月 (リンゴの病害虫防除) 1 部 179円	29 巻 (50 年) [1, 11 月欠]
6 月 (果樹ウイルス病) 1 部 109円	4 月 〃 159円	2 月 1 部 289円
7, 8, 9 月 各 1 部 109円	24 巻 (45 年) [3, 8, 11 月欠]	3 月 (昆虫の休眠) 〃 349円
10 月 (農薬の作用機作) 1 部 109円	1, 2, 4 月 各 1 部 159円	4 月 〃 289円
11, 12 月 各 1 部 109円	5 月 (カンキツの病害虫) 1 部 179円	5 月 (薬剤耐性菌) 〃 349円
17 巻 (38 年)	6, 7, 9, 10, 12 月 各 1 部 159円	6, 7 月 各 1 部 289円
1 月 (病害虫研究の展望) 1 部 109円	25 巻 (46 年) [3, 5, 8 月欠]	8 月 (緑化樹木の病害) 1 部 349円
2 月 〃 109円	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10 月 各 1 部 209円	9 月 〃 289円
3 月 (農薬空中散布の新技術) 〃 109円	11 月 (沖繩の病害虫) 1 部 229円	10 月 (種子伝染性病害) 〃 349円
4 月 (土壌施肥) 〃 109円	12 月 〃 209円	12 月 〃 289円
5 月 〃 109円	26 巻 (47 年) [5 月欠]	30 巻 (51 年) [2, 6, 7, 11, 12 月欠]
7 月 (省力栽培と病害虫防除) 〃 129円	1, 2 月 各 1 部 209円	1 月 1 部 289円
12 月 〃 129円	3 月 (有機リン剤の化学) 1 部 229円	3 月 (線虫) 〃 349円
18 巻 (39 年)	4, 6, 7 月 各 1 部 209円	4 月 〃 329円
11, 12 月 各 1 部 129円	8 月 (昆虫の移動) 1 部 229円	5 月 (土壌伝染性ウイルス) 〃 429円
19 巻 (40 年) [全号揃]	9 月 〃 209円	8 月 (農薬の環境動態) 〃 429円
1, 2 月 各 1 部 129円	10 月 (糸状菌の感染機作) 〃 279円	9 月 〃 329円
3 月 (農薬の混用) 1 部 129円	11, 12 月 各 1 部 209円	10 月 (昆虫の性フェロモン) 〃 429円
4 月 〃 129円	27 巻 (48 年) [1, 3, 6 月欠]	31 巻 (52 年)
5 月 (農薬の安全使用) 〃 129円	2, 4, 5, 7 月 各 1 部 209円	1, 2 月 各 1 部 329円
6 月 〃 129円		3 月 (農薬の施用技術) 1 部 429円
7 月 (果樹・茶病害虫発生予察) 〃 129円		

在庫僅少のものもありますので、御希望の方はお早目に振替・小為替・現金など（切手でも結構です）で直接本会へお申込み下さい。

51 年 1 月 25 日よりの郵便料金改訂に伴い、本誌の郵便料金が 1 部 29 円になりました。雑誌には旧郵便料金が印刷されておりますが、お含みおき下さい。



シェル農薬

タバコガ、アメリカシロヒトリに

ガードサイド水和剤

地中害虫に

ビニフェート粉 剤

そ菜畑の除草に

プラナビアン水和剤

土壌病害、線虫に

ネマクロペン

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

ことしの結論。 いもちにフジワン。

手まきで、長い確実な効果を発揮。しかも、育苗箱処理で葉いもちが防げます。

フジワン[®]粒剤

[®]は日本農薬登録商標

- 散布適期幅が広く、散布にゆとりがもてます。
- 育苗箱施薬により葉いもちが防げます。
- すぐれた効果が長期間（6～7週間）持続します。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

育苗箱での 使い方

使用薬量：育苗箱当り50～75gを均一に散粒
使用時期：緑化期から硬化初期が最適
適用地域：田植後6週間以内に葉いもち防除を必要とする地域

本田葉いもち 防除

使用薬量：10アール当り3kg
使用時期：初発の7～10日が最適

本田穂いもち 防除

使用薬量：10アール当り4kg
使用時期：出穂10～30日前（20日前が最適）

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤

- 大型防除機にピッタリ、1000倍液を散布してください。
- 空中散布（LVC）にも最適です。



フジワンのシンボルマークです。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノドール[®] 水和剤
40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤
の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に
好評！粒状除草剤

カソロン 粒剤
6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオ 乳剤
水和剤

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版 474頁

2800円 千200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・西村正暘)

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 (〒114)

振替 東京 176531 TEL (910) 3787 (代)

ゆたかな実り＝明治の農薬

強い力がなが～くつづく

いもち病に！オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・ももの
細菌性病害防除に

アグレプト水和剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

フェナジン水和剤・粉剤

イネしらはがれ病防除に

ジベレリン明治



明治製薬株式会社
東京都中央区京橋2-8

昭和五十二年四月二十五日
昭和二十四年九月九日
印刷
（植物防疫
種月一
郵回三十一卷第四号）
認可

すばらしい効きめ

除草のきめ手

クミリードSM粒剤

強力水田中期除草剤

- ノビエ・コナギ・マツバイ・ホタルイ・ミズガヤツリ・ウリカワの除草に適します。
- ウキクサ・モ類に有効で水田をきれいにします。
- 処理適期の幅が広く効力が長期間持続します。
- 普通移植、稚苗移植水稻に使用できます。
- 初期除草剤との体系処理をすれば、一層安全確実です。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

使用薬量：10アール当り3～4kg（壤土～埴土）

使用時期：普通移植水稻＝田植後10～20日
稚苗移植水稻＝田植後15～20日

定評の姉妹品

- ★サターンS粒剤
- ★サターンM粒剤も……どうぞ。



取扱い
農協・県経済連・全農

自然に学び自然を守る



クマイイ化学

■お問合わせは 東京都台東区池之端1-4-26

実費三〇〇円（送料二九円）