

植物防疫

昭和五十五年	六月二十五日	印刷	第三十四卷	第六号
昭和五十五年	六月三十日	発行	毎月一回三十日発行	
昭和二十四年	九月九日	第三種郵便物認可		



1980
6
VOL 34

りんごの病害防除に！

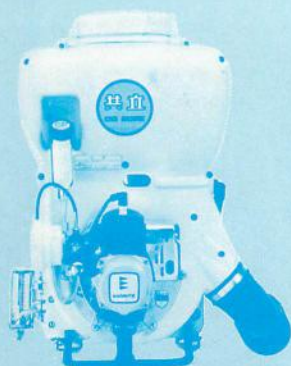
黒点病・斑点落葉病

パルノックス 水和剤

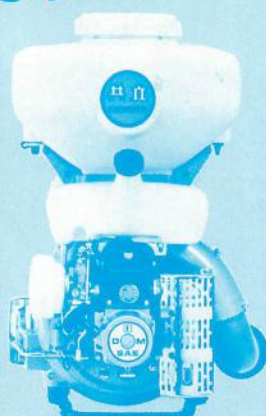


大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

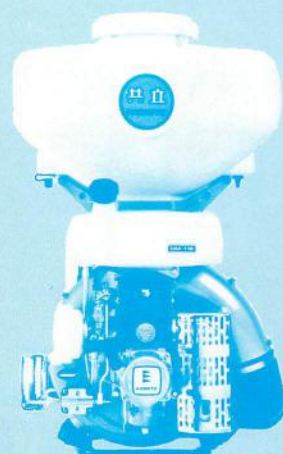
優れた散布効率………
肥料散布はDM



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

電子エンジン付

共立背負動力散布機

防錆対策も万全。肥料・除草剤・農薬散布に抜群の散布効率を発揮します。

豊かな農林業をめざす……

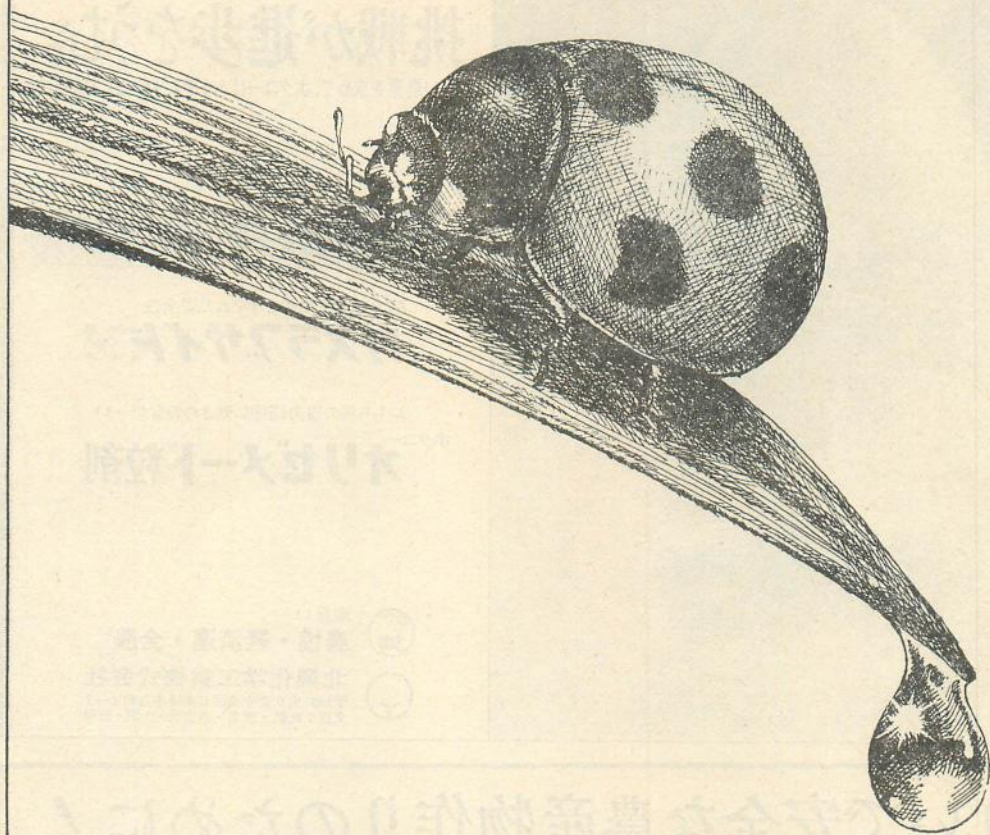


株式会社 共立



共立エコ物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-11-36 新宿Kビル1 2F 03-343-3231(代表)



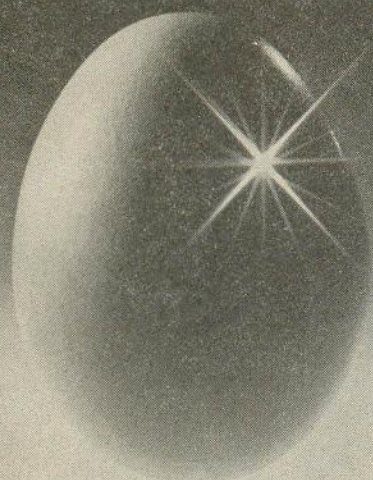
自然との調和を デュポンは大切にしています

農作物を“自然のめぐみ”のように、実りは自然との調和の中から生まれる——デュポン農薬は、1世紀におよぶ農薬づくりに、こうした考えを貫いてきました。そして、数々の製品は世界82カ国で愛用され、収穫をしっかりと見守っています。自然と手をたずさえて…これからも永年の実績を生かし、明日の豊かな農業のお役に立ちたいと考えています。

殺菌剤……ベンレート水和剤 ベンレートT水和剤20
殺虫剤……ランネート水和剤 ランネート微粒剤F
除草剤……ハイバーX カーメックスD ロロックス
ゾーバー レンザー テュバサン ベルバー

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

DU PONT デュポン農薬



お近くの農協でお求めください。

挑戦が進歩をうむ。

よりよい農業を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド 粉 剤
水和剤
®

いもち病の省力防除に効きめのながーい

ホクコー **オリゼメート** ® 粒剤



取扱い

農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本石町4-2

支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

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

ネマエイト

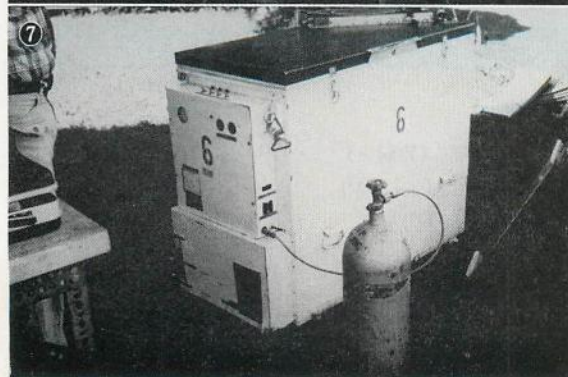
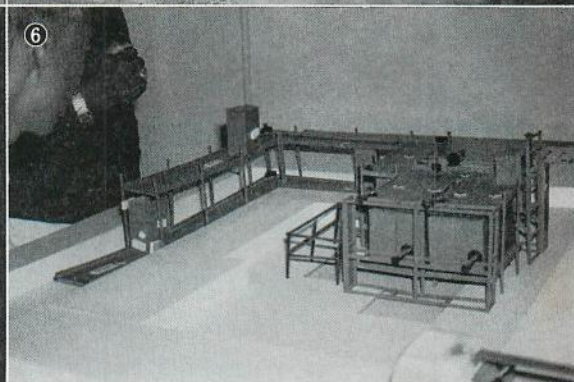
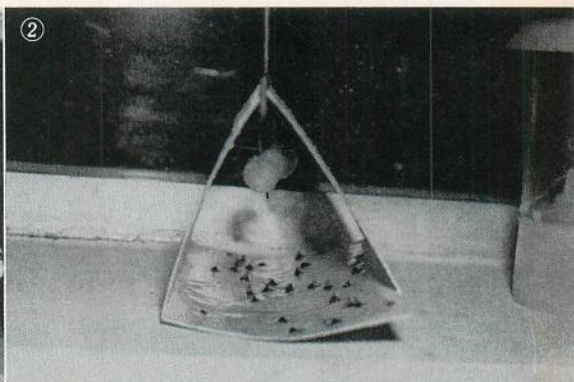


サンケイ化学株式会社

東京 (03)294-6981 大阪 (06) 473-2010
福岡 (092)771-8968 鹿児島 (0992) 54-1161

メキシコのチチュウカイミバエ侵入阻止作戦

沖縄県農業試験場 小山重郎



<写真説明>

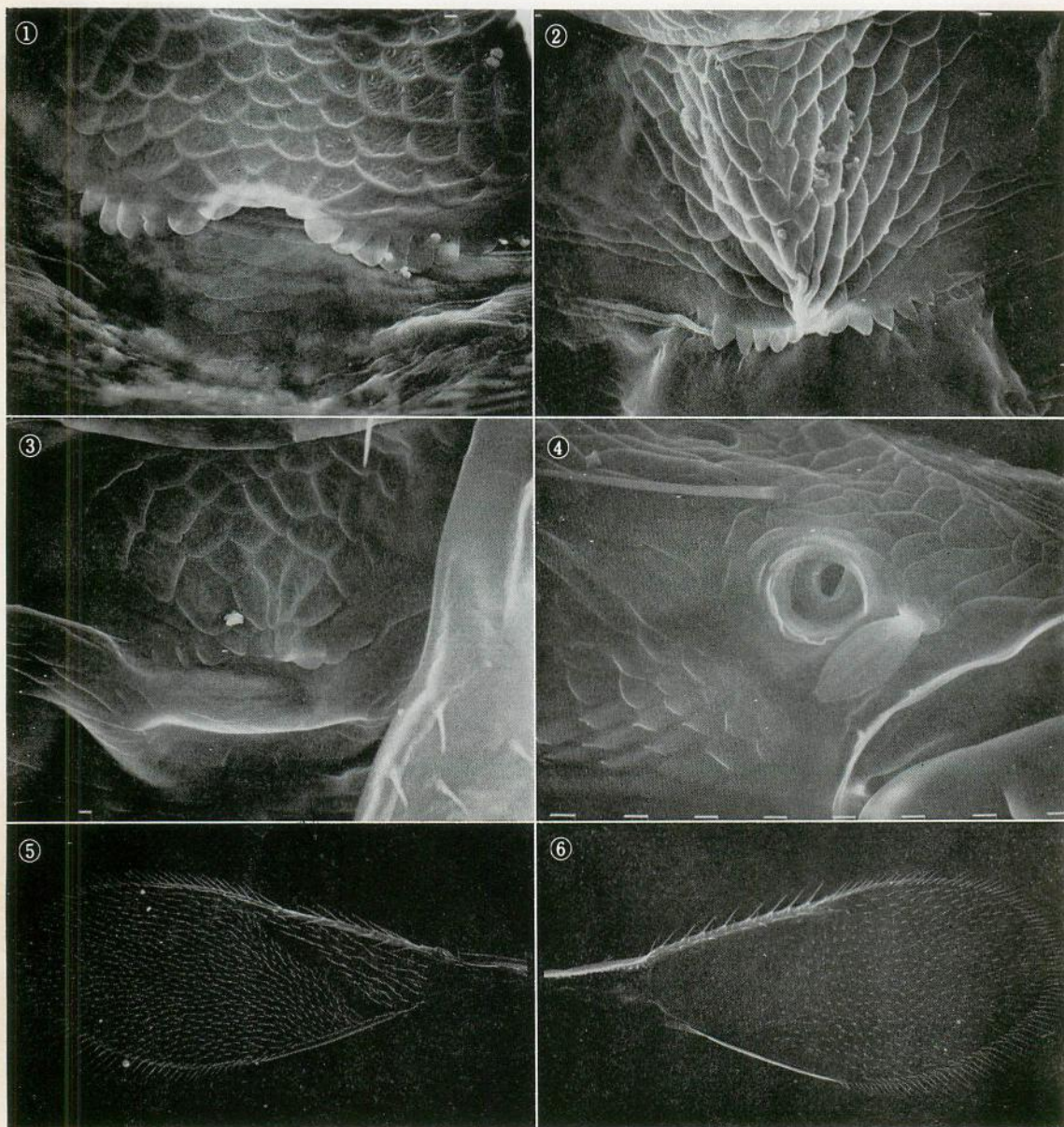
- ① メキシコ、グアテマラ国境における検疫
- ② 成虫密度推定用のジャクソン型トラップ
- ③ コーヒー園地帯での誘殺剤の航空散布
- ④ 大量増殖施設
- ⑤ 増殖施設内の成虫ケージの列
- ⑥ 不妊化施設内部の模型
- ⑦ 成虫放飼装置

(①, ④, ⑤, ⑦ 小山重郎 ②, ③, ⑥ 諸見里安勝 各原図)

—本文 1 ページ参照—

Aphytis 属の走査電子顕微鏡による微細形態

農林水産省果樹試験場口之津支場 高 木 一 夫 (原図)



<写 真 説 明>

- ① *A. lingnanensis* の扇状歯：ヤノネカイガラ寄生（放飼虫）（ $\times 1,000$ ）
- ② *A. diaspidis* の扇状歯：クワシロカイガラ寄生（ $\times 1,000$ ）
- ③ *A. sp.* の扇状歯：アカマルカイガラ寄生（ $\times 1,000$ ）
- ④ *A. lingnanensis* の気門と葉状刺毛（ $\times 2,000$ ）
- ⑤ *A. lingnanensis* の前翅（表）（ $\times 150$ ）
- ⑥ *A. lingnanensis* の前翅（裏）（ $\times 150$ ）

メキシコのチチュウカイミバエ侵入阻止作戦.....	小山 重郎.....	1
イネもみ枯細菌病の発生生態.....	後藤 孝雄.....	6
ダイズ疫病の感染機作.....	吉川 正明.....	12
水田転換畑におけるダイズ紫斑病の発生生態と防除法.....	鈴木 穂積.....	21
茶園で多発しているヨモギエダシャクの生態と防除.....	高橋 浅夫.....	27
カイガラムシ類の寄生蜂 <i>Aphytis</i> 属の分類をめぐる諸問題.....	高木 一夫.....	32
植物防疫基礎講座		
人工飼料によるセンノカミキリの大量飼育.....	{阿久津喜作・新井 茂 {本多健一郎	37
CMV 検出診断のための簡便な血清学的電顕技法, SDN 法.....	大木 理.....	41
新しく登録された農薬 (55.3.1~3.31)		45
同 上 (55.4.1~4.30)		45
中央だより.....	46	学界だより.....48
国際昆虫学会議だより.....	48	

緑ゆたかな自然環境を...

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

ヒノザン

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

バイジット

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

ダイシストン

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

サンサイド

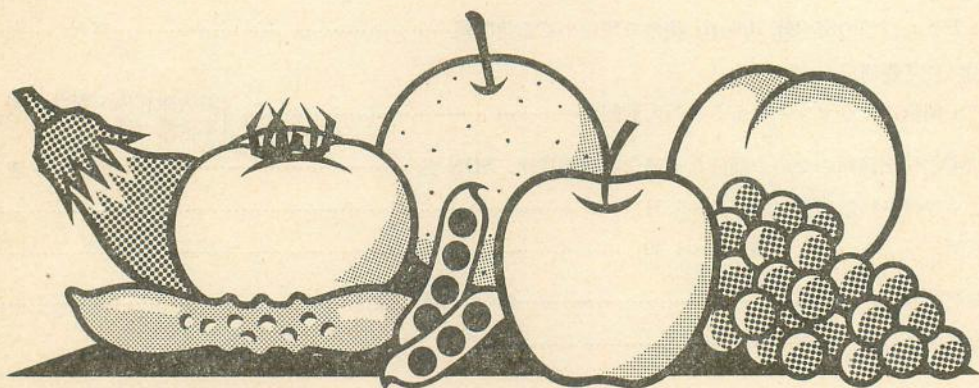
●各種作物のアブラムシに

エストックス

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町 2 - 8 ☎ 103

正しく大切に使って、
より良い効果——！



新発売

武田ロブロール[®]水和剤

① 各種作物の重要病害に卓効

ロブロールは、(りんごの斑点落葉病、なしの黒斑病)、(野菜、ぶどうの灰色かび病)、および(野菜の菌核病、もも・おうとうの灰星病など)の各種病害に優れた効果を示します。

② 予防散布がより効果的

特に予防効果が優れているので、早めに散布するのが効果的です。

③ 耐性菌に対しても有効

現在問題になっている各種耐性菌に対しても高い防除効果を示します。

④ 各種の殺菌、殺虫剤との現地混用が可能

⑤ 環境に対する影響が少ない

魚介類、蚕、蜜蜂、野鳥などに対して、安全性の高いことが確認されています。

●園芸作物病害の基幹防除に

●園芸作物の病害に

武田ダコニール[®] デュボン ベンレート[®] 水和剤

メキシコのチチュウカイミバエ侵入阻止作戦

沖縄県農業試験場 小 山 重 郎

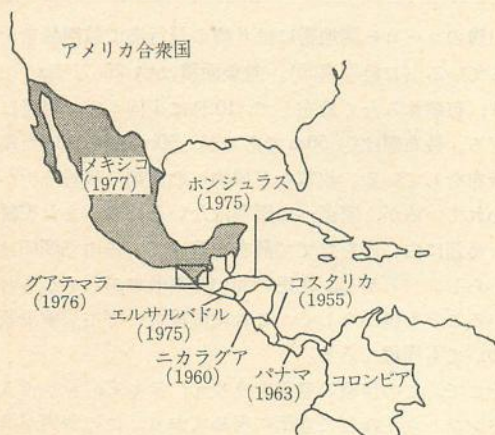
はじめに

沖縄県久米島におけるウリミバエ根絶実験事業は、1977年に成功を収めたが(岩橋, 1977), この事業を沖縄県全域に広げようとする計画が、1980年から国庫補助事業としてスタートすることになった。そのためには、少なくとも週当たり1億頭の不妊虫を生産し、放飼することが必要と考えられる。現在、このように大規模な不妊虫を放飼しているのは、ミバエ類ではメキシコしかない。そこで筆者は、今後の根絶事業の参考にするため、沖縄県庁の諸見里安勝氏と共に、1979年11月現地を視察した。ここにその概要について報告したい。

I メキシコへのチチュウカイミバエの侵入

チチュウカイミバエ *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN) は、オレンジをはじめほとんどあらゆる果物の害虫で、成虫が果実の皮下に産卵し、幼虫が果肉を食害する。この害虫は地中海沿岸地方が原産地で、世界的に分布を広げつつあり、植物検疫上重要な国際害虫である。この虫がまだいない国では、分布している国からの寄主植物の輸入を厳しく制限するので、この種が侵入することは経済的に大きい損害となる。幸い日本にはまだ侵入定着していない。

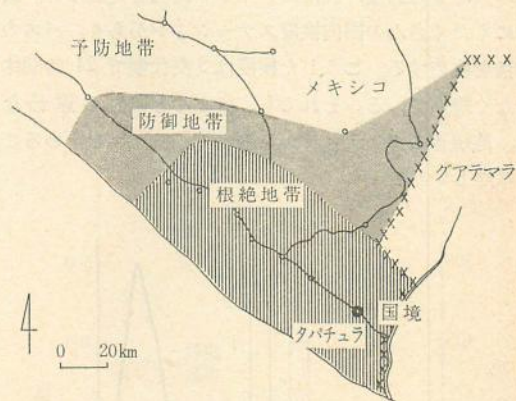
本種が中央アメリカへ最初に侵入したところは、コス



第1図 中央アメリカにおけるチチュウカイミバエの分布拡大
()内の数字は侵入年。

タリカで1955年のことであった(第1図)。以来、20年余りのうちに主に北方へ分布を拡大し、メキシコでは1977年2月に、グアテマラ国境付近でその侵入が確認された。この侵入は、メキシコだけでなくアメリカにも衝撃を与えた。もし、このハエがメキシコを経てアメリカ西海岸の果樹地帯に侵入するならば、カリフォルニアオレンジをはじめ、多くの果物の輸出が大幅に制限されるからである。

そこで、直ちにメキシコとアメリカの共同の侵入阻止計画が立てられ、国境地帯での徹底的な薬剤散布が始まった。また、1977年12月から、国境に近いタバチュラ市に、チチュウカイミバエ不妊虫の生産工場の建設が始められた。しかし、侵入したハエは国境付近では既に定着してしまったので、1979年現在では、第2図に示すような三つの地帯を区分して、これ以上の侵入の阻止と、将来に向けての根絶作戦が立てられている。



第2図 メキシコ、グアテマラ国境付近のチチュウカイミバエ侵入阻止作戦図
第1図の長方形のわく内を拡大している。

この作戦のための費用は、メキシコとアメリカが半分ずつ出資をして、年間約32億円が計上され、約250人の常勤職員が作業に従事している。以下、各地帯ごとに作戦の内容を述べよう。

II 根絶地帯 (ZONA DE ERRADICATION)

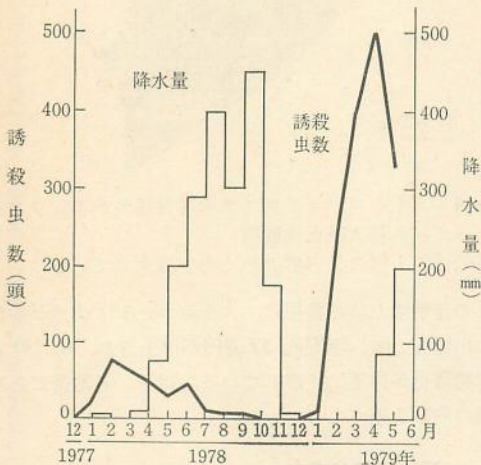
メキシコ、グアテマラの国境地方には、北西から南東の方向に3,000~4,000mの山脈が並び、その南西向き

の山腹の標高 500~1,500 m の斜面は一面にコーヒー園となっている。チチュウカイミバエは、このコーヒーの果実に入るので、ここでハエの密度が高い。我々が利用するコーヒー豆は種子であるから、果肉の食害は被害にはほとんど結び付かないのだが、ハエの密度を高めるのには役立つのである。標高 500m 以下から海岸までの平坦部は耕地で、ミバエの生息場所は果樹園や人家の周辺に限られ、その密度も低い。また、標高 1,500m 以上の高山は、松林でハエはほとんど生息していないという。

1979 年現在、チチュウカイミバエが定着しているのは、国境からメキシコ内部に向かって約 120 km まで、幅約 60 km の地帯 (約 70 万 ha) であり、「根絶地帯」と名付けられている。これは将来根絶を目指すという意味である。

1 検 疫

メキシコとグアテマラの国境には細い川があり、長さ 100 m ほどの橋が架けてある。メキシコ側には国境検疫ステーション (口絵写真①) があり、グアテマラ側から入ってくる人や車はすべて検疫官によって検査される。ここでオレンジなどハエの寄主植物をすべてくん蒸または没収し、車には殺虫剤を散布する。こうして検疫済みのバスをもらわなければ、メキシコ国内を走れない。国内にもたくさんの国内検疫ステーションがあり、バスの有無を検査する。こうした検疫は 3 交代制で 24 時間休みなく続いている。それでも、ほとんど植生の変わらない、地続きのグアテマラから飛んでくるハエを止めることは難しい。



第 3 図 根絶地帯におけるチチュウカイミバエのトラップへの誘殺消長及び降水量

1979 年雨期から、この地帯でのトラップ調査は打ち切られた。

2 トラップ調査

ハエの侵入当時には、現在の根絶地帯に多数のトラップがつけられていた。これはジャクソン型トラップと言われ、三角形に折り曲げた紙の内側にチチュウカイミバエ雄の誘引剤トリメドルアを浸み込ませた綿棒を付けて、木の枝に下げる。誘引されたハエは、下面の粘着板に付着するので、これを回収して数える (口絵写真②)。

第 3 図は、このトラップへの誘殺虫数の推移を示している。この地方は 4~10 月が雨期、11~翌年 3 月が乾期であるが、ハエは乾期に増え、雨期に減る。1978 年の乾期に増えたハエは雨期に絶滅したかにみえたが、1979 年乾期には前年よりもはるかに増えてしまった。寄生果実の調査結果からみても、この地帯にハエが定着したことが確かになったので、1979 年雨期から調査は打ち切れ、次に述べる防御地帯と予防地帯にトラップが移された。

3 誘殺剤散布

不妊虫の生産能力は、根絶地帯に放飼するにはまだ不十分であるし、あらかじめハエの密度を下げる必要もある。現在ここでは誘殺剤の散布だけが行われている。誘殺剤はタンパク加水分解物と殺虫剤を混合したもので、その組成と散布量を第 1 表に示した。タンパク加水分解物はトリメドルアと異なり誘引距離は短い、雌も誘引するので密度低下に役立つ。

第 1 表 誘殺剤の組成と散布量

	航空散布	地上散布
タンパク加水分解物	80%	5.0%
マラソン	20%	0.2%
水	0%	94.8%
散 布 量	0.5 l/ha	適 宜

山腹のコーヒー園地帯には 8 機の飛行機で航空散布を行っている (口絵写真③)。対象面積は約 25 万 ha であり、毎朝休みなく散布して、10 日に 1 回もとの場所にもどる。散布幅は約 50m であるが、50m 間をあけた縞状散布をしている。牧草など植物への薬剤の残留分析が行われているが、家畜への影響はないという。また蜜蜂は、巣箱に白い旗を立てて散布を避けているので問題はないらしい。しかし、住民の間で薬剤散布がいやがられていることも確からしく、これは国境での寄主果実没収についても同様である。

そこで、この作戦の意義をラジオ、テレビ、マンガ入りパンフレットなどで宣伝に努めており、この費用が 2 億円近いという。またシンボルマークも作り、建物、車、制服などあらゆるものに付けて親しみやすくしている。

平坦部では、果樹園や人家周辺のオレンジ、マンゴ、アボガドなどを対象に、地上散布が行われている。これは動力噴霧機を車に付けて回ってあるくもので、一般の畑には散布しない。

III 防御地帯 (ZONA DE PROTECCION)

これは、根絶地帯を取り巻く、幅 20~40m (約 50 万 ha) の地帯である。植生の状態は根絶地帯とほとんど変わりがなく、山腹はコーヒー園、平坦部は畑と果樹園である。ここではトラップが集中的に配置され、それに時チチュウカイミバエが捕獲されている。

1 トラップ調査

トラップの数は全体で 10,000~15,000 個であるが、この防御地帯で最も多く、なかでもハエの密度の高いコーヒー園に多く設置されている。トラップの間隔は、一番短いところで 200m というが、密林ではそれほど置けず、川伝いやヘリコプターを使って設置と回収をやることもある。調査は毎週 1 回行い、虫の付いた粘着板を交換して持ち帰る。後に述べるように、この地帯では不妊虫に蛍光色素マークを付けて放飼しているので、室内でマークの有無を調べる。それには蛍光色素の付いている頭を紫外線灯の下でつぶして検出する。もしマークのないハエが見付かると、そのトラップのすべてのハエの腹部を解剖し、精巣の大きさから野生虫かどうかを確かめる。不妊虫の雄は精巣が小さい。

2 被害果実処分と誘殺剤散布

あるトラップに野生のチチュウカイミバエが捕獲されたときには、そのトラップを中心に、半径 100~300 m 以内の寄主果実をできる限り採集し、地面に掘った穴に入れ、殺虫剤をかけて埋めてしまう。また一部の果実と土中の蛹を持ち帰って、脱出する成虫の種の同定を行う。

更に、コーヒー園ではこのトラップの周囲半径 150 m 以内、果樹園では 500m 四方に誘殺剤を毎週 1 回、2 か月間散布し続ける。この期間はハエの約 2 世代に相当し、こうしてハエの定着を阻止しようとするのである。

3 不妊虫放飼

防御地帯に入ってくる少数のハエを根絶し、それ以上の分布拡大を阻止するために、不妊虫の放飼が行われている。不妊虫の生産については後で述べることで、ここでは放飼方法について先に述べよう。

放飼は成虫で行われる。増殖施設から放飼センターに運ばれた蛹は、段ボール製の羽化箱の中で羽化する。チチュウカイミバエは、餌を与えなくとも数日は生きるので、そのまま 2~5°C の冷蔵室に移して低温麻酔する。これを放飼装置 (口絵写真⑦) に移す。この装置は、外

箱と内箱からなり、内箱には約 20 段の棚がある。棚の一段ごとに麻酔した成虫を薄く広げてのせ、外箱に入れる。外部からの操作によって、この棚は一段ずつ中央から下方に開き、順次にハエを箱の外に送り出せるようになっている。外箱には内部を約 5°C に保つ冷凍機が付いている。もし冷凍機が故障したときはボンベから炭酸ガスを吹き込んで麻酔するが、通常は低温だけで麻酔状態を維持する。

この放飼装置は、冷房車で空港に運ばれ、1 台ずつ小型飛行機に積み込み、約 1,500m の高度から成虫放飼が行われる。1 回の放飼で 10×30 km の区域に約 170 万頭 (ha 当たり約 57 頭) が落とされるが、毎朝 1~2 回の放飼を 2 機の飛行機で行い、約 10 日で対象地域を一巡する。低温麻酔は最も長い場合 6 時間に及ぶ。トラップに放飼虫が回収されているところを見ると、放飼虫が飛んでいることは確かであるが、何割が有効かは調べられていない。この放飼装置は他の虫のためにアメリカで開発されたもので、放飼中にしばしばハエがつまるようだし、ハエの傷みも大きいようで、現地でも将来は別の方法に改めたいとのことである。

IV 予防地帯

(ZONA DE PREVENCION LIBRE)

この地帯は、前に述べた 2 地帯の後に広がる広大な地帯で、トラップ調査だけが行われている。現在のところ捕獲虫はいない。しかし、もし捕獲されれば、防御地帯はそこまで広がるのである。また現在防御地帯でも、今後長期間トラップに野生虫が入らなくなれば、予防地帯に組み込まれるであろう。こうして三つの地帯の境界は、作戦の成功、不成功によって動きうるものである。

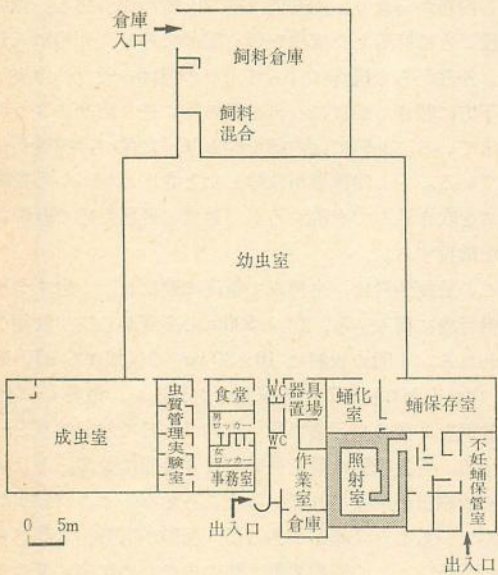
V 増殖、不妊化施設

(LABORATORIO DE PRODUCCION)

グアテマラ国境に近いタパチュラ市の郊外、メタバの畑の中に増殖、不妊化施設がある (口絵写真④)。これは 1979 年 4 月に完成したばかりで、工場、事務所、職員宿舎からなっている。このうち工場の平面図を第 4 図に示した。増殖施設と不妊化施設は一つの建物の中に入っている。この施設は週当たり数億頭の不妊虫を生産する目的で作られ増殖の源はコスタリカにある増殖施設から卵で輸入されたが、現在のところまだ週 1 億 5,000 万頭の生産能力である。

1 成虫室

ここには成虫ケージが並んでいて、24 時間照明、27°C の一定条件の下で常時採卵が行われる (口絵写真⑤)。



第4図 メキシコのチチュウカイミバエ不妊虫生産工場
平面図
機械室、倉庫、事務所、職員宿舎などは別棟にある。

採卵のための特別な器具はなく、雌はケージの両面の網から産卵管を外に突き出して産卵する。この産卵習性は約3世代の淘汰で実現したという。卵はケージの両側にある水を入れたみぞに落下し、水とともに回収される。成虫にはタンパク加水分解物、砂糖、水を与え、約2週間産卵させた後処分する。

2 幼虫室

この部屋は一番広く、やはり 27℃ で終日照明条件である。壁際に卵と水を入れたポリエチレンびんが並んでいる。これに空気を吹き込み2日間おく。その間に卵は半分以上ふ化する。

幼虫の餌は飼料倉庫のすみで混合され、幼虫室に圧送される。これを一定量ずつ幼虫飼育皿に入れ、上から半ばふ化した卵を水とともに振りまく。この皿は人手で移動できる棚に納める。幼虫培地の組成を第2表に示した

第2表 幼虫培地組成 (重量比)

イースト	10%
砂糖	10%
小麦フスマ	7%
安息香酸ナトリウム	0.4%
塩酸	3.7%
バカス (サトウキビしぼりカス)	8%
水	60.9%
合 計	100%

pH は 4.0 に調整する。

が、特徴的なのはバカス (サトウキビのしぼりかす) を多く含むことである。これによって培地がボソボソになり、皿に深く入れても底まで通気されて、1皿当たりの幼虫の収容量を増すことができる。反面、老熟幼虫が培地から自力で跳び出すというミバエ類特有の性質が利用できなくなる。幼虫はふ化後約7日で老熟する。

老熟幼虫は分離機によって培地から離す。この機械は大きい6角柱を横にしたもので、その6面には幼虫脱出用の粗い網が張ってある。この中に幼虫培地を入れ、一定時間ごとに1/6ずつ回転させると、培地の下の面から老熟幼虫がはい出して下に落ちる。これで 80~90% の幼虫を回収できるというが、そんなにうまくはいかないようで、機械の改良が続けられていた。

3 蛹化室

老熟幼虫は、その半分の容量のパーミキュライトと混ぜ、浅い網を張った蛹化容器に入れられる。パーミキュライトが少ないので幼虫が跳び出すため、蛹化するまで別の網でふたをしておく。この容器は棚に納め4日間保管する。このあと回転するいで蛹をパーミキュライトから分離し、次の蛹保存室に移す。

4 蛹保存室

蛹はポリエチレン製のびんに入れて保管する。このままでは代謝熱による温度上昇の悪影響があるため、びんを横に寝かせて常時回転させ、空気を吹き込む。こうするといつも蛹の新しい面が空気に触れて冷やされる。蛹を薄く広げておかないのは空間の節約のためである。

空間の節約という考えは、既に述べた卵のびん保管、深い幼虫培地、蛹化用パーミキュライトを少なくするなど、あらゆる面で貫かれている。これは工場としての生産性重視の考え方で、沖縄でのウリミバエ増殖が生産性を考えながらも、なるべく虫にとって自然な飼育環境を作ろうと努力しているのと対照的である。

蛹化7日目に、赤い蛍光色素を蛹にまぶす。この色素は羽化の際に成虫の前額のように取り込まれ、放飼後、野生虫との識別に役立つ。このあと蛹は不妊化のため照射室に送られる。

5 照射室

照射室は厚いコンクリート壁でできていて、線源はコバルト 60 である (口絵写真⑥)。照射装置は医療器具の殺菌など汎用的に用いられるカナダ製の既製品である。照射容器の金属製の箱の中に、蛹を入れたポリエチレンびんを納め、この箱が自動的に線源の周りを動くことによって、蛹は 12±1 キロレムのガンマー線を吸収して不妊化される。この際、びんを密閉して空気を抜いておくが、これは呼吸による代謝熱の発生を止めることと、

放射線の体細胞に対する悪影響を少なくするためという。蛹は照射後も密閉したまま、放飼センターに送られる。

6 増殖虫の逃亡防止

増殖施設は、不妊化していない虫が外部に逃げないように設計されている。幼虫培地の残滓や排水はすべてガンマー線照射によって殺虫してから捨てられる。しかし、人の出入りに伴うハエの逃亡を防ぐための脱衣所、シャワー室などは未完成で、現在は電気掃除機で体のまわりを吸い取るという程度のものであった。

VI 虫質管理 (CONTROL DE CALIDAD)

昆虫の大量増殖で近年問題になってきた虫質管理 (仲盛, 1979) については、ここでも関心が払われていて、そのためのスタッフが、増殖施設と野外ステーションに配置されている。

増殖施設では、卵のふ化率、幼虫期間、蛹化率、蛹の重さと羽化率、成虫寿命など基本的な虫の性質に加えて、成虫の交尾能力、雄の出すフェロモンへの雌の反応性、飛しょう力、照射虫と非照射虫の交尾競争力などのテストが行われている。

野外ステーションでは、コーヒー園にトラップを格子状に配列し、中央からマークした不妊虫を放して再捕し、分散程度を調べたり、野外網室内でのフェロモンへの反応性をみたりしていた。

虫質管理は始められたばかりで、まだ不十分であるが、将来は独立した研究組織を作り、その中に含める方針とのことである。生産や放飼が能率第一主義になり、能力の低い虫を放す危険性がないようチェックするために、今後、虫質管理を独立させることがどうしても必要だとスタッフは強調していた。

おわりに

メキシコの作戦を見て、今後のウリミバエ根絶事業にとって参考になった点が多い。陸続きという悪条件はあ

るが、日本と比べればぼう大な予算と人員を集中して、短期間に決着を付けようとするエネルギーには驚かされた。この作戦の本部はメキシコシティにあり、そこにはアメリカ農務省の代表もいるが、事業の中心はタパチュラ市にあって、ほとんどメキシコ人が働いている。作業は増殖施設が3交代制、薬剤散布や放飼は2交代制で休みがない。幹部は大学を出て間もない25~6才の若さで、朝は4時ごろから、夜の9時、10時まで働く。

反面、経験不足のため、増殖システムは国際原子力機構の NADEL、不妊化や放飼システムはアメリカハワイミバエ研究所の OHINATA や TANAKA、虫質管理はスイスの BOLLER など、多くの技術援助に頼っている。しかも、これらの研究者の意見は、必ずしも互いに一致していないようであった。

不妊虫放飼法による害虫の根絶は、まだ誰でもできる完成された技術とはなっていない。世界的にたくさんの国で試みられているにもかかわらず、成功例はラセンウジバエのキュラソー島とフロリダ半島、ウリミバエのロタ島と沖縄県久米島の4例にすぎない。この方法は、それぞれの国の条件に応じて、絶えず研究と試行錯誤が繰り返された後に、初めて成功に導かれるものであろう。そのためには、必要な予算とともに経験のある研究組織と主体性のある事業組織の確立が欠かせない。

我が国では、幸いにして久米島規模のウリミバエ根絶には成功したものの、今後予定されている南西諸島全域での根絶に向けてはまだまだ研究不足であり、更に国と関係県を挙げての組織づくりが必要であることを、この視察を通じて痛感したのであった。

最後に、今回の視察の機会を与えられた沖縄県庁農林水産部の諸氏に感謝の意を表したい。

引用文献

- 岩橋 統 (1977): 植物防疫 31: 476~482.
仲盛広明 (1979): 同上 33: 264~268.

イネもみ枯細菌病の発生生態

農林水産省東北農業試験場 後 藤 孝 雄

はじめに

最近、イネもみ枯細菌病は北海道を除く全国各地でその発生が問題となっている。これまで本病は水稻病害としては主要なものでなく、発生面積・被害とも限られた状態であった。しかし、栽培技術の変化、特に、機械移植の普及とともに発生地域ならびに発生面積が拡大した。また、本病は従来穂を侵す病気として知られていたが、最近、箱育苗で幼苗の腐敗を起こすことが明らかにされた。その被害は北日本を中心に増加の傾向がある。苗腐敗の発生は種子伝染によることが証明されているが、本病は特殊な場合を除いて、本田において葉や葉しょうに病徴を現さないため、苗の発病あるいは汚染が穂の発病へどのように結び付くか不明である。そのため、発生の予察、防除時期の決定、ひいては防除薬剤の開発が極めて困難となっている。また、種子消毒、あるいは苗床への薬剤処理による苗腐敗の防除技術についても鋭意検討されているが、まだ実用化の域には達していない。ここでは、本病に関する研究の現状を紹介するとともに問題点を指摘したい。

I 発生の沿革

1955 年秋、福岡県下で乳熟期ごろに一穂の過半が不稔やしいなになる病気が発生した。後藤・大畑^{5,6)} は品種ベニセンゴクの被害もみのえい及び玄米の罹病部から白色円形の細菌集落を分離し接種したところ、同一病徴を再現したので、本病を新病害として「稲稈枯性細菌病」と命名した。類似の病害は福岡県のほか、佐賀、長崎、鹿児島、九州各県下でも発生していたようである。1956 年には類似病害は台風の風害などと混在して九州全域、特に北部九州で多発した²⁰⁾。1958 年には、発生面積の増大とともに、発生地域も九州以外に広がった²¹⁾。すなわち、中国地方では山口、広島、両県、四国地方では香川県、近畿・中部地方では兵庫、奈良、愛知、静岡の各県、北陸地方では福井県、関東地方では埼玉、神奈川の両県などに発生した模様である。発生した品種は旭 1 号、十石、ベニセンゴク、ナカセンゴク、イマリ 1 号、東山 38 号及び金南風などであった。1967 年には、東北地方で秋田県下の品種キンマゼ、ミヨシ、ヨネシロなどに発病が認められている⁴⁾。その後も発生の報告は年

を追って増え、1977 年には沖縄県、1978 年には青森県で品種アキヒカリにその発生が確認され、北海道を除く大多数の県に分布していることが明らかとなった。全国的な発生面積は明らかでないが、1975 年には北部九州のみで約 66,000 ha にも達した。また、外国ではタイ及びマレーシアにも発生が確認されている³¹⁾。

本病は従来、穂、特にもみにのみ発病し、葉や葉しょうには通常病徴を現さない病害として知られていた。しかし、1976 年に植松ら³²⁾ は本病が箱育苗で幼苗の腐敗を起こすことを報告した。この幼苗腐敗の発生は当初、福島、岡山両県であったが、その後各地で発生が確認され、特に東北地方を中心にしてその報告が目立つようになった。このような発病の増加は水稻機械化栽培の普及と関係があるように思われる。

II 病徴と発生経過

1 穂

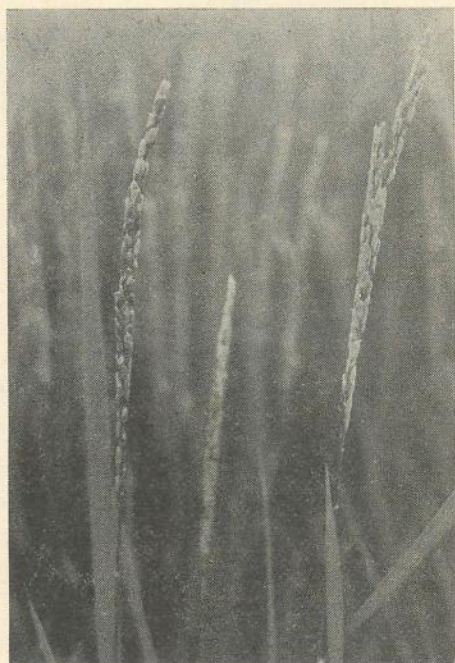
本病は、穂では主にもみ及び玄米に発病し、まれに小枝梗や 1, 2 次枝梗、止葉、止葉葉しょう、主稈を侵す。もみでは最初に出穂後間もないもみの内外穎の着生部分より少し上方の部分の内側から、淡褐色ないしは薄い鈍い黄色に変色する。自然感染の場合、出穂が始まって 2 日目に早くもその初期病徴が肉眼で確認できる。感染したもみの内外穎の変色は穎花着生部分近くから始まり、やがて淡かつた色の変色部分が漸次広がり穎花全体に及ぶ。続いて内外穎全体が一様に灰白色ないしは蒼白色となるのが典型的な病徴である。内外穎の変色はときとして頂部から始まることもあり、また内穎のみ変色することもある。1 穂中の感染もみの分布には一定の傾向はなく、不規則で 2~3 粒から 1 穂全体のもみに及ぶことがある(第 1 図)。多発は場では 1 穂の全もみが罹病している重症穂が多く、発生の少ない年やほ場では全もみの侵されている重症穂は少なく、一部のもみが侵されている軽症穂が多い。極度に軽症の場合、乳熟期以降に病徴を確認することは困難であるが、見かけ上健全ながら汚染した種子を残す危険がある。出穂後登熟が進むにつれて、初期感染の軽重により玄米の発達程度が異なり、はなはだしいものは、しいなとなり、軽度のものは不完全粒となる。また一般に、罹病穂の 1, 2 次枝梗や穂軸は変色せず緑色のままであることはいもち病やごま葉枯

病その他の穂の病害からの識別に役立つ。出穂後3週間目ごろには、重症穂はもみのほとんどが初期に灰白色ないしは蒼白色であったのが、乳白色ないしは淡褐色となり、稔実しないため直立したまま傾穂しない。軽症穂では1、2次枝梗の中の罹病もみの多少により傾穂の程度が異なり健全穂のように一様に傾穂しない。軽症のもみは内外穎に不規則な淡褐色ないしは褐色の斑紋があり、ときとして内穎のみが変色することもある。このようなもみをむくと、不完全粒の玄米に淡褐色あるいは褐色の「すじ」が斜めに、あるいは横に走っているのが見られる。これは本病診断の重要なポイントとなる(第2図)。しいなに近いもみでは粒の約1/3から全体が褐変しているものもあり、これらを除けば大半の罹病玄米の胚は発

とどまる。

2 苗

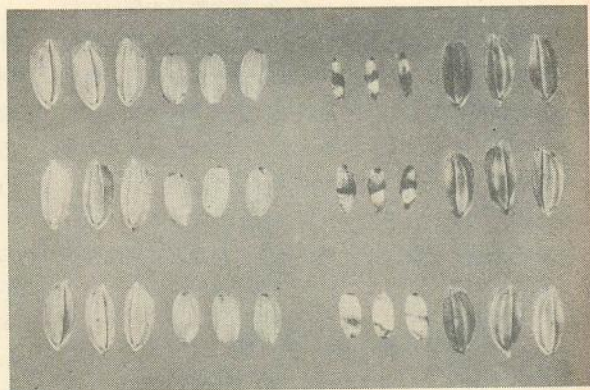
植松ら³³⁾によれば、出芽時の罹病苗は細く、わん曲して地表部に現れ、その大部分が褐色になり、しだいに腐敗して枯死する。出芽時に腐敗枯死せず残った幼苗は葉しょうの腐敗を起こす。そのために新葉の伸長が阻害されて、ねじれながらわん曲して出葉する。この新葉も葉しょう内感染しているため、腐敗枯死することが多い。苗令が進んだ後に感染した場合、葉しょうは褐変し、次いで出葉する新葉とその葉しょうは白色から淡褐色となり、その後しだいに全体が黄褐色となり腐敗枯死する。このような症状は激しく腐敗した苗を中心として周囲に広がり、坪枯れ症状を呈する。しかし比較的



第1図 重症穂 (品種ツクシパレ)

芽能力を有する。また、完全粒にも薄い淡褐色の細い条が胚から背縦溝に沿って走っているのが見られる。これらの罹病玄米の病徴から、本病による被害米を「茶条米(ちゃじょうまい)」と呼称することを提案したい。

自然発病及び接種試験での観察によれば、もみが発病するのは主に穂が止葉葉しょうより抽出し始めて以後のようである。感染時期はもみの開穎時のみでなく、出穂初めからかなりの期間(接種温度 30°C では出穂後 17 日目まで)感染が可能である¹⁶⁾。重症穂は出穂初期の3日間に高温、多湿状態がある程度の時間続いたときに生じ、出穂後5日目以降では上記の状況になっても軽症に



第2図 もみ及び玄米の病徴
(品種ツクシパレ、左：健全、右：罹病)

軽い症状の幼苗は、葉しょうの腐敗及び褐変を起こしていても異常生育を示すだけでしだいに回復する。

これらの症状は、30°C 以上の高温多湿の出芽室中に2日間以上置いたときに発生しやすく、屋外で育苗箱を積み重ねて、上からビニールで被覆する西南暖地の出芽方式では発生が少ない。また、浸種温度及び時間と腐敗症発病との関係について、遠藤・茨木¹⁾は 20°C の浸種 9~10 日で播種後 10 日目に、30°C の浸種 2 日以上で播種後 1~10 日までに発生すると報告している。

III 病 原 菌

栗田・田部井¹⁹⁾は本病原細菌の生理学的諸性質から新種の菌であるとして *Pseudomonas glumae* KURITA et TABEI と命名した。富永³²⁾は栗田・田部井の報告した細菌学的諸性質では近縁の *P. setariae* (*P. albobiprecipitans* の異名) と区別し難いことを指摘し、更に詳細に細菌学的性質を調べ、*P. setariae* との違いを明らかにし、

Pseudomonas glumae emend TOMINAGA と改訂した。しかし、ICSB (International Committee on Systematic Bacteriology) の “Approved Lists of Bacterial Names” では *Pseudomonas glumae* KURITA and Tabei 1967 の学名が採用されている⁷⁾。本菌の細菌学的性状の詳細については、栗田・田部井¹⁹⁾及び富永³²⁾の記載があるので参照されたい。なお、筆者の経験によると、本菌は長期間培養すると死滅しやすく、継代培養で極めて早くその病原性が消失してしまう。PPGA 培地²⁴⁾やグルタメート培地¹⁸⁾は本菌の増殖に PSA 培地より優れている。

本菌は噴霧接種³²⁾ではレスキュグラス、メドーフェスタ、スーダングラスの3種に病原性を示したが、オーチャードグラス、イタリアンライグラス、オオムギ、コムギ、ライムギ、エンバクなどの26種の牧草や飼料作物には病原性がなかった。関²⁰⁾によれば、穂への噴霧接種でスズメノカタビラとスズメノテッポウが発病し、葉に対する針接種によると、イネ科では前記2種のほかに、カモシグサ、クサヨシ、サヤヌカグサ、マコモ、ヒエなどが発病し、キク科ではヨモギ、ヨメナ、ハハコグサ、タンポポ、ノゲシなど、マメ科ではレンゲソウやクロバー、その他タデ科、セリ科、ナタネ科などに病原性があった。

IV 発 生 生 態

本病原菌の自然界における動向については、不明な点が多い。本病は年次による発生量の変動が大きい。白葉枯病におけるような常発地もなく、わずかな気象条件の違いで発生程度が極度に異なるようである。筆者の観察によれば、同一ほ場で発生が続いたのは7年間で最多年数で、そのほ場も所有者が変わり、種子が更新されて以降4年目まで全く発生がなかった。また同一ほ場から採取された種子を用いながら、耕作地が約6km離れた2ほ場で出穂期の降雨の有無がそのまま本病の発生の有無となった事例もある。広域における本病の発生と出穂期の降雨との関係では、1978年の岩手県における発生が好例で、7月31日～8月3日の出穂期直後の降雨と発生地域とが重なっている²⁵⁾ (第3図)。多発生年で激発ほ場となるには出穂期における高温多湿が必要条件である。しかし、普通、本田における発生は坪状になることが多く、重症穂のある株を中心に軽症穂の株が分布している。1株の中でも症状の軽重が異なる穂が存在するのが一般的な発生である。

水稻生育期間中の病原菌の動向について、罹病種子の播種時よりフリーファージ量を調査した試験では、苗代期(6月17日)に苗1本当たりのファージ量は8,790

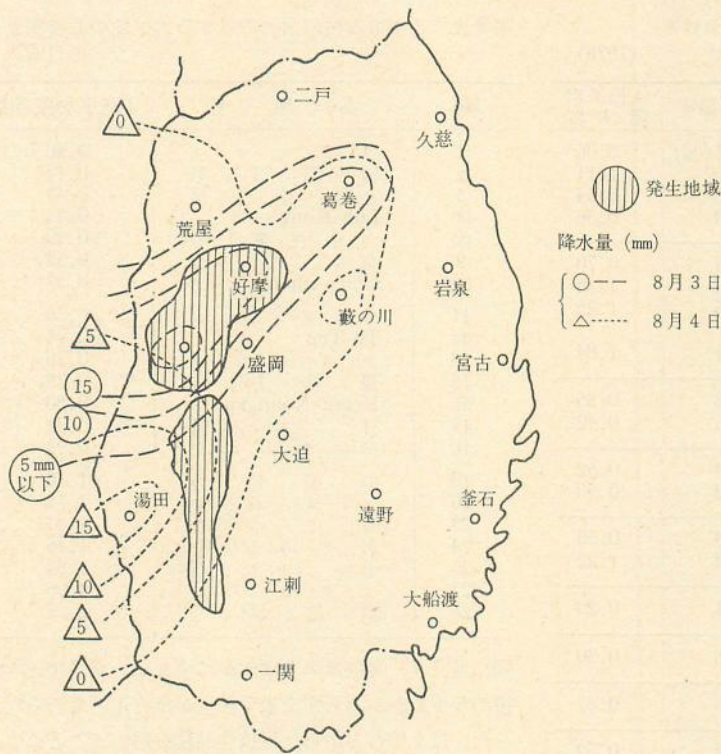
個/mlであったが、19日後には66/mlしかなく、それ以後は全く検出されなかった²²⁾。また、自然発生ほ場の株を部位別に分け、それぞれのフリーファージ量を調査した結果によると、いずれの部位にもファージは存在したが、多いのは穂、みど、止葉及び枯死葉であり、一定して存在したのは枯死葉と根を含めた株の下部であった。病原菌と親和性ファージとを混合して、分けつ最盛期の株に噴霧した結果、接種後11日目(幼穂形成期)には、上位葉(生葉)では0、枯死葉にも少なく、葉しょうや根を含めた地際部に多かった。接種後42日目(穂摘期、発病)には株のすべての部分にファージが存在し、株の下部に特に多かったことは前記のフリーファージの結果と同じであった⁸⁾。

水稻の生育時期別噴霧接種結果によると、分けつ期以降いずれの時期の接種でも穂に発病が見られ、特に出穂期と開花最盛期の接種で発病が激しかった。また、出穂前の接種でも発病が見られたことから、葉や葉しょうにあった菌が出穂前の止葉葉しょう内に流れ込み葉しょう内感染を起こすことが明らかにされた³⁰⁾ (第4図)。

病原性のあるストレプトマイシン耐性菌を用いて播種前の種子に接種し、その後の苗や株当たりの菌量の増減を調査した結果、水苗代方式の苗代期間中の菌量は低下するばかりで、移植後1週間目には検出されなかったが、その後徐々に増加し、出穂前に一時急減したものの再び増加し発病に至った¹⁰⁾。また、箱育苗方式では菌量は増加し、移植時及び出穂前の一時的に急減あるいは無になったが、再度増加し発病に至った。両試験とも共通しているのは、移植直後及び出穂前2週間ごろの菌量の一時的な減少と分けつ～分けつ最盛期及び出穂直前の増加である。このようなイネ体における菌量の増減の原因については明らかでない。

以上のことから、病原菌は水稻生育期間中少なくともイネ株に存在し、主に出穂中穂に感染し、発病を起こすに至るものと思われる。また本病の伝染源については、罹病種子による発病が確認されている^{9, 23, 28)} が、イネの刈り株あるいは雑草による越冬の可能性は確認されていない。

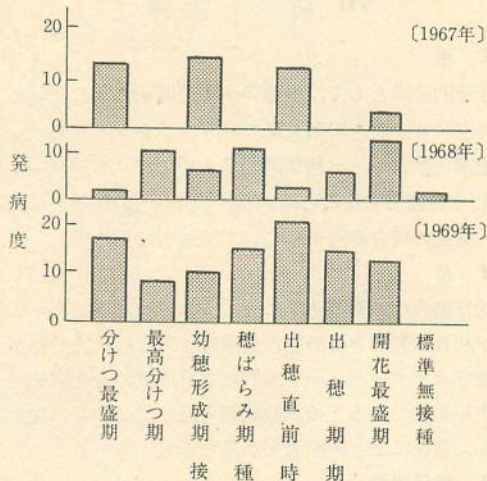
本病の発生と水稻生育期間中の気象との関係については、重松²⁷⁾によれば、1956年から1966年の10年間における多発生年次と少発生年次の気温を比較すると、多発生年次は概して6～9月の気温が高めに経過し、この高温多照条件は一応本病の発生と関係が深いとしている。栽培条件と発生との関係では、現在普及している機械化栽培方式は本病の発生を助長しているようである¹³⁾ (第1表)。



第3図 岩手県におけるイネもみ枯細菌病発生地域と出穂期の降雨地域との関係

(「昭和53年度農作物有害動物発生予察事業」
年報(普通作物)岩手県農試」原図一部改変)

幼苗腐敗症について、育苗箱の坪枯症状は保菌種子の本病原細菌が箱育苗の高温、高湿及び至適 pH で増殖して、二次伝染を起こしたものと推定される。この二次伝



第4図 接種時期と発病との関係
(田部井, 1970, 原図一部改変)

染は育苗床への施肥、特に多肥条件により増加した。苗令と発病との関係では、接種試験によると、播種1～2日後の接種によって顕著な腐敗症を認めたが、以後苗の生育とともに減少し、硬化期になると発病率は著しく低下した。しかし、緑化2～3日後の幼苗には葉しょう腐敗及び生育異常が認められたことから、催芽から緑化初期、すなわち播種直後から5日の間に本菌が感染し、苗に被害を与えるものと考えられる³³⁾。

V 品種の抵抗性

1 穂

関²⁶⁾は、自然発生は場調査と噴霧接種試験結果から、本病に対する抵抗性に品種間差異が存在することを報告している。それによると、供試124品種の出穂開花期は8月上旬から9月中旬までであり、は場調査では晩生の品種に発生が多く、接種試

験では早生の品種に発病が多かった。これは、調査及び試験した年次の稲作期間中の、特に出穂期の気象条件の違いによるものと思われる。自然発生は場における品種間差異は、発生地域や年次が異なった場合、品種の抵抗性とそのまま結びつかないと考えられる。その理由は、① 出穂期の気象条件と発病とが密接な関係にあることと、② 本病が種子伝染性であることである。これらは接種試験においても十分考慮されなければならない。筆者ら¹¹⁾は無発病は場から採った種もみを用い、播種期を品種の早晩生とは逆にして播種し、出穂期を12日以内に調整した。病原菌の噴霧接種は出穂前から一定期間ごとに行い感染の機会を均等に近づけて、外国イネを含めた28品種を検定した結果、第2表のような結果を得た。これによると従来、普通苗代栽培時には弱とされていた金南風などは比較的強に属し、他方近年の普及品種に弱のものが多くは注目される。また、幾つかの菌株ではその病原性が品種によって異なり、品種の強弱が逆になった結果もあった¹²⁾。

2 苗

遠藤²⁾は、2菌株10品種を用いて接種による幼苗腐

第 1 表 数種の栽培条件下における
イネもみ枯細菌病の発生 (1976)

試 験 区		罹病穂率	1 穂平均 罹 病 度
施肥 条件	無施肥	6.1(%)	0.06
	通常施肥	73.0	1.11
	有効分けつ施肥	29.6	0.54
	等配分施肥	46.9	0.56
有機物 施用	有機物無施用	50.2	0.70
	稲わら連用	84.4	1.35
	堆肥連用	80.5	1.25
	イタリアンライグラス 地下部残渣	93.1	1.84
移植 条件	No. 1	手 植 え	33.8
		機 械 植 え	39.5
	No. 2	手 植 え	48.8
		機 械 植 え	75.2
	No. 3	手 植 え	52.3
		機 械 植 え	83.3
浸冠 水 条 件	浸冠水 (3回)	健全種子区	24.1
		罹病種子区	28.8
	無冠水	健全種子区	66.6
		罹病種子区	60.4

注 試験区は「移植条件」を除いては2区平均

敗症に対する抵抗性の品種間差を検定したところ、品種間差は認められたが、菌株によって抵抗性は異なった。一方、筆者ら¹²⁾は同一品種の苗と穂における抵抗性の異同を検定したが、一定の傾向は得られなかった。苗に発病を起こさない菌株でも穂には発病を起こし、その逆はなかった。

以上のように、本病に対する品種抵抗性の検定には、検定法をはじめとして未解決の問題が多い。

VI 被 害

1 穂

本病はもみを侵し、激しいときは不稔あるいはしいなとなり、激発生ほ場では収獲皆無となる。過去に数例、そのようなほ場を見たが、黄熟期なのに緑色の葉、葉しゅうや穂軸が淡褐色及び褐色のもみと対比して目立ち、大部分の穂は直立したままで、一見して収量の皆無に近い被害が判別できたほどであった。

筆者¹⁷⁾は抵抗性強弱の2品種を用いて、出穂期に接種を0～14回することによって無、微、少、中、多、甚の6段階の発生区を作り、その収量への影響及び変色米率を調査した(第3表)。抵抗性強のフクマサリは甚の区でもその収量は抵抗性弱のあそみのりの微～少両区の中

第 2 表 イネもみ枯細菌病に対する抵抗性の品種間差異
(1977)

No.	品 種 名	1 穂平均罹病度
1	フ ク マ サ リ	0.36
2	国 頭 1 号	0.40
5	金 南 風	0.43
⑥	Lua-Rong	0.44
⑧	台 中 在 来 1 号	0.49
9	黄 玉	0.53
⑩	Chien-chang	0.57
11	ヤ マ ビ コ	0.70
⑬	Te-Tep	0.74
14	ナ ゴ マ サ リ	0.76
15	農 林 18 号	0.79
⑬	Ketan-Noungka	0.80
17	日 本 晴	0.92
18	ベ ニ セ ン ゴ ク	0.95
19	中 国 45 号	1.10
20	ト ヨ タ マ	1.13
23	レ イ ホ ウ	1.44
24	あ そ み の り	1.46
25	十 石	1.54
27	ツ ク シ バ レ	2.06
28	南 海 55 号	2.27

間に当たり、変色米率もはるかに少ない。両品種とも被害の多少にかかわらず玄米千粒重がほとんど変わらなかった。以上のことから、抵抗性品種を用いることによりいくらかでも被害が軽減できることが示唆された。

2 苗

育苗箱における幼苗腐敗症の被害の実態は明らかでない。激発した場合、箱内のほとんどの苗が腐敗枯死し、廃棄せざるをえない。また、被害の軽い箱の見かけ健全苗を本田に移植しても、生育不良や欠株の率が10%以上に達し、その他の病虫害の発生が多かった¹⁶⁾。

VII 防 除

1 穂

予防的防除として、出穂2～1週間前に7日間隔で2回の有機ニッケル粉剤及びカスガマイシン・有機ニッケル粉剤の散布や、出穂2週間前までにプロベナゾール粒剤を水面施用することにより、ある程度の効果があるが、激発の場合の効果については不明である¹⁴⁾。

2 苗

幼苗腐敗症の薬剤防除には、カスガマイシン・キャプタン混合水和剤500倍液の播種時または緑化開始時かん注及びポリカーバメート水和剤500倍液の緑化開始時かん注が有効であるとの試験成績もある。しかし、接種に用いた菌株により防除効果が異なる²⁾。

3 種子消毒

本病は種子伝染性病害であるので、種子消毒による防除が完全にできるなら最も望ましいことである。十河²⁹⁾

第3表 イネもみ枯細菌病の抵抗性の異なる2品種の発生程度と減収との関係 (1978)

品 種	発生程度	接種回数(回)	罹病率(%)	1穂平均罹病度	登熟歩合(%)	玄米千粒重(g)	玄米収量(kg/a)
あそみのり (抵抗性弱)	無	0	0.0	0.0	83.7	20.6	49.2
	微少	2	63.5	0.70	71.8	21.7	41.4
	中	4	77.6	1.60	60.0	21.2	32.4
	多	7	96.4	2.07	43.9	21.2	26.5
	甚	10	100.0	3.33	33.7	21.3	20.3
フクマサリ (抵抗性强)	無	0	0.0	0.0	83.4	20.5	54.8
	微少	2	50.2	0.58	72.4	20.9	46.5
	中	4	76.7	1.15	70.0	20.4	48.3
	多	7	87.8	1.94	60.0	20.5	39.7
	甚	10	96.1	2.33	52.3	20.2	34.8
		14	99.1	2.69	51.6	20.2	33.4

注 3区平均

は、55°C 60分間の湯温浸漬処理が効果も高く、発芽への影響が少なく有効とし、ケミクロンG及びアンバム剤の100~300倍液の24~48時間と、400倍液の48時間浸漬による効果は高く薬害もなかったと報告している。

おわりに

本病は、水稻病害としては比較的新しく発見されたものであり、その発生生態には不明点が多い。そして、有効な防除方法が確立されていないことなどから、吉村³⁴⁾の指摘するように現在の難防除病害の一つであり、早急に発生生態の解明と防除法の確立が望まれる。

引用文献

- 1) 遠藤頼嗣・茨木忠雄 (1977): 日植病報 43: 348.
- 2) ——— (1979): 農薬春秋 38: 8~10.
- 3) 藤井 溥・植松 勉 (1976): 植物防疫 30: 13~16.
- 4) 福田兼四郎 (1969): 北日本病虫研報 20: 20.

- 5) 後藤和夫・大畑貫一 (1956): 日植病報 21: 46.
- 6) ——— (1958): 同上 23: 155.
- 7) 後藤正夫 (1980): 植物防疫 34: 27~34.
- 8) 後藤孝雄ら (1975): 日植病報 41: 113.
- 9) 後藤孝雄・渡辺文吉郎 (1975): 日植病報 41: 278.
- 10) ——— (1976): 同上 42: 103.
- 11) ——— (1976): 同上 42: 360.
- 12) ——— (1977): 同上 43: 348~349.
- 13) ——— (1978): 同上 44: 383.
- 14) ——— (1978): 九州病害虫研報 24: 15~16.
- 15) ——— (1980): 北日本病害虫研究会報 (投稿中)
- 16) ——— (1980): 昭和55年度日植病大会講演予稿集
- 17) ———: (未発表)
- 18) 駒形和男 (1961): 農化 35: 981.
- 19) 栗田年代・田部井英夫 (1967): 日植病報 33: 111.
- 20) 九州農業試験場病害第1研究室 (1958): 昭和32年度病害に関する試験成績: 73.
- 21) ——— (1959): 昭和33年度同上: 139.
- 22) ——— (1963): 昭和37年度同上: 101.
- 23) ——— (1964): 昭和38年度同上: 81.
- 24) 西山幸司 (1978): 植物防疫 32: 283~288.
- 25) 小川勝美ら (1979): 北日本病害虫研究会報 30: 75.
- 26) 関 正男 (1959): 佐賀県農業試験場研究報告 2: 131~147.
- 27) 重松嘉昭 (1974): 今月の農薬 18: 9, 24~27.
- 28) ———・橘 泰宣 (1975): 種子消毒に関する特別研究試験成績: 62~67.
- 29) 十河和博 (1980): 今月の農薬 24: 3, 48~51.
- 30) 田部井英夫ら (1970): 九州病害虫研究会報 16: 94~95.
- 31) ——— (1976): 日植病報 42: 360.
- 32) 富永時任 (1971): 農技研報告 C25: 189~306.
- 33) 植松 勉ら (1976): 日植病報 42: 310~312.
- 34) 吉村彰治 (1976): 化学と生物 17: 60~62.

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。
- 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 500円 送料 300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。



ダイズ疫病の感染機作

京都府立大学農学部植物病理学研究室 吉 川 正 明

疫病菌 (*Phytophthora megasperma* var. *sojae* または最近 *P. megasperma* f. sp. *glycinea* と呼ぶことが提唱されている) に起因するダイズ疫病は、1950年代にアメリカにおいてその発生が報告されて以来、ダイズ栽培地帯に広く発生分布し、ダイズの重要病害の一つとなっている。日本においても1977年に北海道でその発生が認められ、「ダイズの茎疫病」と命名されている⁸⁾。今後、水田転換畑などによりダイズ栽培面積の増加が考えられ、本病の発生拡大も予想される。

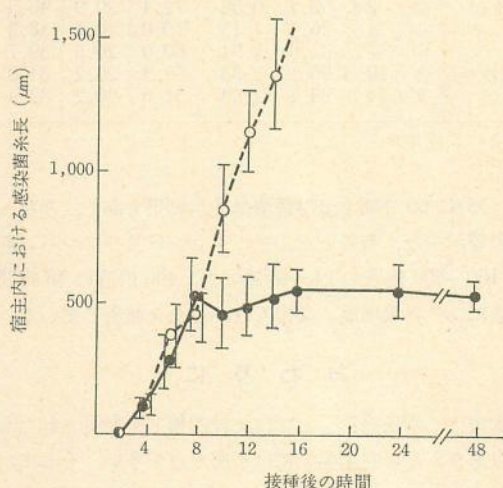
ダイズには疫病に対する抵抗性を異にする数多くの品種が存在し、またその抵抗性の遺伝的解析もなされている⁷⁾。一方、疫病菌にも病原性を異にするレースが存在し、現在までに9レースが報告されている⁶⁾。これら種々のダイズ品種と疫病菌レースの組み合わせにより、遺伝的に近系なダイズ品種において異なる感染型を得ることが可能であり、感染機作の研究を行ううえで一つの好適な材料であると思われる。事実、感染機作の研究のうえで先駆的な仕事の幾つかがこの系においてなされてきており⁵⁾、筆者らもこの系における宿主の抵抗性発現機構について若干の検討を行ってきた。ここでは特に感染初期における遺伝子の転写の活性化とその抵抗性発現における役割、またダイズのファイトアレキシンとされているグリセオリンの抵抗性発現における役割とその蓄積機構について、現在までに得られた結果の概略を述べる。

I 感染初期における遺伝子の転写の活性化とその抵抗性発現における役割⁹⁾

植物の抵抗性発現の開始には、感染初期における宿主の遺伝子の転写の活性化を経た新しい種類の messenger RNA (mRNA) やタンパクの合成が必要であるとの仮説^{2,3)}が提唱されているが、実際にそのような遺伝子の活性化が抵抗性発現に先立って生じるという実験的証拠は得られていないようである。筆者らは、ダイズ胚軸と疫病菌の不親和性組み合わせ (宿主に抵抗反応が生じる組み合わせ) ならびに親和性組み合わせ (宿主に罹病反応が生じる組み合わせ) の系を用いて、抵抗性発現時期以前の感染初期に宿主の遺伝子の転写活性が実際に促進されるかどうかについて、特に転写活性を反映すると考えられる mRNA 合成能の変化について、poly (u)-Sepha-

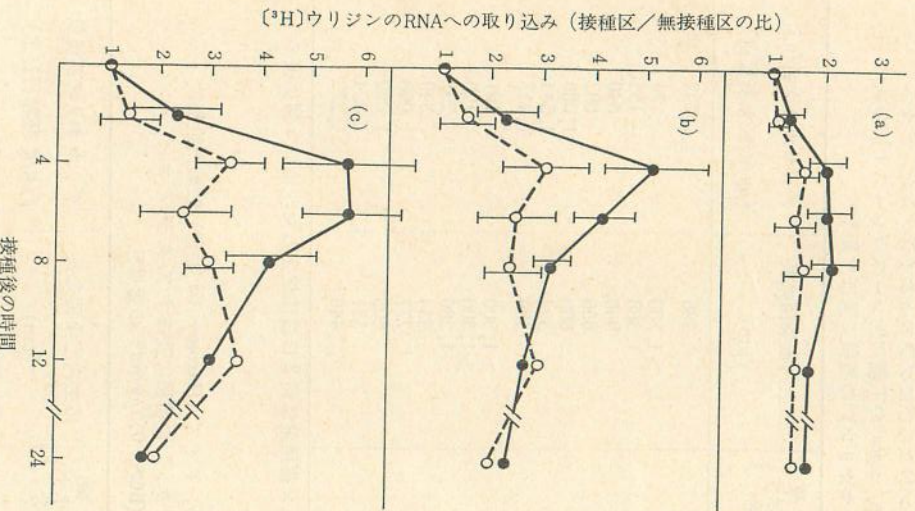
rose などを用いたアフィニティー・クロマトグラフィーにより mRNA を poly (A) を含んだ RNA として分離することにより検討した¹⁴⁾。

ダイズ胚軸-疫病菌の系の抵抗反応においては、滅菌菌系の進展が阻害される時期から (第1図)、抵抗性発現



第1図 ダイズ (Harosoy 63 品種) 胚軸内における *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース (レース 1, ●) ならびに親和性レース (レース 4, ○) の菌糸伸長

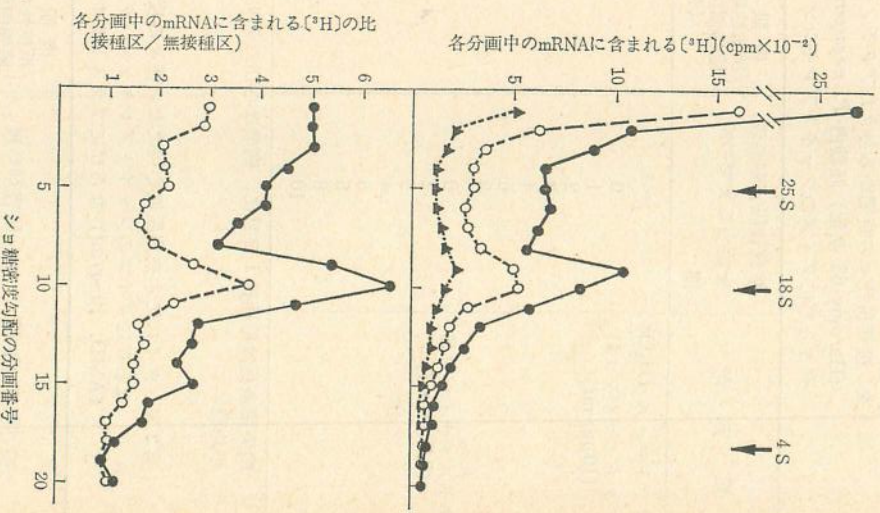
時期は接種後8~9時間と考えられるが、その発現時期に先立って mRNA 合成能は接種後2時間ごろから促進され、同4時間ごろには無接種区の約5~6倍に促進された (第2図)。罹病反応においても mRNA 合成はやはり促進を受けたが、その程度は前者に比べ低いようであった。更に抵抗反応の初期に合成が促進される mRNA の分子量についてショ糖密度勾配法で調べたところ、18~19s の mRNA と mRNA の前駆体と考えられている heterogenous nuclear RNA の分画に著しい合成の促進を認めた (第3図)。これら感染初期に合成される mRNA がどのようなタンパクをコードしているかについて、コムギ胚芽由来のタンパク合成系を用いて mRNA から *in vitro* でタンパク合成を行い、更に合成されたタンパクを SDS-電気泳動法で分離して検討したところ、ダイズ胚軸から分離した mRNA により分子量約 15,000 から 60,000 の 20~30 種のタンパクがこの *in vitro* の系で合成され、そのうちの幾つかのタンパクは抵抗反応



第2図 *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース (レース 1, ●) ならびに親和性レース (レース 4, ○) で感染したダイズ (Harosoy 63 品種) 胚軸における mRNA ならびに bulkRNA (RNA+RNA) の合成能 (a) : bulkRNA, (b) : poly(u)-Sepharose 法で分離した mRNA, (c) : poly(u)-filter 法で分離した mRNA, 値は 3~4 回反復の平均値。

中の胚軸からの mRNA で特に著しく合成されるようであった(第4図)。これらの結果は、抵抗反応の初期には実際に遺伝子の転写活性が促進され、感染前には合成されていく新しい種類の mRNA が抵抗性発現に先立って合成されるということを示すものである。

次に、これら感染初期において遺伝子の転写の活性化を伴って合成される mRNA 合成、またそれに続くタンパク合成が抵抗性発現に不可欠なものであるかどうかについて検討した¹⁰⁾。一般的に、ある特定の生物現象に対してどのような代謝系が必要であるかを調べる際、特定の代謝の特異的阻害剤がよく用いられる。そこで、ツク



第3図 *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース (レース 1, ●) ならびに親和性レース (レース 4, ○) で感染したダイズ胚軸に合成される mRNA の分子種。上の図で▲印は無接種区。

接種後 4 時間の胚軸から poly(u)-Sepharose 法により mRNA を分離し、それをシメ糖密度勾配法により分画した。

キノマイシン D (AMD, RNA 合成阻害剤) とブラストサイジン S (BCS, タンパク合成阻害剤) を接種と同時に、または接種後にダイズに吸収させ、抵抗性発現がどのように影響を受けるかを検討した。この場合、両阻害剤がダイズ胚軸の mRNA またタンパク合成をそれぞれ特異的にかつ効率よく阻害することは確かめておいた¹⁰⁾。その結果、AMD の 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上、BCS の 0.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上の液を接種と同時に、または接種後 2~3 時間以内にダイズに吸収させると、宿主の抵抗性発現は抑制され、宿主内の不親和性レースの進展程度は親和性レースの場合と同様になり、病徴も完全に罹病型となった(第1表)。更に、この抵抗反応の抑制に伴って、ツナイトアレキシ

第1表 接種後種々の時間から与えたアクチノマイシンDならびにブラストサイジンSが、ダイズ (Harosoy 63 品種) 胚軸内 *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース (レース1) の成育ならびにダイズのファイトアレキシン (グリセオリン) の蓄積に及ぼす影響^{a)}

阻 害 剤	接種後阻害剤処理 を始めるまでの時 間	肉 眼 的 病 徴 (抵抗性病徴を示す 植物個体の割合 (%))	宿主内感染菌糸長 (μm)	グリセオリン蓄積量 ($\mu\text{g/g}$ 胚軸新鮮重)
コントロール (H_2O)	—	96	536	1,252
アクチノマイシンD ($10\mu\text{g/ml}$)	0	0	>1,500	74
	1	3	1,388	155
	2	22	950	340
	3	51	856	697
	4	72	606	1,088
	6	77	524	1,544
	8	76	489	1,413
ブラストサイジンS ($0.5\mu\text{g/ml}$)	0	0	>1,500	101
	2	0	>1,500	190
	3	16	1,380	292
	4	29	934	349
	5	59	777	1,090
	6	65	603	1,059
	8	75	551	1,424
	10	90	448	1,273

^{a)} 感染菌糸長は接種後1日目に、病徴ならびにグリセオリン蓄積量は同2日目に検定した。値は5回反復の平均値

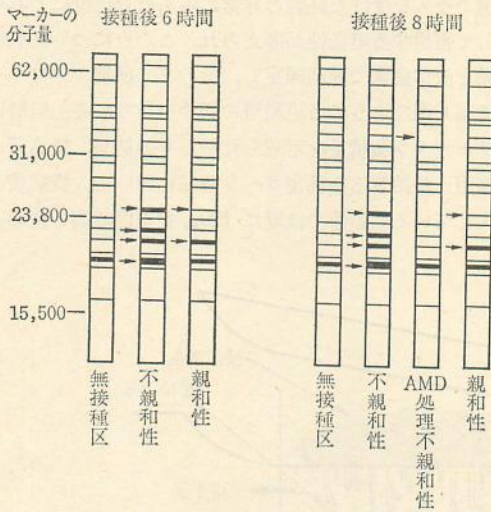
第2表 ダイズに本来病原性を持たない種々の疫病菌の、ダイズ (Harosoy 63 品種) 胚軸内進展度ならびにダイズのファイトアレキシン (グリセオリン) の蓄積に及ぼすアクチノマイシン (AMD, $10\mu\text{g/ml}$) ならびにブラストサイジン (BCS, $0.5\mu\text{g/ml}$) の影響^{a)}

接 種 疫 病 菌	阻害剤処理	肉 眼 的 病 徴 (抵抗性病徴を示す 植物個体の割合 (%))	宿主内感染菌糸長 (μm)	グリセオリン蓄積量 ($\mu\text{g/g}$ 胚軸新鮮重)
<i>Phytophthora capsici</i>	H_2O	100	354	1,648
	AMD	0	>1,500	85
	BCS	0	>1,500	114
<i>P. cinnamomi</i>	H_2O	100	229	710
	AMD	12	533	483
	BCS	8	1,033	241
<i>P. melonis</i>	H_2O	100	613	1,435
	AMD	0	>1,500	248
	BCS	0	>1,500	341
<i>P. palmivora</i>	H_2O	96	263	1,619
	AMD	0	>1,500	56
	BCS	12	1,286	228
<i>P. nicotianae</i> var. <i>parasitica</i>	H_2O	100	300	1,250
	AMD	0	>1,500	308
	BCS	0	>1,500	243

^{a)} 阻害剤処理は接種と同時に開始。その他は第1表と同じ。値は2回反復の平均値。

ンとされているグリセオリンの蓄積量も低下し、罹病反応の場合と同程度しか蓄積しなかった。一方、両阻害剤の処理開始時間を接種後4～5時間以後に遅らせると抵抗性発現ならびにグリセオリン蓄積量はあまり影響を受けなかった。これらの結果は、感染初期における宿主の mRNA ならびにタンパク合成が抵抗性発現、すなわち

感染菌の進展の阻止やまたファイトアレキシンの蓄積を導く過程に不可欠なものであるということを示唆している。また、mRNA ならびにタンパク合成を阻害しても罹病反応は進むことから、罹病反応には宿主の mRNA ならびにタンパク合成を必要としないということと同時に示唆する。



第4図 *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース（レース1）ならびに親和性レース（レース4）で感染したダイズ（Harosoy 63 品種）胚軸に合成される mRNA の持つタンパクのコード

接種後6時間（左）及び8時間（右）の胚軸から poly(u)-Sepharose 法により mRNA を分離し、その mRNA をもとに *in vitro* タンパク合成を行い（合成されたタンパクは ^{14}C でラベルされている）、合成されたタンパクを SDS-電気泳動法で分離し、どのような分子種のタンパク合成されたかをそのゲルのオートラジオグラフィーにより検出した。矢印の部位は無接種区からの mRNA により合成されるタンパクバンドと比べて、その合成の新しく行われるもの（または促進されるもの）、またはその合成が行われないものを示す。

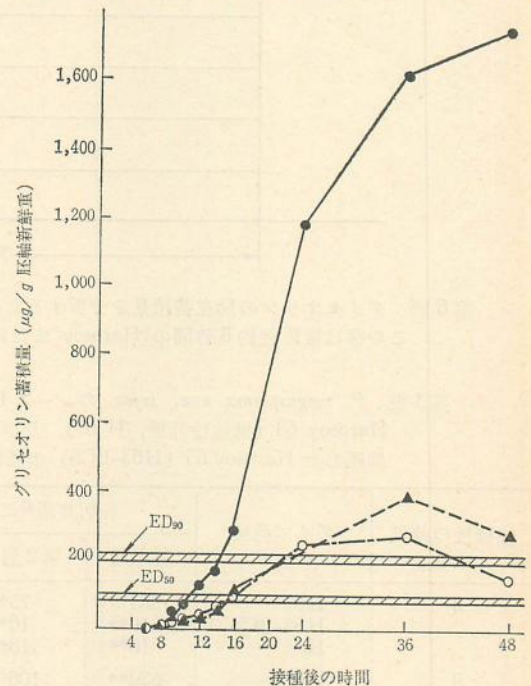
植物の抵抗反応には、上述の実験に用いたような病原菌レースと宿主品種の不親和性組み合わせに認められる抵抗反応と病原菌と非宿主の組み合わせに認められる抵抗反応があるが、第2表に示されるように後者の抵抗反応も AMD と BCS の処理により抑制を受け、ダイズを本来宿主としない種々の疫病菌がダイズ内を進展できるようになり、また病徴も罹病型となった。この結果は、種々の病原菌の侵入に対しても、植物は mRNA やタンパク合成などを伴う能動的な機構によって抵抗反応を開始し、自分自身を保護しているということを示唆する。

II ダイズのファイトアレキシン、グリセオリンの抵抗性発現における役割¹⁰⁾

植物が病原菌に感染した場合、かなり広範な植物がフ

ァイトアレキシンを生産し、それらが抵抗性発現に関与しているということは示唆されてきている。しかしながら、ファイトアレキシンが本当に感染菌の宿主内進展を阻止する第一義的な物質として作用しているかどうかについては、いまだ確固たる証明がどのファイトアレキシンについても得られていないようである。この点についてまず検討しなければならないことは、ファイトアレキシンが植物内の感染菌の進展が阻害され始める時期に、感染菌の成育を阻害するのに十分量、感染部位に実際に存在するかどうかであると思われる。しかしながら、この基本的なことがこれまでどのファイトアレキシンにおいても必ずしも明らかにはされてきていないようである。

まず疫病菌の不親和性レースで接種したダイズ胚軸において、ファイトアレキシンとされているグリセオリンの蓄積量を従来この系で一般的に用いられている胚軸の感染部位全体を分析する方法で調べたところ、前述のよ

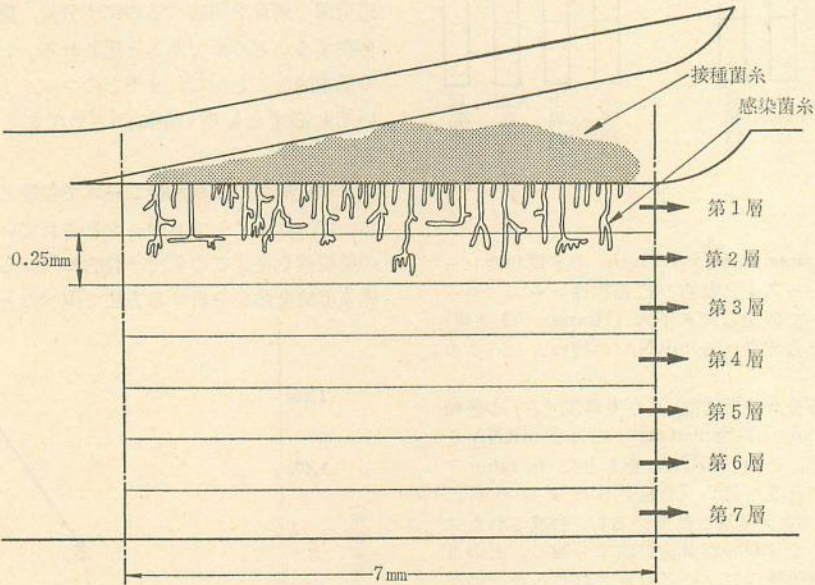


第5図 ダイズ胚軸の感染部位全体を分析した場合における接種後のグリセオリン蓄積量

P. megasperma var. *sojae* のレース1を遺伝子近系品種 Harosoy（罹病性品種、▲）と Harosoy 63（抵抗性品種、●）に接種後経時的に感染部位胚軸全体（1 cm）をサンプリングし、グリセオリンを抽出、定量した。○印は Harosoy 63 品種にプラストサイジン S（0.5 μg/ml）処理して抵抗性発現を抑制したもの。

うに感染菌の胚軸内進展が阻止される接種後8～9時間では非常に低い蓄積量(20～30 $\mu\text{g/g}$ 胚軸新鮮重)しか検出されなかった(第5図)。グリセオリンの疫病菌に対する抗菌性は種々の培養条件で検討したところ $\text{ED}_{50}=50\sim100\text{ }\mu\text{g/ml}$, $\text{ED}_{90}=200\sim220\text{ }\mu\text{g/ml}$ であったので¹⁶⁾, それらのグリセオリン蓄積量の値では胚軸内の疫病菌の進展阻止を説明できない。そこでグリセオリン蓄積が疫

病菌で侵入を受けた胚軸の非常に限られた部位にのみ局在して蓄積する可能性が考えられ, この点について感染胚軸を液体窒素で凍結固定し, そのまま凍結ミクロトームで第6図のように各組織層の切片を作り, 各組織層のグリセオリン蓄積量を定着した¹⁶⁾。その結果, 疫病菌の進展阻止が始まる接種後8～9時間において, 疫病菌が侵入している組織層では既に ED_{90} を上回る高い値のグ



第6図 グリセオリンの局在蓄積量を分析するために用いた感染ダイズ胚軸の凍結切片作成の模式図
この図は接種後約8時間の Harosoy または Harosoy 63 感染胚軸を示す。

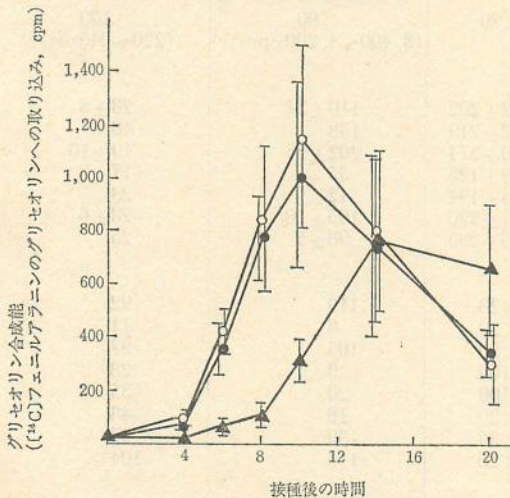
第3表 *P. megasperma* var. *sojae* のレースIで感染した Harosoy (罹病性品種, H) ならびに Harosoy 63 (抵抗性品種, H 63), 及びプラストサイジン S ($0.5\mu\text{g/ml}$) で抵抗性発現を抑制した Harosoy 63 (H63-BCS) の胚軸の各切片層におけるグリセオリンの局在的蓄積量

接種後の時間	ダイズ品種	各切片層 ^{a)} におけるグリセオリン蓄積量 ($\mu\text{g/g}$ 胚軸切片新鮮重)						
		第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層
8	H63	364**b)	75*	<10	<10	0	0	0
	H63-BCS	10**	10*	0	0	0	0	0
	H	10**	18*	0	0	0	0	0
9	H63	589**	106**	24	0	0	0	0
	H63-BCS	100**	20**	18	<10	0	0	0
	H	25**	46**	43	17	0	<10	0
10	H63	752**	261**	73	20	0	0	0
	H63-BCS	104**	80**	60*	17	0	<10	0
	H	20**	18**	19*	25	0	<10	<10
24	H63	3,889**	1,820**	515	117	71	<10	0
	H63-BCS	690**	697**	591**	443**	223**	143**	60**
	H	557**	420**	273**	272**	155**	135**	87**

a) 第6図参照

b)**: 切片層は感染菌糸により著しく侵入を受けている。*: 切片層は感染菌糸の先端部位によりわずかに侵入を受けている。

リセオリン蓄積を認めた(第3表)。しかし、疫病菌が侵入していない組織層ではグリセオリン蓄積はほとんど認められず、また親和性のダイズ品種の胚軸や前述のように BCS で抵抗性発現を抑制した不親和性品種の胚軸では、疫病菌が侵入している組織層においてもそのような高い値のグリセオリン蓄積は認められなかった。このようにダイズ胚軸の抵抗性発現、すなわち胚軸内における疫病菌の進展阻止はグリセオリンの局在的蓄積のみによっても説明が可能である。更に、種々の疫病菌レースとダイズ品種の組み合わせで抵抗反応とグリセオリン蓄積はいつも付随していること¹¹⁾、また熱処理¹¹⁾や前述のように AMD や BCS でグリセオリン蓄積を抑制すると感染菌の進展が阻止されないことから、グリセオリン蓄積が疫病菌の進展を阻止する第一義的要因であるということを支持する。また、ダイズに本来病原性を持たない種々の疫病菌も、前述の熱処理や AMD ならびに BCS 処理によりダイズを侵すことができるようになるので、それら種々の疫病菌に対するダイズの抵抗反応にもグリセオリン蓄積は重要な役割を持っていると考えられる。更に最近、疫病菌を *in vitro* でグリセオリン処理するとその原形質膜に特徴的な形態異常が顕微鏡観察により認められたが、同様な原形質膜の異常が抵抗性発現中のダイズ胚軸内の疫病菌にも観察された。このことは、

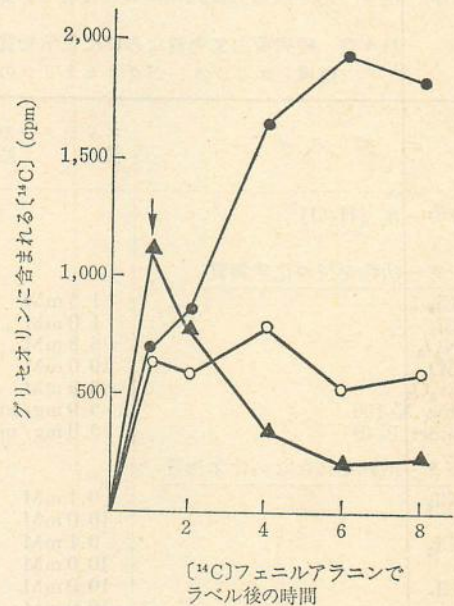


第7図 *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース (レース 1, ●) ならびに親和性レース (レース 4, ○) を接種した、または接種していない (有傷のみ) ダイズ (Harosoy 63 品種) 胚軸におけるグリセオリン合成能
グリセオリン合成能は接種後所定時間から $[^{14}\text{C}]$ フェニルアラニンを1時間吸収させ、 $[^{14}\text{C}]$ のグリセオリンへの取り込みによって調べた。

胚軸内の感染菌にグリセオリンが実際に作用していることを更に支持するものであり、このように全く性質を異にする実験手法を用いた場合にも、グリセオリンがダイズ胚軸の抵抗性発現の主因物質であるということを支持する結果が得られた。

III 感染ならびにエリシター処理したダイズ組織におけるグリセオリン蓄積の誘導機構

一般に、生体内における物質の蓄積量は、その物質の合成速度と分解速度の相対的なものにより制御されていると考えられる。そこで疫病菌に感染したダイズ胚軸では、どのような機構で不親和性組み合わせの場合だけに高濃度のグリセオリン蓄積が生じるのか、また、これまでに病原菌由来物質や重金属などの種々の化学物質がファイトアレキシンの蓄積を誘起することが知られているが (ファイトアレキシン蓄積を誘起する物質は「エリシター」と呼ばれている)、このような種々のエリシターが



第8図 *P. megasperma* var. *sojae* の不親和性レース (レース 1, ●) ならびに親和性レース (レース 4, ○) を接種した、または接種していない (有傷のみ) ダイズ (Harosoy 63 品種) 胚軸における $[^{14}\text{C}]$ フェニルアラニンからいったん合成された $[^{14}\text{C}]$ グリセオリンの消失速度

接種後8時間及び有傷後14時間の胚軸を $[^{14}\text{C}]$ フェニルアラニンで1時間ラベルし、その後 (矢印の時間で) ラベルしていないフェニルアラニンを与え、いったん合成された $[^{14}\text{C}]$ グリセオリンが胚軸内でどのように消失するか調べた。

どのような機構によりダイズにグリセオリン蓄積を誘起するのかについて、グリセオリンの合成活性と分解活性の動的な関係から解析を試みた。まず感染胚軸におけるグリセオリン蓄積の誘導機構について、グリセオリンの合成活性はその前駆体である $[^{14}\text{C}]$ フェニルアラニンの短時間取り込みにより、またグリセオリン分解活性は「パルス-チェイス法」、すなわち胚軸内においていったん生成した $[^{14}\text{C}]$ グリセオリンの消失速度を調べる方法により、それぞれ検討した¹⁷⁾。その結果、グリセオリンの合成活性は無接種区（接種のための有傷のみ）においても傷害により誘導されるが、疫病菌の不親和性ならびに親和性レースを接種した胚軸において、特にその感染初期においてグリセオリン合成は無接種区に比べて著しく促進された。しかし、その促進程度において両接種区の間には顕著な差を認めなかった（第7図）。一方、 $[^{14}\text{C}]$ グリセオリンの消失速度は無接種区においては非常に速いが（分解活性が高いと考えられる）、接種した区では、特に不親和性レースを接種した胚軸において著しい低下

が認められた（分解活性が阻害されていると考えられる、第8図）。これらのことから、不親和性レースを接種した胚軸において著しいグリセオリン蓄積が生じるのは、接種によりグリセオリン合成活性が促進されるということとともに（この促進は親和性レースを接種した場合にも認められる）、合成されたグリセオリンが親和性レースを接種した場合に比べて非常に分解を受けにくくなっているためであると考えられる。また無接種区において、グリセオリン合成が誘導されるにもかかわらず蓄積がほとんど生じないのは、合成されたグリセオリンが素早く分解されるためであると考えられる。

前述のように、ファイトアレキシン蓄積は植物が病原菌に感染した場合だけでなく、病原菌の細胞壁や細胞外代謝産物などの病原菌由来物質、また重金属や界面活性剤などの化学物質によっても誘起されることが知られているが、なぜこのように性質を異にする広い範囲の物質がファイトアレキシン蓄積を誘起するのかその機構は知られていない。これら種々のエリシターによるファイト

第4表 疫病菌由来物質ならびに化学物質などの種々のエリシターによるグリセオリン蓄積の誘導とエリシターがグリセオリンの合成ならびに分解活性に及ぼす影響^{a)}

エリシター	エリシターの濃度	グリセオリン蓄積量 (μg)	グリセオリン合成活性 (コントロール比, %)	グリセオリン分解活性 (コントロール比, %)
コントロール (H_2O)	—	<20	100 (3,400~4,200 cpm) ^{b)}	100 (220~245 μg) ^{b)}
エリシター活性を持つ化学物質				
HgCl ₂	1.5 mM	972±202	110±34	28±8
CdCl ₂	1.0 mM	932±219	138	48
AgNO ₃	3.3 mM	1,280±274	202±56	19±10
CuSO ₄	10.0 mM	472±125	35	17
K ₂ Cr ₂ O ₇	3.3 mM	495±194	42	29
Triton X-100	5.0 mg/ml	1,391±320	105±10	28±6
Nonidet P-40	5.0 mg/ml	1,205±295	98±5	25
エリシター活性を持たない化学物質				
HgCl ₂	0.1 mM	<20	119	92
	10.0 mM	<20	6	11
CdCl ₂	0.1 mM	<50	105	97
	10.0 mM	<100	9	28
CoCl ₂	10.0 mM	<100	28	55
CrCl ₃	10.0 mM	<20	18	48
CsCl	10.0 mM	<30	139	97
SnCl ₄	10.0 mM	<20	113	104
エリシター活性を持つ疫病菌由来物質				
菌体外分泌代謝産物				
	5.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1,352±281	691±181	102±2
	20.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1,605±309	831±274	103±5
菌体細胞壁				
	50.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1,295±382	756±126	97±5
	250.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1,895±225	856±205	101±4
菌体細胞質上清				
	100.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1,025±125	721	95
	500.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	1,434±194	777	93

a) グリセオリンの蓄積量、合成活性及び分解活性はダイズ子葉をエリシターで処理後、それぞれ 24、18 及び 8 時間後に測定した。値は 2~5 回反復実験の平均値。

b) グリセオリン合成活性は $[^{14}\text{C}]$ フェニルアラニンのグリセオリンへの取り込みにより、また分解活性はラベルしていないグリセオリンの分解量により測定した。カッコ内の値は実際の測定値。

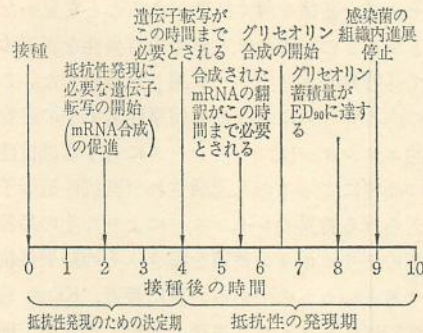
アレキシン蓄積誘導の機構も、エリシターのファイトアレキシン合成活性ならびに分解活性への作用を通して理解できるのではないかと考え検討を試みた¹²⁾。なお、この実験にはエリシターに対する反応が胚軸に比べてより鋭敏なダイズ子葉組織を用いた。

子葉の場合も胚軸と同様に、エリシター処理のための傷害だけでもグリセオリン合成活性は誘導されるが、分解活性の存在のために傷害だけではグリセオリン蓄積は生じない¹²⁾。このような系においては、もしエリシターが合成されたグリセオリンの分解を抑制したり、また分解能力以上に合成活性を高めたりするならグリセオリン蓄積が生じると想定される。第4表に示されるように、グリセオリン蓄積を誘起する重金属や界面活性剤などの化学物質はいずれも合成活性を著しく促進することとはなかったが、分解活性を強く阻害した。しかし、分解活性を阻害しても蓄積に必要な合成活性も同時に強く阻害する高濃度 (10 mM) の HgCl_2 や CdCl_2 はグリセオリン蓄積を誘起しなかった。また、分解活性よりも合成活性をより強く阻害した CoCl_2 や CrCl_3 、更に分解・合成の両活性にほとんど影響しなかった CsCl や低濃度 (0.1 mM) の HgCl_2 、 CdCl_2 もグリセオリン蓄積を誘起しなかった。このように合成活性を余り阻害せず分解活性だけを選択的に阻害する化学物質によってのみグリセオリン蓄積が誘起されるようである。

一方、同じくグリセオリン蓄積を誘起する物質でも、疫病菌細胞壁などの病原菌由来物質はいずれも分解活性には余り影響せず (しかし、処理後時間がたつと分解活性は若干阻害を受けてくる)、合成活性をエリシター無処理区の7~8倍に高めた (第4表)。このことは病原菌由来物質で処理した子葉組織においては、分解能力以上にグリセオリンの合成速度が速められ、それが蓄積を導く主要な要因となっていることを示唆する。このように化学物質と病原菌由来物質とは全く異なった機作を通してグリセオリン蓄積を誘起していることが明らかになった。

おわりに一特にこの系における 感染の特異性について

疫病菌に対するダイズ胚軸の抵抗性発現機構について若干の検討を試みてきたが、筆者らの結果をもとに、KEENらは最近の総説⁹⁾においてこの系における抵抗性発現の主要な過程を第9図のようにまとめている。すなわち、感染後2時間ごろから遺伝子の転写活性の変化に伴い mRNA 合成が増加し、そして AMD ならびに BCS を用いた実験結果から抵抗性発現に必要な感染後



第9図 *P. megasperma* var. *sojae* で感染したダイズ胚軸の抵抗性発現における主な出来事の起こる時期

この図において「決定期」とは宿主と病原菌の間の認識また遺伝子の転写に必要な時間と定義され、また「発現期」とは合成された mRNA の翻訳ならびにグリセオリンの合成の時期と定義される。

の新しい遺伝子の転写は感染後4時間ごろまで、また、それにより合成された mRNA の翻訳は同5~6時間まで必要であると考えられる。そして、これら感染後に合成された mRNA やタンパクをもとにファイトアレキシンであるグリセオリンの合成が感染後6~7時間から始まり、同8時間ごろには疫病菌の侵入部位に ED_{90} を超えるグリセオリンの蓄積が生じ、疫病菌の進展を阻止するというものである。それぞれの過程において、更に検討すべき点も多く残されているが、抵抗性発現に至るおおよかな道すじについてはこのようになり明らかになってきたようである。

次にこの系において感染の特異性を支配しているものは何であるかということについて、若干の考察を試みたい。感染の特異性とは、例えば種々のダイズ品種と疫病菌レースの組み合わせの中で、ある組み合わせにおいては宿主に抵抗反応が誘起され疫病菌はダイズを侵すことができないが、ある組み合わせにおいては宿主に抵抗反応が誘起されず、疫病菌はダイズを侵すことができるということである。筆者らの抵抗性発現機構の解析もこれら感染の特異性を支配している病原菌側また宿主側の要因は何であるかという問題を解析するための一つの段階として行ってきたものであるが、前述のようにダイズ胚軸-疫病菌の系においてはグリセオリン蓄積というものが、感染菌が進展できるかできないかにとって重要な役割を持つようであり、それ故にこの系においてはグリセオリン蓄積を導くか否かが感染の特異性を決定する一つの要因であると思われる。KEEN⁴⁾は疫病菌の代謝産物に、親和性ダイズ胚軸よりも不親和性胚軸により高濃度

のグリセオリン蓄積を導く活性があることを見だし、このことからこの系における感染の特異性を説明するものとして「特異的エリクター仮説」を提唱した。これは疫病菌のあるレースにおける非病原性遺伝子の産物である特異的エリクターは、そのレースに対する抵抗性遺伝子を持つ品種によってのみ認識され(抵抗性遺伝子の産物と考えられる特異的レセプターにより)、その品種にのみ高濃度のグリセオリン蓄積を導き、その結果抵抗反応が成立するというものである。更に最近、KEEN らは疫病菌の細胞壁からアルカリ処理で抽出した成分(糖タンパクと思われる)にも同様な特異的エリクターの活性を認めている(私信)。しかしながら、ALBERSHEIM 一派は疫病菌細胞壁からオートクレーブ処理により抽出したエリクターに、そのような特異的エリクターの活性を認めないことから KEEN の仮説に対して批判的である¹⁾。これらの研究の一つの問題点は、疫病菌の細胞壁から種々の過激な化学処理により抽出されているエリクターが本来の構造に変化を受けていないかどうかという点であり、またそれらエリクターが実際の感染の場において宿主に認識されているかどうかという点である。例えば、抽出されたエリクターが本来疫病菌の細胞壁表面に存在する物質であるなら宿主に認識される可能性も高いが、細胞壁内部また内側などに存在する物質なら宿主に認識されにくいと考えられる。筆者らは最近、疫病菌の細胞壁がダイズ組織と接触すると細胞壁から可溶性のエリクターが遊離することを見だし²⁾、更にこの遊離したエリクターに特異的エリクターの活性を認めた。この可溶性エリクターは宿主組織の作用により生物条件下で遊離するものであり、化学処理による抽出と異なり構造的変性を受けている可能性も少なく、また実際の感染の場でも宿主に認識されうる可能性が高いと考えられる。この可溶性エリクターの特異的エリクターの活性については、その後 KEEN らによって追試され確認されている(私信)。このように、ダイズ胚軸-疫病菌の系において

は、疫病菌細胞壁などに存在する特異的エリクターと宿主に存在するそのレセプター的なものの関係により、感染の特異性が支配されている可能性が高く、今後特異的エリクターの精製ならびにその分子構造の解析、またそれに対する宿主側のレセプター様物質の同定について研究を進める必要があると思われる。

ここに紹介した筆者らの研究は、本研究室正子 朔教授と共同で行ったものであり、また本稿の作成にも助言をいただいた。

引用文献

- 1) AYERS, A. R. et al. (1976) : *Plant Physiol.* 57 : 760~765.
- 2) DAY, P. R. (1974) : *Genetics of Host-Parasite Interaction*. W. H. FREEMAN & Co, San Francisco.
- 3) HADWIGER, L. A. and M. E. SCHWOCHAU (1969) : *Phytopathology* 59 : 223~227.
- 4) KEEN, N. T. (1975) : *Science* 187 : 74~75.
- 5) ———— · B. BRUEGGER (1977) : *ACS Symp. Ser.* 62 : 1~26.
- 6) LAVIOLETTE, F. A. and K. L. ATHOW (1977) : *Phytopathology* 67 : 267~268.
- 7) MUELLER, E. H. et al. (1978) : *Phytopathology* 68 : 1318~1322.
- 8) 土屋貞夫 (1978) : 今月の農薬 (農業技術と資材) 22 : 1~4.
- 9) 吉川正明 (1978) : 植物感染機作・病理化学談話会要旨集 p. 34~42.
- 10) ———— (1979) : 同上 p. 65~72.
- 11) ———— ら (1976) : 日植病報 42 : 354(講要).
- 12) YOSHIKAWA, M. (1978) : *Nature* 275 : 546~547.
- 13) ———— et al. (1980) : *Plant Physiol.* (submitted)
- 14) ———— et al. (1977) : *Physiol. Plant Pathol.* 12 : 113~121.
- 15) ———— et al. (1978) : *Plant Physiol.* 61 : 314~317.
- 16) ———— et al. (1978) : *Physiol. Plant Pathol.* 12 : 73~82.
- 17) ———— et al. (1979) : *ibid.* 14 : 157~169.

水田転換畑におけるダイズ紫斑病の発生生態と防除法

農林水産省東北農業試験場 すず 鈴 き 木 ほ 穂 づみ 積

転換畑作物のダイズ作が多収で安定化するためには害虫防除、品種、施肥などの耕種技術の確立があげられ、栽培全体からみると病害防除はそれほど重視されていない。しかし、ダイズには多くの病害があり、被害の大きいものもある。中でも紫斑病は転換畑で多発が心配されているものの一つである。本病による被害は減収と品質の低下を伴うが、一般には後者が強調されている。しかし、紫斑病子実を播種し、発芽した子葉が発病した場合、その後の生育が劣り、明らかに子実の生産量が低下する²⁾。また、全面が紫斑病になった子実を播種した場合、苗立不良を起こし、子実の発病も増加し、粒重が著しく低下する³⁾。このように品質のみでなく、粒重や粒数にも明らかな減少が見られるものである。しかし、全面が紫斑病になった子実が発病子実全体からみると比較的少ないこと、初期生育の不良や多少の苗立不良はダイズの補償力からかなりカバーされるものであることなどから、一般には本病の被害はそれほど認識されていないのが現実である。

本病の防除は、抵抗性品種の利用と多発時の薬剤防除にあるが、現在これらの方法は十分確立されてはおらず、水田転換畑作物としてダイズの作付けが増している折り、緊急的に防除法の確立が要望されている。そこで54年度実施した試験、実態調査を早急にとりまとめ薬剤防除法の一案を作った。これがそれぞれの地域に合った防除法の確立試験への参考になればと、ここに報告する。

I 転換畑における子実の発病

転換畑は普通畑に比べ、一般に紫斑病が発生しやすいと言われているが、どの程度発病しやすく、それがどこに原因があるものであろうか。

53年と54年に秋田県横手盆地で転換畑の子実の紫斑病の実態調査を行ったところ、最高発生畑の発病子実率

は53年約40%、54年100%と54年は異常に多発していた(調査品種ライデン)。このように転換畑においても子実の発病には明瞭な年次差が認められるが、その原因は53年が発病期に高温・多照と天気が良く、54年は雨天が多かったという気象条件の差に基づくものと考えられる。

転換畑は転換後年を経るにしたがい、普通畑と同じ土壌条件になってくると言われている。普通畑と転換畑の転換年数を初年、2年、3年と異にする畑での子実の紫斑病について、品種ライデン、オクシロメ、ワセシロゲを供試して、場内団地で収穫期に調査したところ第1表に示す結果になった。発病子実率は供試3品種とも転換初年畑で最も高く、転換後年数を経るにつれ低下した。発病率は転換初年から2年目の間で最も低下した。普通畑の発病率はライデンのみの調査であるが、転換3年畑より低い。発病子実の紫斑面積は普通畑や転換年数を異にする畑間で一定の傾向がなく、明らかな差は認められなかった。

転換畑は除草などの管理が十分に行われていない例が多く、カヤツリグサ、メヒシバ、ヒエなどイネ科雑草や広葉の雑草が繁茂しているところが多い。そこで転換2年目畑にオクシロメを播種し、除草区と無除草区を作り、雑草の有無と発病との関係を調査した。除草区の発病子実率は14%、無除草区は16%、除草区の発病子実の紫斑面積率は47%、無除草区は53%で、除草せずに放置すると発病が多くなる。しかし、雑草が繁茂しすぎダイズがつる性化するといった状態では、紫斑病は減少する傾向が観察された。次に栽植密度によって発病がどのように変化するものか、転換2年目畑に畦間距離75cmとして株間を4, 8, 16, 24cmの区を作り、品種ワセシロゲ、ライデン、シロセンナリ、デワムスメ、オクシロメを供試し、発病を調査したところ、5品種とも発病子実率、発病子実の紫斑面積率は株間の広いほど高

第1表 普通畑及び水田転換後年数を異にする畑の子実の発病比較

品 種	発 病 子 実 率 (%)				発病子実の紫斑面積率 (%)			
	畑	転換初年畑	転換2年畑	転換3年畑	畑	転換初年畑	転換2年畑	転換3年畑
ライデン	23	52	38	26	51	64	69	63
オクシロメ	—	17	14	13	—	65	44	61
ワセシロゲ	—	35	32	31	—	51	25	20

い傾向があった。これは微気象的にみると反した傾向に考えられるが、子実の発病期になると繁茂程度は株間区間で差が少なくなってくる、株間4cmと極端に狭くなると株がつる性化し、子実が小粒化する。このような株に着いた子実は発病が少なかったことによるものと観察された。このように、紫斑病は植生の疎密によってダイズの生育が影響を受け、つる性化するような状態では発病が減少するもののようである。

子実の発病は、一株の着莢位置によって異なる。一株の地面からの着莢高度と発病との関係について調査した結果は、第2表に示すとおりである。発病子実率は中央部以上の高さで高く、発病子実の紫斑面積率も中央部で高い。このような中央部以上に着莢した子実は、開花日が早く、莢の生育が良く、子実は大粒である。また一筆の畑の外周からの植え付け位置による発病の変化についても調査したが、多発株あるいは少発株が点在しているものの、明瞭な一定傾向は認められない。

第2表 1株の着莢位置と子実の発病

地面からの高度 (cm)	発病子実率	発病子実の紫斑面積率
10	13%	13%
30 ~ 40	16	21
60	15	14

注 品種：ライデン

以上の調査結果から、転換畑の子実の発病は、その年の発病期の気象が重要で、畑の微気象の影響はむしろ少なく、土壌の状態（物理性）や耕種条件などによりダイズの生育が影響を受け、それによって発病が影響を受けることが多いと考えられた。

II ダイズの部位別発病と伝染源としての役割

1 紫斑病子実の播種と胞子形成

子実に紫斑が全く認められない場合は胞子形成しないことは当然で、それから発芽する子葉にも発病が認められない。しかし、紫斑がわずかでも形成されていると、そこに胞子が形成される。子実の胞子形成量や発芽する子葉の発病は子実の紫斑面積に比例している。播種した子実は土中にあるので胞子形成状態を詳細には観察できないが、地面にこぼれ落ちた子実や土塊の空隙にはさまっている子実には胞子を形成しているのが見られる。また発芽とともに地表面に現れた種皮にも胞子が良く形成されている。これらの胞子は莖葉への伝染源になる。紫斑病子実の播種後の胞子形成推移について、5月下旬から6月下旬に地面に紫斑病子実をまき観察すると、播種

1日後に子実の紫斑が抜け、分生子梗が形成され、表面が黒変する。2日後にはここに胞子が形成され、胞子形成量は6日後に最高に達し、それ以後しだいに減少するが、15日後でも認められる。

2 子葉の発病

紫斑病子実から発芽した子葉は、発芽7~10日後に病斑を形成する。子葉の病斑は拡大すると胚軸へ進展する。これらの病斑には多数の胞子が形成される。発病子葉は落葉しやすく、第2複葉展開はじめには黄変落葉する。子葉は落葉しても地面で長期間胞子を形成する。紫斑病子実から発芽した子葉の発病は16~30°Cの温度範囲では、16°Cの低温でわずかに発病が多いが、温度の影響は少ない。子葉には発芽後でも種皮が付着していることがあるが、このような子葉は発病が多い。

転換畑では排水不良が問題になる。地下水位の高低と紫斑病子実からの子葉の発病との関係を知ろうと、水槽に水をため、それに水位が地面から3, 5, 7, 15, 30cm下位になるようにポットを入れ、全面紫斑病の子実を播種し、ダイズの発芽率と子葉の発病を調査したところ、第3表に示す結果になった。子実の発芽率は水位に

第3表 全面紫斑になった子実を播種した場合の発芽子葉の発病と地下水位との関係

水 位	ダイズの発芽率 (%)	子葉の発病率 (%)	子葉の病斑面積率 (%)
地面から 3cm 下位	6.4	100	6
〃 5 〃	50.0	97	18
〃 7 〃	75.6	100	22
〃 15 〃	94.8	100	20
〃 30 〃	82.0	96	17

注 品種：ライデン

比例し、特に3cm区で悪かった。発芽後の生育も水位に比例した。しかし、子葉の発病率はいずれの区も100%で、子葉の病斑面積率は3cm区で小さかったほか区間差が少なかった。7cm以下の水位区の不発芽子実は腐敗し、胞子形成は認められなかった。次に普通畑や転換畑の転換年数を初年、2年、3年と異にする畑で子葉の発病について、品種ライデンとオクシロメで調査したところ、両品種とも子葉の発病は普通畑や転換年数を異にする各畑によっては変わらなかった。以上の調査から、子葉の発病は播種畑の状態よりも紫斑病子実の播種とその量の影響を強く受けると考えられる。

3 葉・莖の発病

転換畑で単葉や第3複葉以下の下位複数はよく発病している。しかし、第5複葉完全展開期以後は発病の増加が暫次停滞する。分枝や莖にも発病が認められるが、これらはむしろ着莢期後に発病が増加する。単葉や複葉の

発病は転換畑では子葉発病の多い畑に多く、単葉は第3複葉展開期ごろ、第1、2複葉は第5複葉展開期ごろに発病が認められる。発病すると子葉と同様に落葉が早まるが、病斑は落葉後までも胞子形成を続ける。ポット栽培のダイズに生育時期ごとに人工接種をし、葉と茎の発病を調べると、いずれの時期とも良く発病する。しかし転換畑では、暦日では7月下旬から、葉令からすると第5複葉完全展開期ごろから葉の発病が認めにくくなる。これは高温のために発病が一時停滞することによる。

普通畑や転換畑の転換年数を初年、2年、3年と異にする畑で、単・複葉の発病に差があるものか、品種ライデンとオクシロメで調査したが、これらの畑の種類区間では差が認められなかった。次に、転換2年目の畑で栽植密度との関係を調べた。畦間を75cmとし、株間間隔4、8、16、24cmの4区を作り、5品種を供試して第5複葉展開期に病葉数を調査した結果は、第4表に示

第4表 株間間隔と第5複葉展開期の葉の発病

品 種	10株当たり病葉数(枚)			
	株間 4cm	株間 8cm	株間 16cm	株間 24cm
ワセシロゲ	5	13	16	4
ライデン	22	17	10	3
シロセンナリ	3	10	16	1
デワムスメ	8	8	6	3
オクシロメ	—	12	10	2

すとおりであった。ライデン、シロセンナリ、デワムスメは株間の広いほど病葉数が減少した。特に株間24cm区では少なかった。しかし、ワセシロゲとシロセンナリは株間4cm区で発病が少なく、株間16cm区で最も多く、先の3品種と発病が多少異なった。このように第5複葉期ごろの発病には、茎葉の繁茂が少ないので、畑の微気象が強く影響するようである。

第6表 開花日後の接種時期と莢の発病、及び発病莢内の子実の発病

接 種 時 期 (月日)	莢		
	発病率 (%)	発病子実率 (%)	発病子実の紫斑面積率 (%)
開 花 日 (7月27日)	0	0	0
落 花 直 後 (7月29日)	0	0	0
莢長1cm 伸長 (7月31日)	25	1	1
〃 1.5〃 (8月3日)	59	1	1
〃 3〃 (8月6日)	97	4	2
〃 5〃 (8月7日)	92	6	2
〃 6〃 (8月8日)*	90	25	8
子実肥大初期 (8月18日)	98	22	4
〃 中期 (8月24日)	100	9	2
〃 後期 (8月30日)	100	10	3
無 接 種	0	0	0

注 品種：ライデン * 莢長最長

4 莢の発病

莢の感染時期は、小野ら²⁾は品種御社1号(開花期8月1日、成熟期9月24日)を用い、時期別にボルドー液を散布することで推定し、8月17日～9月10日ごろとしている。また、長野県立農事試験場でも同様の結果を得ている。畑での莢の発病時期について、品種ライデンで開花後一定株の莢について経時的に調査した。結果は第5表に示すとおりである。調査畑の開花期は7

第5表 転換畑での莢及び子実の発病推移

調査月日	発病率 (%)	発病子実率 (%)
8月21日	0	—
26	4	—
31	15	—
9月4日	23	—
10	39	—
15	46	0
22	100	0
24	—	9
28	—	32
10月11日	—	41
22	—	59

注 品種：ライデン、開花期7月31日

月31日であった。開花期26日後から外観盛り上がった褐点が見られた。病斑は経時的に増加し、大きさを増し、開花期50日後ごろからは急激に増加した。次にポット栽培ダイズに開花日後から子実の肥大期までの10時期に、培養胞子を人工接種し、莢の発病時期について調査した。供試品種はライデンで、結果は第6表に示すとおりである。発病は莢長1cm以上から認められるが、発病率が高くなるのは3cm以上になってからで、それ以後莢の生育の進むほど発病しやすくなった。莢の潜伏期間は温度約28℃で莢長1～6cmのとき7～10日、子実の肥大が見られる時期で5日と、成熟するほど短くなった。また、接種10日後の病斑長は莢長5

cm 以下のとき小さく、しかも拡大しにくい、莢の生育が進むと拡大が速まった。以上から莢の感染発病時期は莢がかなり大きくなってからであると判断された。

5 子実の発病

子実が発病するには莢が発病している必要がある。莢の発病が進んでも子実の発病はなかなか起らない。小野ら²⁾は子実の発病は収穫適期の5日前ごろからかなりの割合で認められ、適期を過ぎると急激に増加している。このように、子実の発病時期はかなり子実の成熟が起こってからと推定されるが、前項の莢の発病時期と同一畑で経時的に子実の発病時期を調査したところ、第5表に示すとおりであった。転換畑における子実の発病時期は、開花期53日後では認められず、55日後から認められる。59日後には急激に増加し、それ以後も経時的に増加が続くが、発病期間は収穫適期を起点とすると、その前約10日間の短い日数であった。このことを更に莢の成熟程度から緑色、黄化始め、黄化進行、完全黄化、黄褐色、完熟の6期に分けて、莢や子実の成熟度と発病期の関係を調査したところ、発病子実率はそれぞれ1, 2, 16, 31, 38, 44%となった。すなわち莢が緑色で子実の肥大の終わらないうちは発病しないが、子実の肥大が終わったところから発病が始まり、莢の黄化とともに急速に増加する。また、莢に人工接種し発病莢から子実への発病時期を調査すると、莢が完全に黄化した時期から発病が認められ、子実の成熟とともに増加した。なお、莢の病斑の大きさと子実の発病との関係は第6表に示したとおり、莢長1~5cmの時期に接種し病斑の小さい莢の子実には発病が少ないが、莢の生長が止まり子実の肥大する時期に接種し、病斑の大きくなった莢の子実には発病が多い。以上の調査から、子実の発病は莢の病斑の大きいこと、莢や子実の成熟が進んでいることが条件になる。

6 発病を助長する要因

紫斑病の発生には気象が重要な要因となり、中でも降雨や湿度が密接に関係する。ポット栽培のダイズに培養胞子を人工接種し、24時間温室に保った後、霧をかけ続けた区と放置した区とを作り部位別の発病を調査したと

第7表 接種後の霧の有無と発病

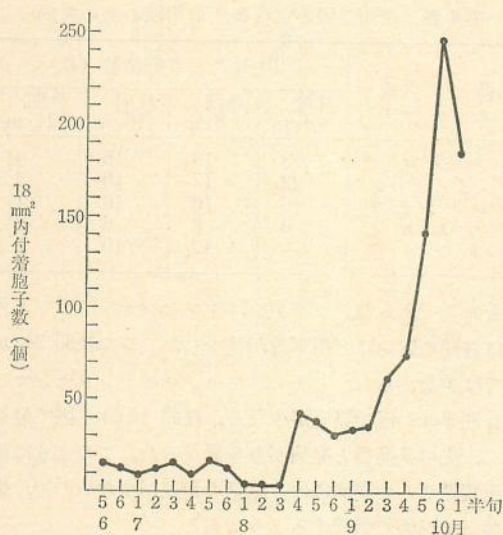
接種部位と調査基準	放置区	霧区
単葉, 第1複葉 病斑面積率	31%	20%
莢 { 発病莢率	29%	86%
{ 一莢当たり病斑数	5個	11個
子実 { 発病子実率	4%	17%
{ 発病子実の紫斑面積率	19%	60%

注 品種：ライデン

ころ、第7表に示すとおりになった。単葉や複葉では霧の有無に関係なく発病を認めるが、莢や子実の発病は霧によってかなり助長された。特に莢から子実への発病、発病子実の紫斑面積は霧区に大きかった。このことは紫斑病発生、特に子実の発病が降雨などの影響を受けやすいことを示している。

7 転換畑における紫斑病菌胞子の飛散消長と発病推移

転換畑での紫斑病の発病推移を量的に把握することは難しい。そこで植被層に飛散する胞子を採集し、その消長から推定した。転換2年目の畑、約10aに品種ライデンを6月5日に、子実のできるだけ健全なものを選んで播種した。胞子採集は6月21日から10月3日まで毎日行った。採集高度は7月20日までは地面から10cm、それ以後は20cmである。採集結果は半旬ごとに平均し示した。結果は図のとおりである。



転換畑のダイズ植被層における胞子飛散数の消長
(品種：ライデン、開花期7月31日)

胞子採集数は日変化が大きかったが、傾向として7月第6半旬まではかなりの値でほぼ同数が採集された。8月第1半旬から急減するが、第5半旬からは再び増加を始め、9月第2半旬以後急速に増加した。この採集曲線は観察による発病推移に一致していた。すなわち、6, 7月の曲線は子葉、単葉、下位複葉などの発病を、8月の減少は梅雨明け後の高温、乾燥による一時的な病勢の停滞を、8月第5半旬からの上昇曲線は茎葉の発病を、9月からの急上昇曲線は茎葉のほか莢の発病が加わったものとみられる。これからして胞子飛散数の消長から発病推移が予測できそうに考えられる。

8 伝染源の有無と発病

紫斑病の発生は、紫斑病子実の播種あるいは前年度の被害茎葉の野外搬出に始まり、子葉、単葉、下位複葉の発病としたいに発病範囲を広げ、莢への伝染源を増し、最終的に莢→子実の発病となる。これからして紫斑病子実や発病子葉の有無が、その後の紫斑病発生に強く影響しているように考えられる。そこで種子消毒区と無消毒区とを作り、発芽後の両区の発病推移を調査した。種子消毒区は第4複葉展開期ごろまでは明らかに発病が少なかったが、それ以後は両区の発病差は少なくなり、莢や子実の発病期には同程度の発病になった。また、第2複葉展開初期から第4複葉期までの間3回、主風向風に紫斑病子実を伝染源として、地面に線源型に散播し、そこから6mまでに植えたダイズの発病を調査すると、第5複葉期の発病率は明らかに伝染源に近いほど高く距離とともに減少したが、収穫期の子実の発病率は距離による発病差が全く認められなくなった。これらのことは少なくとも小面積では、初期発病の有無、多少は子実を含め後期の紫斑病発生には、伝染源としてそれほど重要性をもつものではなく、これらへの伝染源は他所から飛散あるいは持ち込まれる胞子や伝染源、また、その畑に存在した少量の伝染源によって十分まかなわれるものと考えられる。しかし、1区約10aの大面积で、イネに囲まれ、周辺にダイズが作られていないところで、第2～3複葉期に伝染源として紫斑病子実を投入した区と、できるだけ健全な子実を選び無消毒で播種した区とで、収穫期に子実の発病率を調査した結果、第8表に示すとおり

第8表 伝染源の有無と発病

伝染源の有無	第2複葉の 病斑面積率 (%)	発病子実率 (%)	発病子実の 紫斑面積率 (%)
有	25	86	81
無	15	50	72

注 品種：ライデン

りであった。伝染源を投入しない区では、第2複葉の病斑面積率は少なく、子実の発病率も低かった。しかし、発病子実の紫斑面積率は同程度であった。これからして、大面积で他から伝染源の侵入しない状態の畑では、初期発病は後期の発病の伝染源として重要な役割をもつものと考えられた。

III 薬 剤 防 除

紫斑病の薬剤防除は、種子消毒と茎葉散布が薦められているが、それぞれの防除効果について試験した。

1 種子消毒

品種ライデンの全面紫斑病子実を用い、ベノミル剤の0.4%量を粉衣した区と無粉衣区を作り、ポットに播種し、両区の発病推移を比較した。結果は第9表に示すとおりであった。種子消毒区では子葉に全く胞子形成が見られず、第2複葉でも発病は明らかに少なかった。しかし、第5複葉では発病は認められなかったが、これは無消毒区でも発病が著しく減少していることからして、このころになると種子消毒効果が低下すると考えられた。また、種子消毒を行うと初期発病を抑制する以外に、発病抑制から生育が良好になった。

第9表 全面紫斑病子実の種子消毒による葉の発病抑制

区	胞子形成子 葉率 (%)	第2複葉の 10株当たり 発病葉数	第5複葉の 10株当たり 発病葉数
消 毒	0	2 枚	0 枚
無 毒	79	16	3

注 品種：ライデン

紫斑病による被害の主体が子実の発病にあるとすると、種子消毒の効果が子実の発病にまで続くかどうかは重要なところである。しかし、試験結果は研究者によって一定でなく、しかもそのほとんどは否定的である。その原因は試験区が小さいこと、周囲に伝染源が多いことなどによるものと考えられた。富山県農業試験場では大面积のダイズ栽培で、種子消毒の効果を試験しているが、その結果は子実の発生を明らかに抑制している。以上から、子実への種子消毒の効果は子実の播種畑の状態で変わることになり、一概には言えないが、種子消毒は生育初期の発病を抑え、苗立ち、初期生育を良好にする作用があるので、紫斑病のみでなく種子伝染性のすべての病害を対象に行うことが得策である。

2 茎葉散布

子実の発病に対する防除薬剤は、古くからはボルドー液が使われているが、近年はベノミル剤、チオファネートメチル剤、TPN 剤が使われている。いずれも効果が高いが、特にベノミル剤、チオファネートメチル剤の効果が優れている。しかし、これらの薬剤は耐性菌が発生しやすいという欠点を持っているので、散布回数はできるだけ少なくする必要があるし、他薬剤との交互使用を考えておく必要がある。そのためには薬剤の開発が急がれるわけである。

子実の紫斑病防除の時期と回数は、従来嫩莢期前後2回の散布が薦められていた。しかし、薬剤の変化、水田転換畑という栽培環境においても、このことが適応でき

第 10 表 薬剤の散布時期、回数と子実の発病

散布時期、回数	発病子実率 (%)	発病子実の 紫斑面積率 (%)	備 考
種子消毒のみ	43.3	72	
開花期	57.7	74	
開花期後 7 日	42.5	69	莢の伸長初め
〃 11 日	15.8	68	莢が伸長する
〃 16 日	2.3	61	莢の長さが最大になる
〃 28 日	0.2	60	莢の大きさが決まり子実が肥大する
種子消毒、開花期後 11 日と 16 日の 2 回	4.7	51	
開花期後 11 日と 16 日の 2 回	2.0	81	
無散布	50.0	72	

注 品種：ライデン

るものか試験した。薬剤はベノミル剤を用い、散布濃度、量は 1,000 倍液, 10 a 当たり 180 l で、開花期から開花期後 28 日までの 5 時期に、各時期 1 回散布区と 2 時期の 2 回散布区を作った。供試品種はライデンで、開花期は 7 月 31 日であった。結果は第 10 表に示すとおりであった。散布回数 1 回の場合の防除効果は、開花期後 7 日以前では全く認められず、11 日後でわずかに、16 日後と 28 日後では明らかに認められた。特に 28 日後散布は効果が高かった。開花期後 11 日と 16 日の 2 回散布と、16 日後あるいは 28 日後に 1 回散布した場合とを比較すると、この時期の 2 回散布は 16 日後 1 回散布と同程度の効果で、28 日後散布より劣る傾向にあった。これらのことから、散布回数は 1 回で十分なようで、散布時期は開花期 16 日後から 28 日後の莢のかなり生長したころがよいと思われた。

本試験で得られた薬剤散布適期は、前節に述べた開花期後の時期別接種と莢の発病との関係試験、畑での自然発病時期調査及び植被層における胞子飛散消長調査の結果からすると、それぞれ莢の発病可能期、莢の自然での発病始期、植被層に飛散する胞子が増加した時期に当たる。この時期の薬剤散布は茎葉などの病斑に薬剤が付着し、胞子形成を抑制し飛散胞子数を減少させ、伝染源を少なくすると同時に、莢に付着した薬剤が菌の侵入を阻止するものと推定される。結局、伝染源の撲滅と付着菌の侵入阻止を起こす時期をねらって薬剤散布すると、高い効果が得られる。

従来、薬剤散布時期の目安として開花期、着莢期、嫩莢期、莢肥大期、粒肥大期あるいはそれらの盛期、終期などというの言葉が使われていた。しかし、目安とするにはこれらに個人差が少なく、しかも判断しやすいことが利用しやすい。その点を考えると、薬剤の散布日は開花期（約半分の個体が開花を始めた日）を基準にすることを提唱したい。しかし、ダイズは品種の早晚、特

性、播種時期、地域などによって登熟期間の変化する作物であるから、開花期後日数のほかに補足的に莢の生育程度、登熟期間、収穫期を付記することは必要である。

お わ り に

空気伝染性病害の多発には、伝染源量よりも感染条件が重要な要因になることが多く、これは本病においても当てはまるようである。年次の多発あるいは大流行を引き起こすものは気象であるが、長期予報が十分確立していない現在、播種前から発生予想をたてることは難しく、いきおい防除は発生期を迎えての薬剤に頼ることになる。本病については、薬剤防除に視点をのいた生態研究は少なく、それに十分対応できるまでには至っておらず、今後研究すべき幾多の問題を抱えている。その中で、一部は既に述べたとおりであるが、① 子実の罹病程度と被害、種子として実用的に使用可能な罹病程度、② 罹病子実、生育初期の発病が莢、子実への主伝染源となる条件の解明、③ 発生子実に基づく子実の薬剤防除体系の確立、④ 莢、中・下位葉茎に十分薬剤が付着する防除機器の開発、ならびに防除しやすい栽培法の確立、⑤ 他病害や害虫との同時防除法の確立などが早急に解明すべき点であろうかと考えている。

最後に、本試験を行うに当たっては当場栽培第一部業務科、栽培第二部作物第 3、第 4 研究室の方々の御協力をいただいた。ここに御礼を申し上げる。

引 用 文 献

- 1) 勝部利弘 (1980) : 昭和 54 年度東北農試病害第 2 研究室研究中間報告。
- 2) 小野小三郎・島田尚光 (1952) : 植物防疫 8 : 8 ~ 11.
- 3) 佐々木次雄 (1979) : 北日本病虫研報 30 : 73.
- 4) 長野県農事試験場 (1931) : 昭和 6 年度業務概要。
- 5) 富山県農業試験場 (1976) : 昭和 50 年度土地利用試験成績書。

茶園で多発しているヨモギエダシヤクの生態と防除

静岡県西部病虫害防除所 高橋 浅夫

はじめに

我が国においてチャの葉を食害するシャクトリムシ類は、南川 (1957)、佐藤・中島 (1975) らによると第1表に示したように 10 種が知られている。静岡県では 1950 年以前にはチャノウンモンエダシヤクが異常多発し甚大な被害を出したが^{*)}、静岡県茶業試験場の調査によると、第2表に示したように、1960 年ころからはヨモギエダシヤクが多くなっている。

第1表 チャの葉を食害するシャクトリムシ類

ヨモギエダシヤク	<i>Ascotis selenaria cretacea</i> BUTLER
チャノウンモンエダシヤク	<i>Jankowskia fuscaria</i> LEECH
チャエダシヤク	<i>Megabiston plumosaria</i> LEECH
エグリヅマエダシヤク	<i>Gonodontis arida</i> BUTLER
キイロエグリヅマエダシヤク	<i>Gonodontis aurata</i> PROUT
トビモンオオエダシヤク	<i>Biston robustum</i> BUTLER
ナミガタエダシヤク	<i>Peristygis charon</i> BUTLER
ウスキツバメエダシヤク	<i>Ourapteryx nivea</i> BUTLER
キバラヒメアオシヤク	<i>Hemithea aestivaria</i> HÜBNER
ナミスジコアオシヤク	<i>Diplodesma ussuriaria</i> BREMER

ヨモギエダシヤクはチャの主産地である静岡県の牧の原台地を中心に、1972 年から 74 年にかけて多発し、以後急速に発生地は広がった。1979 年には、東は大井川右岸から西は天竜川に接する磐田原台地の茶園まで広域にわたり異常多発は場が局所的に見られるようになった。

本種は、昔からクワアヲエダシヤク、またはチャノシモフリエダシヤクと呼ばれ、クワやチャの害虫として知られた普通種である。分布はアフリカ、ヨーロッパ、インド、セイロン、トンキン、台湾、南ロシア、トランスコーカシア、アルタイ、ウスリー、アムール、中国、朝鮮と世界的に分布している。*Ascotis selenaria* S. et D. の

日本に産するものは subsp. *cretacea* BUTLER とされ、本州、四国、九州、対島、種子島、屋久島などに分布し、北海道の白色種は subsp. *ijimae* INOUE とされている²⁾。

本種についての楚南 (1949)、胡・陳 (1967) などの詳細な生活史の研究を参考に、静岡県の茶園で調べた最近の発生経過と防除試験の概要を加え報告をまとめた。

本文をまとめるにあたって、南川仁博博士にはいろいろ御助言をいただいた。また静岡県茶業試験場の小泊重洋氏ならびに大場正明氏には貴重な資料を、農業技術研究所の福原脩男氏には寄生性天敵の同定をいただいた。心から御礼を申しあげる。

I 食草と被害

ヨモギエダシヤクは極めて雑食性の昆虫である。佐藤・中島 (1975)、南川・刑部 (1979) らによると第3表に示すように、15 科にもわたる農作物や草花、雑草などを食草としていることが知られている。

第3表 ヨモギエダシヤクの食草

クワ科	クワ	ゴマ科	ゴマ
アブラナ科	ハクサイ	キク科	コスモス、
バラ科	バラ、リンゴ、サクラ		ダリア、ヨモギ、ヨメナ、アレチノギク他
マメ科	ダイズ、アズキ、ラッカセイ	タデ科	ソバ
ミカン科	カンキツ	アオイ科	オクラ
ツバキ科	チャ、ツバキ	ウコギ科	ニンジン
カキノキ科	カキ	ヒルガオ科	サツマイモ
シソ科	シソ	ナス科	ナス

静岡県では最近、中へ老令幼虫がカンキツ類の幼果を食害し、かさぶた状の食害痕を出したりしているが、農作物としては茶樹の被害が大きい。第4表はヨモギエダシヤクの発生した茶園面積を静岡県茶業試験場の病虫害発生予察事業成績書からまとめたものである。多発地域

第2表 シャクトリムシ類の年間総誘殺数の変動

静岡県茶試 (20w 昼光色予察燈)

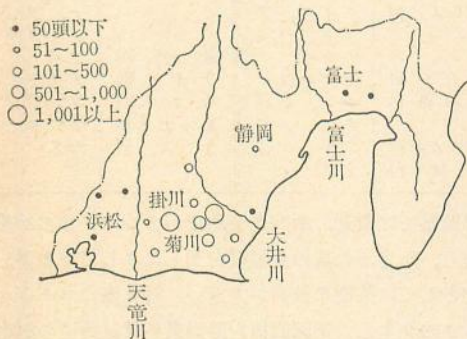
種名	年次	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79
ヨモギエダシヤク		1,366	1,227	1,365	2,430	2,527	3,824	952	1,182	600	586	1,771
チャノウンモンエダシヤク		64	70	57	36	18	1	0	0	1	0	5
チャエダシヤク		35	22	28	2	1	0	0	6	3	0	0
エグリヅマエダシヤク		187	192	132	270	250	164	111	97	108	70	84
トビモンオオエダシヤク		3	12	11	1	4	0	7	0	6	0	3

第4表 ヨモギエダシヤクの発生状況 (静岡県)

年次	程度別発生面積 (ha)					地 域
	甚	多	中	少	計	
1970	1	10	50	500	561	牧の原
1971	1	20	100	1,000	1,121	牧の原
1972	2	20	200	3,000	3,222	牧の原・掛川・大浜
1973	0	2	100	1,500	1,602	牧の原・掛川
1974	0	20	100	1,600	1,720	掛川
1975	0	10	60	500	570	掛川
1976	10	5	20	300	335	掛川
1977	5	20	730	1,000	1,755	掛川・磐田
1978	0	0	180	1,660	1,840	牧の原・掛川・袋井
1979	0	10	500	3,000	3,510	牧の原・掛川・袋井

は 50~100 ha と集団的にチャが栽培されている台地の
上の茶園で、一度発生が多くなると4~5年も異常多発
生が続き、毎年薬剤による防除を必要とする害虫となっ
ている。特に掛川市和田岡原、島田市南部牧の原台地な
どではチャの枯死株が点々とみられる被害が発生してい
る。この被害はチャの新芽の発生時期と本種の若令幼虫
の発生時期が一致し、新芽を食害し尽くして成長した幼
虫が古い葉へと食域を広げ畑一枚が技ばかりになった状
態である。

静岡県の発生予察事業で活用している予察燈への成虫
誘殺数の分布を表したのが第1図である。農家や農協技
術員が防除の必要性を感じない誘殺数は半旬誘殺数で
は 100 頭以下の地域である。上記の多発地での予察燈で
は半旬誘殺数が 1,000~2,500 頭となっている。

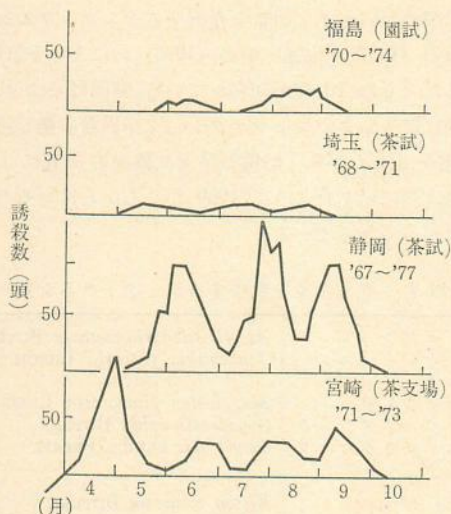


第1図 ヨモギエダシヤク成虫の予察燈誘殺状況 (1979 年, 半旬最高数)

II 年間の発生経過

楚南 (1949) によると、静岡県での本種の年間発生回
数は3回発生のもと4回発生のもとがあるが、主とし
て3回で、ともに蛹で越冬することが飼育試験で明らか
になっている。最近の発生経過を予察燈への成虫誘殺状
況でみると、第2図のとおりである。福島県園芸試験場

では年2回、埼玉県茶業試験場、静岡県茶業試験場では
年3回、宮崎県総合農業試験場茶業支場の予察燈では年
4回の比較的大きな発生の山がみられる。また、胡・陳
(1967)によると、台湾では年5回で周年発生がみられる
ようである。一般に暖地では多化性になり、寒冷地では
年間の発生回数が少ないようである。



第2図 ヨモギエダシヤク成虫の予察燈誘殺状況 (平均値)

本種の多発地、掛川市和田岡地区で防除の方針を決め
るための調査を行い次のような結果を得た。

1 産卵対象物と産卵数

雌は長い産卵管を伸ばし、木などのすきまや割れ目の
中に数 10 粒から百数十粒まとめて産卵する習性がある。
産卵場所は、家屋や立木 (スギ・ヒノキ・マキ・マ
ツ・カキ) 及び茶畑の中に点々と建っている作業小屋、
春に使って残されている霜よけ用のネットなどが本種の
主な産卵対象物になっている。作業小屋では、小屋の内
外を問わず柱やはりなど比較的上部に産卵が多くみられ
る。また、茶園の中に植えられているカキの木 (高さ
3.5 m) では、地上 1 m くらいから上部までまんべん
なく産卵が行われていた。

しかし最近では、先に述べたような産卵対象物が茶園
の付近に見当たらない場合は点々と茶樹が 5 m² 前後の
枯れそうな被害がでている。この原因は、茶樹の中にあ
るクモやハマキの巣、中刈りしたチャの樹皮下などに産
卵する個体が多くなっているためである。

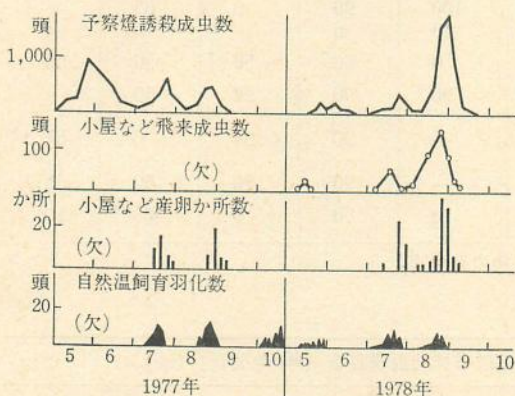
1 頭の雌の産卵数は楚南 (1949) によれば、平均 1,000
粒、最高 1,290 粒、胡・陳 (1967) によれば平均 348
粒、最高 740 粒である。筆者の 1978 年 8 月 19 日から

9月2日の調査によると、平均 870 粒、最高 2,506 粒産んだ個体があり、極めて多産であった。

2 発生経過

産卵直後のきれいな薄緑色をした卵も、夏には4日後で黒褐色となりふ化してくる。ふ化した幼虫は、小屋の薄暗い所から光を求めて明るい所へと移動する。また、産卵された部位より上へ上へと移動する。そして、小屋の軒先から自分の出した糸にぶら下がりて風に揺られている姿がよく見られる。楚南 (1949) によると、各发育段階の发育日数は次のとおりである。卵期が4日(8月)~14日(5月)、幼虫は20日~28日(8月~6月)で6令を経過し、蛹期間(前蛹を含む)は越冬を除いて14日~18日(8月~9月)である。世代別にみると、第1世代は59日間、第2~第3世代は約40日で1世代を経過することが知られている。

筆者らは、野外における発生経過を知るために、1977年と1978年の2か年にわたって予察燈への成虫誘殺状況、及び5か所の作業小屋と1本のカキの木に飛来した成虫と産卵か所数を調査した。また、各世代の老令幼虫または蛹を採集し、室温による羽化状況を調査した結果について示すと第3図のとおりである。



第3図 ヨモギエダシヤクの発生経過 (掛川市)

第1回成虫は5月上旬から発生し、予察燈に飛来する。この予察燈に飛来する成虫は、静岡県茶業試験場の小泊氏によると95~99%が雄成虫である。第1回成虫の発生最盛期は、5月5半旬から6月2半旬である。第2回成虫の最盛期は、第1回の最盛期から50~55日後の7月4~5半旬である。第3回成虫の最盛期は、第2回最盛期から35~45日後の8月5半旬~9月1半旬である。

予察燈での成虫誘殺消長と作業小屋への成虫の飛来消長、羽化消長はほぼ一致した。作業小屋に飛来した成虫は50.4%が雄成虫であって、ほぼ雌雄同数であった。

また成虫の飛来消長、産卵消長からみて、世代間の重複は少ない。

第3世代の蛹化直前の老令幼虫または蛹を採集し、室内で観察した結果、1977年は10月になって29.5%が羽化し産卵した。したがって、野外の茶園で第4世代幼虫による茶樹の被害が心配されたが、集中した加害をみることもなく、また、作業小屋への成虫の飛来や産卵もみられなかった。室内で羽化産卵されたものは、その後ふ化发育し12月末までに中令幼虫で死亡してしまった。1978年、1979年はほとんどその年には羽化がみられず越冬に入った。

調査年次が少なく、越冬の状況を実験的につかないため、次年度の密度へ影響するのは第3世代であると言い切れない面があるが、当面静岡県では年間3世代までを対象に防除を実施するよう考えている。

3 寄生者と捕食者

南川・刑部 (1979) によると、寄生性天敵は幼虫にヒメバチの1種 *Casinaria* sp. とクワゴヤドリバエ *Exorista sorbillans* WIEDMANN、蛹にヒメコバチの1種が認められている。また胡・陳 (1967) によると、台湾では幼虫にコマユバチの1種 *Apanteles* sp., 寄生菌類 (Bacterium, Protozoa, Virus), Nematode (*Mermis* sp.) などが、また捕食性天敵としてクロカタビロオサムシ *Calosoma maximoviczi* MORAWITZ が挙げられている。筆者らの観察では第5表のようにクワゴヤドリバエ、ヒメバチの1種、寄生菌の寄生が認められた。第3世代目になってクワゴヤドリバエの寄生率がやや高くなったが、天敵として有力か否かは今後調査したい。

野外では、中令から老令幼虫多発は場に、スズメやカラスの集団が飛来しているのがしばしばみられる。また、作業小屋から成虫をくわえたスズメが飛び立っていき、内部には食い残された成虫の羽が散乱している。これらの鳥類は有力な捕食者である。

第5表 天敵寄生率

年次	世代	供試数*	天敵寄生率 %			その他死亡率	備考
			ヒメバチ	クワゴヤドリバエ	寄生菌		
1977	第1世代	74	0	3.9	0	0	
	第2世代	76	0	2.3	0	11.3	
	第3世代	149	0.7	18.1	0	(40.2)	越冬
1978	第1世代	54	0	0	0	6.9	
	第2世代	47	0	0	0	7.8	
	第3世代	105	1.0	18.1	3.8	(25.7)	越冬

* 供試虫のうち、1977年第2世代と第3世代は老令幼虫を、その他は蛹を供試した。

ヨモギエダシヤクの多発している原因の一つは農薬の多数回散布であるという意見もあるが、客観的な結果は得られていない。

III 薬剤による防除

ヨモギエダシヤクの多発している、掛川市和田岡地区の二つの共同製茶工場に参加している 93 戸の農家の農薬散布の実態を、1978 年に調査した結果は次のとおりで

あった。1 年間に茶園へ農薬を散布した回数の平均は 10.9 回 (最多農家は年間 15 回)、散布された農薬数は 16.4 農薬 (最高 24 農薬) という状態であった。一般に、多種の農薬が多数回散布されているため、この防除を合理化するために、本種に対する併殺効果を知る意味で各種殺虫剤の直接的効果、ほ場における防除効果について検討した。結果は、第 6 表 (1)～(2) のとおりである。

第 6 表 薬 剤 の 効 果

(1) 室内試験結果 (1978)

薬 剤 名	剤型成分	処理濃度 (倍)	殺卵率 補正值 (%)	幼 虫 令 期 別 死 虫 率 (%)*						
				1 令		3 令	6 令			
				食草処理		虫体処理	虫体+食草処理			
				当日接種	7 日後接種		1) 死虫率	1) 蛹化率	2) 死虫率	
DMTP	乳 40%	1,000	100	100	97	59	0	50	—	
イソキサチオン	乳 50	1,500	97.2	100	100	95	63	31	—	
DDVP	乳 50	1,000	33.3	100	38	84	—	—	—	
PAP	乳 50	1,000	10.0	100	71	95	5	60	—	
MEP	乳 40	700	43.4	100	73	24	—	—	—	
サリチオン	乳 25	500	89.4	100	100	100	30	35	30	
ピリミホスメチル	乳 45	500	5.7	81	0	55	—	—	—	
ジメチルビンホス	水和 50	1,500	2.1	100	7	6	—	—	—	
BRP	乳 50	1,000	99.1	100	100	90	0	85	—	
メソミル	水和 45	1,000	74.7	100	19	6	—	—	—	
ビレトリン	乳 3	500	9.7	81	0	80	38	50	60	
イソキサチオン	乳 30	1,000	100	100	90	90	22	50	—	
DDVP	乳 30									
サリチオン	乳 25	1,000	—	—	—	90	94	0	87.5	
ビレトリン	乳 3	1,000	—	—	—	90	20	60	85.7	
イソキサチオン	乳 50	2,000	—	—	—	90	20	60	85.7	
ビレトリン	乳 3	1,000	—	—	—	90	20	60	85.7	
水(Cont.)	—	—	(2.8)	10.7	0	0	0	85	10	

* 1 令及び 3 令幼虫は薬剤処理 24 時間後、6 令幼虫は 7 日後の死虫率。

(2) ほ場試験結果 (10a 当たり 400 l 散布)

薬 剤 名	剤型成分	散布濃度 (倍)	薬剤散布後幼虫残存率 (48 時間後) (%)							
			'77 年 8 月		'77 年 9 月		'78 年 8 月*		'78 年 9 月	
			若+中令	老 令	若+中令	老 令	中 令	老 令	中 令	老 令
1 DMTP	乳 40%	1,000	—	—	—	—	—	—	55.2	63.2
2 イソキサチオン	乳 50	1,500	—	—	—	—	27.3	22.1	15.0	86.7
3 PAP	乳 50	1,000	—	—	57.1	88.1	—	—	—	—
4 サリチオン	乳 25	1,000	18.8	266.7	—	—	8.7	76.2	38.5	80.5
5 BRP	乳 50	1,000	—	—	—	—	—	—	58.7	75.0
6 ビレトリン	乳 3	500	9.1	75.0	0	29.4	26.7	25.9	48.6	92.0
7 イソキサチオン	乳 30	1,000	—	—	—	—	18.2	49.4	16.7	73.8
DDVP	乳 30									
8 サリチオン	乳 25	1,000	—	—	—	—	42.9	17.8	—	—
ビレトリン	乳 3	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—
9 イソキサチオン	乳 50	1,000	4.3	26.7	0	6.1	18.2	24.1	—	—
ビレトリン	乳 3	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—
10 無処理	—	—	—	—	—	—	200	79.3	88.9	94.5

* No. 4 と No. 6 は 800 l / 10 a, また No. 4 の散布濃度は 500 倍液

殺卵効果：単剤では DMTP 剤、イソキサチオン剤、サリチオン剤、BRP 剤などが高い効果を認めた。

殺幼虫効果：1 令幼虫が風に乗って茶園に飛来したときの効果を知るため、農業に茶葉を浸漬し殺虫効果を検討した結果、浸漬風乾直後であれば、主としてハマキムシ類の防除に使用する殺虫剤の大部分のものが本種に有効であった。しかし、処理 7 日後の効果は薬剤間はかなり差がみられた。3 令幼虫に対する効果とも併せて若令幼虫期に有効な薬剤を考えると、イソキサチオン剤、DDVP 剤、PAP 剤、サリチオン剤、BRP 剤、ピレトリン剤、DMTP 剤などである。

ほ場での薬剤散布試験結果では、中令幼虫はイソキサチオン剤、サリチオン剤、ピレトリン剤などが有効であった。茶樹の内部に生息している老令幼虫になると、薬剤が虫体にかかりにくいこともあって効果にふれが大きくなる。単剤ではイソキサチオン剤とピレトリン剤が、またサリチオン剤 (25% 乳剤 1,000 倍)、またはイソキサチオン剤 (50% 乳剤 2,000 倍) にピレトリン剤 (3% 乳剤 1,000 倍) の混合散布では場の残存率を低下させることができた。

最近では二番茶を摘採した後、改植その他の理由で半放任にされた茶園が各地にみられるようになっている。一度本種が多発した地域では、このような茶園が次世代の発生源となっている。地域全体で多発の原因となるほ場を少なくするよう心掛けなくてはならない。また、防除適期を失って幼虫が大きくなってしまってから薬剤を散布しても効果が少ないので、防除適期を把握して防除していくことが大切である。

本種の多発地では、予察燈を設置するか、作業小屋への飛来産卵状況を定期的に調査し、発生量の多少や最盛期の把握が薬剤散布を有効に行ううえで欠かせないことである。そして、最盛期から 10 日前後に 1～2 回薬剤散布を行い、手遅れにならないよう心掛けることが大切である。なお、その地域の他の害虫の発生様相も同時に把握し、年間の同時防除体系を作り、農業の多用を避けていくことが必要である。

静岡県掛川市では、本種の第 1 世代の防除は早い地域

で 6 月上～中旬、発生の遅い地域では 6 月下旬が適期となる。二番茶の摘採前の 6 月上旬の場合は、サンカクハマキやウンカなどとの同時防除が可能である。摘採後の 6 月下旬の地域はハマキとの同時防除を考えて薬剤を選定している。第 2 世代の防除適期に当たる 7 月 6 半旬～8 月 2 半旬は、三番茶の摘採と重なってしまいたく確な防除が困難になる。多発地では摘採をなるべく短期間に終わらせるように努力するとともに、やぶきたなど 7 月中に摘採するほ場では摘採後の散布を行う。在来種で 8 月に入って摘採するほ場では、7 月 20 日前後にサンカクハマキとの同時防除を 1 回行い、摘採後、本種の発生が多ければ更にもう一度薬剤散布を行っている。

第 3 世代は、8 月下旬～9 月中旬が防除適期となる。次年度の密度を抑える意味もあって特に重視し、地域一斉防除を行っている。そして、多発ほ場を見過して蛹にしまわれないような努力がなされている。

引用文献

- 1) 石川 巖 (1973)：埼玉県茶試、病虫害に関する試験成績：18～20.
- 2) 井上 寛 (1956)：日本産蝶蛾総目録、第三部：329.
- 3) 刑部 勝 (1962)：茶 15(9)：42～43.
- 4) 胡 家儉・陳 惠蔵 (1967)：中華農学会報、新第 58 期：1～14.
- 5) 佐藤力夫・中島秀雄 (1975)：蛾類通信 Supplement 2：20～21, 34～35.
- 6) 静岡県茶業試験場：1969 年～1979 年病虫害発生予察事業成績書.
- 7) 楚南仁博 (1949)：松蟲 3(3)：71～75.
- 8) 南川仁博 (1950)：応用昆虫 6(2)：57～65.
- 9) ——— (1957)：防虫科学 22(1)：152～153.
- 10) ———・刑部 勝 (1979)：茶樹の害虫、日本植物防疫協会：160～181.
- 11) 高橋浅夫 (1979)：関東東山病虫害研究会年報 26：130～131.
- 12) 福島県園芸試験場：1970 年～1979 年野菜病虫害発生予察年報.
- 13) 宮崎県総農試茶業支場：1971 年～1973 年茶病虫害防除試験成績書.
- 14) 山本義丸 (1969)：原色蛾類幼虫図鑑下：42.
- 15) 横山桐郎 (1929)：日本蚕業害虫全書：333～335.

カイガラムシ類の寄生蜂 *Aphytis* 属の分類をめぐる諸問題

農林水産省果樹試験場口之津支場 たか ぎ かず お
高 木 一 夫

カイガラムシ類は植物に固着して生活する種類が多く、移動が少ないので、古くから生物防除の対象とされることが多かった。我が国においても、ルビーロウムシに対するルビーアカヤドリコバチの放飼による成功例があり、在来寄生蜂が各種カイガラムシの密度抑制に大きな役割を果たしていることは疑問の余地がない。カイガラムシ類の防除を考える場合、単に効果の高い殺虫剤の探索だけでは解決できないことは明白である。そこで、寄生蜂の海外からの導入、在来寄生蜂の保護についての研究が必要とされる。その場合、研究の基礎として最初に当面するのが寄生蜂の同定である。カイガラムシ類の寄生蜂としては、トビコバチ科 *Encyrtidae*、ツヤコバチ科 *Aphelinidae* が最も種類が多いが、特にツヤコバチ科の *Aphytis* 属はカイガラムシ類の有力天敵を数多く含んでいる。本文の目的は、この *Aphytis* 属の分類研究の重要性を一般に理解していただくこと、過去における日本産 *Aphytis* 属の記録を整理し、現状を多くの人々に認識していただくことにある。

この調査は、九州大学農学部生物的防除研究施設の村上陽三博士の協力によって行ったものである。

I *Aphytis* 属の分類学的研究の現状

Aphytis 属は、1900年に HOWARD が記載し、その後 COMPERE (1955) が *Aphelinus* 属との相違を明確にし、現在では *Marietta* 及び *Marlatiella* 属と近縁の属と考えられている (ROSEN and DEBACH, 1976)。一方、JASNOSH (1977) は *Aphelinidae* を七つの亜科に分け、*Aphytis* を *Aphytinae* として他の9属とともに考えたが、*Aphytis* と *Bestiola* 属を *Aphytini* という族とし、*Marietta* 属とは第7腹節の形態が異なることを理由に切り離している。

Aphytis 属は、現在世界中から90種以上知られているが、その種名の変遷、分類形質の検討などについて最近の傾向を中心に特に重要な文献によって現状を調査した。

特に ROSEN and DEBACH により昨年出版された "Species of *Aphytis* of the World" は、一つの属の寄生蜂に対して書かれたモノグラフとしては、今までに見られない詳細なものであり、この小文の多くの部分は彼ら

の見解に基づいている。

1 形態的分類

COMPERE (1955) が用いた雌成虫の分類形質を基本とし、その後、ROSEN and DEBACH (1976)⁶⁾ はより安定で重視しなければならない形質を示した。これは、検鏡方法 (プレパラート作製法、走査電子顕微鏡の導入) の改善により可能となったものである。このように改善された方法で、ROSEN and DEBACH は世界の *Aphytis* 属を6群に分類し、各種について再記載を行い、モノグラフを作製し90種余りに整理した。第1表にこれら6群の特徴を示した。

JASNOSH (1972) は、独自に蛹の色、脱皮殻の色、幼糞 (Meconium) の形状・数、寄主を基にソビエトに生息する *Aphytis* の分類ができることを示している。また、南アフリカの *Aphytis* を研究した QUEDNAU (1964) は、成虫触角の感覚帯 (Rhinarria) の数が場合によっては分類に役立つことを示している。

第1表 ROSEN and DEBACH による *Aphytis* の6群とその特徴

1. <i>Vittatus</i> group	<i>Marietta</i> に近く、翅にはまだらがあり体には黒色部が多い。その他は相異が大きいので将来分割される。
2. <i>Cilensis</i> group	触角の構造に雌雄異型が見られ、雄では分節数が少なく、club は太くなる。前群より体色は明るいが黒色部が多い。
3. <i>Proclia</i> group	灰色及びやや薄黒い種、頭部には黒色部がある。
4. <i>Mytilaspidis</i> group	前伸腹節が短く扇状歯が小さい、太く色の付いた刺毛を胸背部に生ずる。
5. <i>Lingnanensis</i> group	前伸腹節は比較的長く、扇状歯は大きく、重なり合う。
6. <i>Chrysomphali</i> group	前伸腹節は非常に長い。扇状歯は小さい。長く色の薄い刺毛を胸背部に生ずる。

2 生態的分類

HAFEZ and DOUTT (1954) は、*A. maclicornis* と考えられていた各地からの導入種が、発育期間・性比・産仔数などに差のあることを見だし、これに対して Sibling-species の概念を導入した。その後、DEBACH (1969) は

単為生殖の種も含め、*Aphytis* 属の生態的分類について第2表のような定義を示した。

また、最近 GORDH and DEBACH (1978) は、交尾行動を詳細に研究し、種によって明らかに行動パターンに差があることを示し、これを定量的に表現することによって Sibling-species の分類に役立つことを示唆した。寄主選択が分類の一つの重要な要因であることはよく知られているが、これに関する系統的な研究は行われていないようである。このような生態的分類の手法は、*Aphytis* 属の形態的分類が困難なために生じたものであり、走査電子顕微鏡の導入による微細形態の解明によって、形態的分類と生態的分類の一致が将来予想されている (ROSEN and DEBACH, 1979) ⁷⁾。

第2表 DEBACH による生態的種の定義

1. 生物的種 (biological species)
 - 特徴 a. 両性生殖
 - b. 他の種との生殖隔離
 - c. 同種内での交雑
- 1) 形態的種 (morphological species) …他の種と形態的差がある.
- 2) 同胞種 (sibling species) …形態的差が認められない.
 - 実験室内では不完全ながら交雑する…semi-species
2. 行動学的種 (ethological species=uniparental, ecological)
 - 特徴 a. 単為生殖
 - b. 他の種との生殖隔離
 - c. 行動・生態の明らかな違い
- 1) 形態的種 (morphological species) …他の種と形態的差がある.
- 2) 同胞種 (sibling species) …形態的差が認められない.

II 日本産 *Aphytis* 属の記録

1 *Aphytis aonidiae* (MERCET)

*COMPÈRE, H. (1955) : Univ. Calif. Publ. Ent. 10 (4) : 271~320.

DEBACH, P. (1957) : Ann. Entomol. Soc. Am. 52 : 354~362.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

ROSEN, D. and P. DEBACH (1979) : Species of *Aphytis* of the World 1~780.

この種は、CLAUSEN により 1920~1925 年に熱海でキマルカイガラムシ (*Aonidiella citrina*) から採集されている。COMPÈRE は、この種が 1892 年以前に偶然アメリ

カに入り、カリフォルニアで増殖したものと考えた。記載はカリフォルニアのオレンジ園で、1948 年に採集したものについて *Aphytis citrinus* として行った。ところが ROSEN and DEBACH (1979) によると *A. citrinus* は *A. aonidiae* の synonym とされた。日本産の *A. citrinus* については検討されていないこともあって、従来我が国で *A. citrinus* と同定されたものが、すべて *A. aonidiae* とすべきかどうかは明らかでない。AZIM (1963) によると、*A. citrinus* の分布域に九州も含まれているが、出典が不明である。この種については、現在の段階では *A. mytilaspidis* に類似し、前胸腹板の色に差があるということ、雄が存在しないこと、寄主嗜好や生態に差のある系統が存在することなどが特徴的である。我が国のアカマルカイガラムシから DEBACH (1957) が採集し、*A. citrinus* Kagoshima form とされた種の、明確な同定はまだ行われていない。同時に採集された *Aphytis* のうち半数は *A. fisheri*-type とされたが、それについては *A. fisheri* の項で述べる。

2 *Aphytis chrysomphali* MERCET

*MERCET (1912) : Soc. Espan. Hist. Nat. Bel. 12 : 135.

ISHII, T. (1938) : Kontyu 12 : 27~32.

松田盛行 (1929) : 台湾総督府 中央研究所 農業部報告 39 : 63~75.

立川哲三郎 (1957) : 植物防疫 10(8) : 335~337.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

この種は、MERCET によってスペインの *Chrysomphalus pinnulifer* または *C. dictyospermi* から羽化したものによって記載されたが、現在タイプ標本はない。COMPÈRE (1955) はカリフォルニア産のアカマルカイガラから羽化したものについて再記載したが、MERCET のものと同じかどうかは知ることができない。松田は台湾に広く分布すると報告したが、立川はそれが真の *A. chrysomphali* でないことを示唆している。また、AZIM は立川が松山でマルカイガラムシの一種からこの種を記録したと述べているが、立川の報告にはそのような事実がない。ただ、立川の報告中に“ヤシノマルカイガラに寄主する *A. sp* について、当初 *A. chrysomphali* ではないかと考えた”との記事があり、誤った引用と思われる。また、立川は日本産害虫の天敵目録に寄主としてアカマルカイガラムシを挙げ、ISHII (1938) を引用しているが、この文献には *A. chrysomphali* の記述はなく、なんらかの誤りによるものであろう。DEBACH and ROSEN (1979) は日本産アカマルカイガラから得たことを記録したが、採集データは不明。

* は原記載

3 *Aphytis cylindratius* COMPERE

*COMPEN, H. (1955) : Univ. Calif. Publ. Ent. 10 (4) : 271~320.

TACHIKAWA, T. (1956) : 応用昆虫 12(3) : 156.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

この種は、CLAUSEN が 1916 年から 1921 年に日本各地で採集した *Aphytis* を、1955 年に COMPERE が新種として記載した。その後、立川と AZIM がそれぞれミカンマルカイガラムシから記録している。

立川は、日本産害虫の天敵目録の中で、COMPERE を引用してルビーロウカイガラムシを寄主としているが、COMPERE の記載では、日本から送られてきたルビーロウムシの中に、アカマルカイガラムシが混在していた疑いがあるとして、ミカンマルカイガラを寄主として考えている。したがって、寄主としてルビーロウムシは除外するのが当然であろう。

寄主：ミカンマルカイガラ

(ミカン) 長崎} ...COMPERE (1955)
同 上 (カキ) 大阪}

同 上 (ミカン) 松山……立川 (1957)

(ミカン)

福岡・久留米・松山……AZIM (1963)

4 *Aphytis debachi* AZIM

*AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

ROSEN, D. and P. DEBACH. (1979) : Species of *Aphytis* of the World. 1~780.

この種は、AZIM によって記載され *A. lingnanensis* に似ているとされるが、検索表には誤りが多いことが指摘された (ROSEN and DEBACH, 1979)。この種が香港の *Unaspis citri* から発見されていることも注目される事実であろう。

寄主：Parlatoria sp. (ツバキ)

福岡・熊本……AZIM (1963)

5 *Aphytis diaspidis* HOWARD

*HOWARD, L. (1881) : U. S. Dept. Agr. Ann. Rept. Ent. for 1881

MERCET. (1921) : Los Aphelinions 72~74, 288~290.

立川哲三郎 (1959) : 植物防疫 13(2) : 75~82.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

ROSEN, D. and P. DEBACH. (1979) : Species of *Aphytis* of the World. 1~780.

HOWARD の記載した *A. diaspidis* については、複雑な経過があり、COMPERE (1955) の考察がある。*A. diaspidis* には雄が存在する系統及び雌だけの系統があ

り、我が国のものはすべて後者である。MERCET がこの種が日本から輸入されたことを記録しているが、その経過については立川に詳細に述べられている。AZIM はその後 3 種のカイガラムシから本種を報告したが、これはすべて *A. vandenboshi* とされた (ROSEN and DEBACH, 1979)。従来 *A. diaspidis* とされたものの中に、*A. vandenboshi* が含まれているかどうかは今後の課題であろう。

寄主：クワシロカイガラムシ (?) 日本

……MERCET (1921)

クワシロカイガラムシ 松山

……立川 (1959)

6 *Aphytis fisheri* DEBACH

*DEBACH, P. (1959) : Ann. Entomol. Soc. Am. 52 (4) : 354~362.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

この種は、DEBACH がインド・パキスタン・ビルマの各地でアカマルカイガラムシから得たものによって記載した。AZIM は、1956~57 年に鹿児島・インド・パキスタン・ビルマから採集したものについて記載したと引用しているが、DEBACH 原記載にそのような事実はない。ただ、*A. aonidiae* の Kagoshima form の項で説明したように、DEBACH が鹿児島でアカマルカイガラムシの寄生樹で採集した標本の半数は、蛹が *fisheri*-type であったと記録されている。しかし、これは *A. fisheri* の原記載に使用されていない。したがって、真の *A. fisheri* の記録は日本にないものとする。ROSEN and DEBACH (1979) も鹿児島産のものについては否定的な見解を示している。

7 *Aphytis fuscipennis* HOWARD.

*HOWARD, L. (1881) : U. S. Dept. Agr. Ann. Rept. Ent. for 1881.

桑名伊野吉 (1911) : 日本介殼虫図説(前) 350~371.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

ROSEN, D. and P. DEBACH (1979) : Species of *Aphytis* of the World 1~780.

この種は、HOWARD によって *Lepidosaphes* sp. から得られたものによって記載され、一部の人は後に *A. proelia* の synonym とした。しかし、COMPERE は別種の可能性を示唆している。日本では桑名が、サンホーゼカイガラムシ及び *Chionaspis* sp. から同種を記録した。しかし、AZIM によればサンホーゼカイガラムシから得られた *Aphytis* は、すべて *A. diaspidis* であることが示され、更に ROSEN and DEBACH (1979) によって本種は *A. diaspidis* の synonym であるとされた。

寄主：サンホーゼカイガラムシ

Chionaspis sp. ……桑名 (1911)

8 *Aphytis japonicus* DEBACH et AZIM

*DEBACH, P and AZIM, A. (1962) : Mushi 36(1) : 1~8.

この種は、トビイロマルカイガラ *Aspidisttra etatior*, *Euonymus japonica* から得られたものを記載した。前述の *A. citrinus* Kagoshima form と似るので、同一種の可能性がある。

寄主：トビイロマルカイガラ }
Aspidisttra etatior }
Euonymus japonica }

福岡……DEBACH et AZIM (1962)

トビイロマルカイガラ

宮崎……ROSEN and DEBACH (1979)

9 *Aphytis lingnanensis* COMPERE

*COMPERE, H. (1955) : Univ. Calif. Publ. Ent. 10(4) : 271~320.

立川哲三郎 (1957) : 植物防疫 10(8) : 335~337.

AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

田中 学・井上晃一 (1977) : Bull. Fruit. Tree Res. Stn. D 1, 1 : 68~77.

この種は、中国から輸入されたものをアメリカで飼育し、“*Aphytis* A”と FLANDERS が名付けていたものを COMPERE が記載した。しかし、原記載に飼育中のどのようなものを使ったのかは明記されておらず、また、その起源についても書かれていない。我が国では、立川がヤシマルカイガラから得た *Aphytis* sp. を安松が Type 標本と比較し、*lingnanensis* と同定した (COMPERE も同意したと記録されている) ことが立川によって記録されている。

AZIM は立川の記録を引用して、松山で 1957 年にヤノネカイガラムシから得られたとしているが、これは全くの誤りである。この種はヤノネカイガラムシの防除に利用するために導入が試みられた。

最初は 1956 年、熊本、愛媛においてアメリカから輸入された *A. lingnanensis* の放飼試験が行われたが、定着には失敗したとされている*。この *A. lingnanensis* は、FLANDERS の飼育していた“*Aphytis* A”で、その起源は 1906 年に GEORGE COMPERE が南中国で採集したものと考えられる。次に、1975 年田中・井上は中国産の *Unaspis citri* から *Aphytis* sp. を得てこれを増殖し、ヤノネカイガラに対して放飼した。その結果、越冬はでき

* NISHIDA, K. and S. YANAI (1956) : Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu 2 : 10~11.

ないが生物農薬の利用には明るい見通しができた。この *Aphytis* sp. は、DEBACH によって *Aphytis lingnanensis* であると同定されたが、アメリカで飼育されている *lingnanensis* とは別系統である可能性も示唆された。

10 *Aphytis mazalae* DEBACH et ROSEN

DEBACH, P. and D. ROSEN (1976) : Ann. Entomol. Soc. Am. 69(3) : 541~545.

この種は、*A. japonicus* に似ていると記載されているが、鹿児島採集の *A. fisheri*-Type のものが本種であるとされている (ROSEN and DEBACH, 1979)。

寄主：*Aonidiella aurantii* (ミカン)

鹿児島……DEBACH and ROSEN (1976)

11 *Aphytis mytilaspidis* (LEBARON)

*LEBARON (1870) : Amer. Ent. and Bot. 2 : 360.

NAKAYAMA, S. (1912) : Philip. Jour. Sci. 18 : 97~100.

石井 悌 (1932) : 応用動物学雑誌 4(3) : 151~152.

この種は、LEBARON によって *Lepidosaphes ulmi* から得られたものによって記載された。我が国では、中山によってハランカキカイガラムシ、石井によって *Lepidosaphes gloverii* に寄生することが報告されている。

寄主：ハランカキカイガラ……NAKAYAMA (1912)

Lepidosaphes gloverii ……石井 (1932)

12 *Aphytis vandenboschi* DEBACH et ROSEN (1976)

*DEBACH, P. and D. ROSEN (1976) : Ann. Entomol. Soc. Am. 69(3) : 541~545.

A. proclia と *A. diaspidis* の中間の性質があり、VAN DEN BOSCH が 1964 年に福岡で採集したものを、*Aspidiotus nerii* で飼育し記載した。

寄主：サンホーゼカイガラムシ (ナシ)

福岡……DEBACH and ROSEN (1976)

クワシロカイガラムシ }
 トビイロカイガラムシ }

福岡……AZIM (1963)

13 *Aphytis yasumatui* AZIM

*AZIM, A. (1963) : Jour. Fac. Agr. Kyushu Univ. 12 : 265~290.

ROSEN, D. and P. DEBACH (1979) : Species of *Aphytis* of the World. 1~780.

AZIM (1963) によって記載されたこの種は、最初の記載が適当でなかったために非常に同定が困難とされている。形態的には、*A. holoxanthus* と *A. milinus* に似ている。再記載が ROSEN and DEBACH (1979) によって行われた。我が国には、四国・九州を含む広い地域に分布するものと思われ、重要な種であろうと思われる。

寄主：トビロマルカイガラムシ 福岡

……AZIM (1963)

トビロマルカイガラムシ 松山・津久見
宮崎・鹿児島
マキアカマルカイガラムシ 松山・宇和島
不 明 萩

……ROSEN and DEBACH (1979)

III 我が国の記録に現れた *Aphytis* 属の種の検索表

以下に、これまで日本から記録されている *Aphytis* 属の種の検索表を掲げる。

- | | |
|--|------------------------|
| ① 頭部に黒色部あり | 2 |
| 頭部に黒色部なし | 3 |
| ② Club の先端は黒く、前伸腹節の扇状歯 (Clenulae) は細長く、先端が円い。胸背の刺毛は 15 本以上 | <i>A. diaspidis</i> |
| Club の先端及び基部が黒く、扇状歯は円い。胸背の刺毛は 10~13 本 | <i>A. vandenboschi</i> |
| ③ Club の長さは幅の 4 倍で円筒形 | <i>A. cylindricus</i> |
| Club の長さは幅の 4 倍以下 | 4 |
| ④ 前伸腹節の扇状歯は大きく、重なり合っている | 5 |
| 前伸腹節の扇状歯は小さいか、または重なり合わない | 6 |
| ⑤ 胸部腹板は淡暗褐色 | <i>A. lingnanensis</i> |
| 胸部腹板は無色 | <i>A. yasumatui</i> |
| ⑥ Club の長さは幅の 3 倍より短い | 7 |
| Club の長さは幅の 3 倍前後 | 8 |
| ⑦ 胸部腹板は淡暗褐色、前翅前縁脈の刺毛は外側と内側がほぼ同長 | <i>A. mytilaspidis</i> |
| 胸部腹板は無色、前翅前縁脈の刺毛は外側が明らかに長い | <i>A. aonidiæ</i> |
| ⑧ 胸部腹板は淡暗褐色 | <i>A. debachi</i> |
| 胸部腹板は無色 | 9 |
| ⑨ 前翅 Delta-area の刺毛は 25~40 本、扇状歯は長い | <i>A. japonicus</i> |
| 前翅 Delta-area の刺毛は 30~60 本、扇状歯は円い | <i>A. mazalæ</i> |

この検索表は、現在までに記録された種に限っているため実際には一つの目安を示したに過ぎない。我が国にはこれ以外に多数の *Aphytis* 属の寄生蜂が息すると考えられるので、より詳細な検索には、ROSEN and DEBACH (1979) を参照して欲しい。

IV 我が国における *Aphytis* 属分類研究の課題

現在、我が国においては、カイガラムシ類の最も重要な寄生蜂である *Aphytis* 属の同定をスムーズに行うこと

ができないため、その利用研究に大きな支障となっている。

今後 *Aphytis* 属の寄生蜂同定の必要性は増大するものと思われる。その理由は、生物的防除の対象としては、カイガラムシ類が最も可能性があり、外国からの寄生蜂の導入が要望されている。その場合、在来種との区別が不可能ということでは、放飼試験の評価にも混乱を生ずる。今後の課題としては、現実的な方法として、我が国に生息する *Aphytis* を各地から組織的に集め、これをブレバート標本とし、カリフォルニア大学の Type 標本と比較することによって、少なくともグループの判定、可能なものは種名の同定を行い、その標本を基に同定することであろう。DEBACH らによる *Aphytis* 属のモノグラフが出版されたので (1979)、それも大きな手掛かりになろう。

しかしながら、将来走査電子顕微鏡を主体とした、微小形態構造によって分類が行われる可能性が高く、その場合には、我が国の種類について今から走査電子顕微鏡による形態の研究を行うことによって対応できると思われるので、この点については積極的に取り組む必要がある。

形態的 分類が不完全であるため、現在では sibling-species, semi-species などの区別が飼育試験によって行われているが、このような生態的 分類の手段は、分類のためだけではなく、新しい系統の育種、行動解析などにも必要な分野であり、我が国でも研究を行う必要がある。

引 用 文 献

- 1) COMPERE, H. (1955) : Univ. Calif. Publ. Entomol. 10 : 271~320.
- 2) DEBACH, P. (1969) : Israel J. Entomol. 4 : 11~28.
- 3) GORDH, G. and P. DEBACH (1978) : Hilgardia 46(2) : 1~48.
- 4) HAFEZ, M. and R. L. DOUTT. (1954) : Cannd. Ent. 86(2) : 90~96.
- 5) QUEDNAU, F. W. (1964) : J. Ent. Soc. S. Africa. 27 : 86~116.
- 6) ROSEN, D. and P. DEBACH. (1976) : Mushi 46 : 1~17.
- 7) ——— (1979) : Species of *Aphytis* of the World. 1~780.
- 8) JASMP, V. A. (1972) : Entomol Rev. 51 : 146~152.
- 9) JASNOSH, V. A. (1977) : Entomol Rev. 56 : 114~120.

植物防疫基礎講座

人工飼料によるセンノカミキリの大量飼育

東京都農業試験場 ^{あ く つ き き く あ ら い} 阿久津喜作・新井 ^{し げ る} 茂東京農工大学農学部害虫学研究室 ^{は ん だ け ん い ち ろ う} 本多健一郎*

はじめに

東京都をはじめ、埼玉県、神奈川県のウド栽培地帯では、ここ数年来、センノカミキリが多発し、その被害が問題になっている。本種については生活史さえよく分かっていないことから、1977 年以来、筆者らが発生生態の究明を行ってきた（新井ら、1979）。その結果、本種の生活の一端が明らかになり、防除対策も立てられるようになってきた（新井ら、1980）。これらの成果は、本種を人工飼料によって大量に飼育できる方法を確立し、各種実験に供試できた結果によるところが大きい。

カミキリ幼虫の人工飼育については、これまでマツの内樹皮の乾燥粉末を主成分としたマツノマダラカミキリの飼育（山根、1973、1974）や、桑葉粉末を主体としたキボシカミキリの無菌飼育（江森、1975、1978）が試みられているが、簡易に大量のカミキリ幼虫を飼育する方法はまだ確立されていない。

大量飼育は幼虫の飼育だけでなく、成虫の飼育、採卵を含め、飼育過程全体をシステム化する必要がある。ここでは筆者らが行っている大量飼育法の概略を紹介し、カミキリを飼育する場合の参考に供したい。

I 成虫の飼育

センノカミキリはヤツデ、タラノキ、センノキなどウコギ科の植物を食害するが、ウドでは普通 5 月から 6 月にかけ、軟化後廃棄された根株から成虫が羽化してくる。この成虫を 24×36×30 cm の金属性のケージに 2 雌、1 雄の割合（雄 2 以上ではかみ合って損傷し、雌の産卵にも影響する）で収容し、ヤツデの葉柄を与えて飼育する。ヤツデはウドより水もちがよいが、3～4 日ごとに新鮮なものを取り替えたほうがよい。本種は乾燥に極めて弱く、水分なしでは 1 日以上は生きていられない。したがって、ケージ内で十分水分がとれるようにする。筆者らはシャーレに水を含ませた脱脂綿を置き、水飲み場を設置している。

* 現在名古屋大学農学部

II 採卵

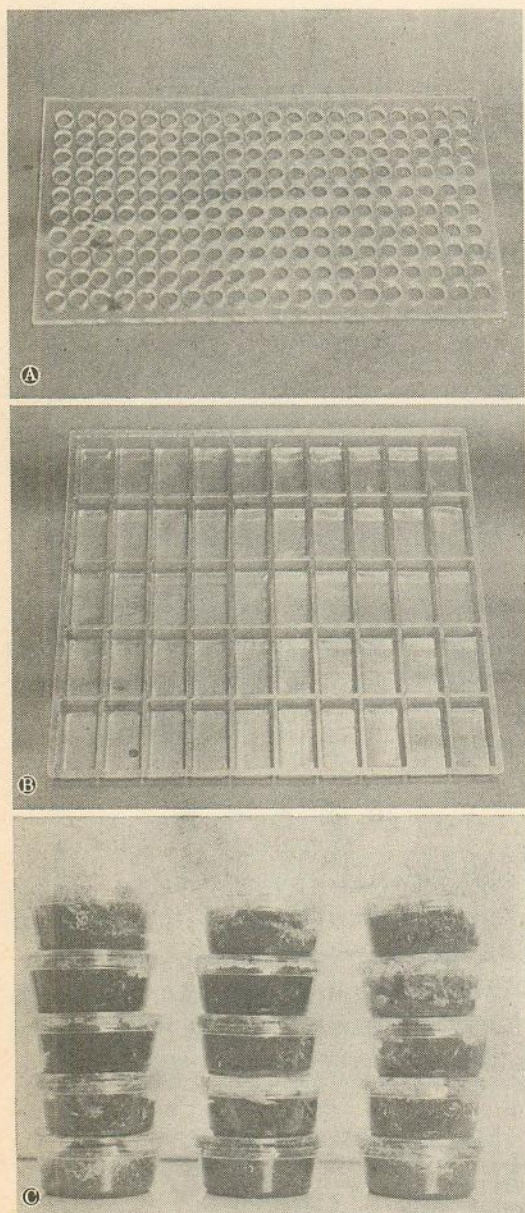
雌成虫は羽化脱出後、後食しなければ卵巣が発達せず、産卵ができない。後食によって卵巣が成熟し、産卵を行うようになるまでには早い個体で 10 日前後、一般的には 2 週間ほど必要とするようである。卵巣の成熟に伴って交尾、産卵に入るが、産卵は与えられた葉柄の髓に 1 卵ずつ、1 日当たり数卵産み込まれる。ヤツデはウドに比べ、茎の髓が軟らかいので分解しやすく、採卵は容易である。産卵期間は 2 か月以上にわたり平均 300 個ぐらい産卵するが、4、5 日間続けて産卵させ、その葉柄をまとめて冷蔵しておくと一度に採卵でき、ふ化も斉一化できる。

III 卵の殺菌

採卵した卵の殺菌は、ふ化幼虫に対しカビや細菌からの汚染を防ぐために不可欠である。シャーレに集めた卵は 4% 次亜塩素酸ソーダの 20 倍液と 70% アルコールにそれぞれ数 10 秒間浸漬した後蒸留水で 2～3 回洗浄する。この殺菌方法はふ化率にほとんど影響がない。洗浄には先の細いスポイトを用いると能率的に殺菌できる。

IV 卵の管理

殺菌後、シャーレ内に卵をそのまま放置しておくとう化した幼虫はかみ合いによって傷が付き、ほとんど死亡してしまう。これを防ぐために卵を個々に収容するふ化容器が必要である（第 1 図 A）。これは厚さ 3 mm、縦 11 cm、横 21 cm のアクリル樹脂板で、径 8 mm の穴を開け、1 枚で 200 卵を収容できる。この樹脂板をガラス板の上に置き、卵が乾かないよう適度な湿度を保たせるため、穴の底に蒸留水で湿らせたろ紙を敷き、上にもガラス板を重ねてサンドイッチ状に輪ゴムで固定する。卵は 25°C 下でほぼ 1 週間でふ化する。この容器によって傷の付かない、ふ化のそろった幼虫を確保することができる。



第1図 セノカミキリ幼虫の飼育容器

- ①：アクリル樹脂板製ふ化容器
 ②：ふ化から2令期までの幼虫を飼育した箱容器
 ③：2令期以降羽化まで飼育したロイファンカップ

V 人工飼料の調製

幼虫を飼育するには寄主植物の利用が考えられるが、それを大量に確保することは容易でない。また、根や茎による飼育はカビなどが生えて常に新鮮な餌と交換しな

ければならず、この労力は大変なものである。そこで筆者らは、江森 (1975) の行ったキボシカミキリの無菌飼育の人工飼料を参考に検討した結果、第1表のような飼料を開発した (応動昆虫投稿中)。主成分のウド葉粉末は乾燥機による熱風乾燥後、ウイレー氏粉碎機の 30 メッシュふるいを通したものである。セルロースは粉末ろ紙 (東洋ろ紙株式会社製ろ紙粉末A) を、粉末酵母はエビオスR (エビオス薬品工業株式会社製) を使用する。各組成分は秤量後、蒸留水を加えてよくかくはんし、1.5 気圧、15 分の加圧滅菌を行った後、バットに流し込んで固める。固まった飼料は適当な大きさに切り、アルミホイルに包んで冷蔵しておけば数か月は保存できる。

第1表 人工飼料の組成

組 成 分	量	価 格 ¹⁾
ウ ド 葉 粉 末	180 g	— 円
セ ル ロ ー ス	90	900
寒 天	45	356
粉 末 酵 母	20	76
L-アスコルビン酸	3	56
ソルビン酸カリウム	3	53
パラヒドロキシ安息香酸メチル	3	108
蒸 留 水	1,000	—
合 計	1,200g ²⁾	1,549 円

1) 1979 年度購入単価に基づく。

2) 調整後の総重量を示す。

VI 大量飼育

飼育容器として試験管を用いて飼育した成績 (第2, 3表) に見られるように、生育が順調で、しかも羽化率が高いことからこの人工飼料が本種の飼育に好適と言える。

第2表 人工飼料育における幼虫の令別死亡及び羽化率

	供 試 個体数	令期別死亡率 (%)				羽化率 (%)	未蛹化 個体 ¹⁾ (%)
		1	2	3	4~		
人 工 飼 料	50	4	0	0	2	78.0	6.0
ヤツデ葉柄	38	10	2	2	0	71.7	10.5

1) 著しい发育遅延を起こし、蛹化できずに生存し続けている個体。

大量飼育にはふ化 10 日後、2 令期までプラスチック製箱容器 (電気部品を収納するために量産されている。第1図③) を使うと便利である。この容器は 50 個に仕切られている。これにふ化幼虫を 1 頭ずつ収容し、厚さ 3~4 mm の短冊形に切った人工飼料をかぶせるようにして与える。飼料は幼虫の体に適度な圧となって穿孔や

第3表 人工飼料育における発育結果¹⁾

	幼虫期間(日)	蛹期間(日)	成虫の体長(mm)	
			雌	雄
人工飼料	202.6±21.5 ²⁾	10.5±2.6	21.4±1.5	20.1±2.0
ヤツデ葉柄	203.7±25.2	11.3±1.6	23.0±1.9	21.7±2.1

¹⁾ 試験管飼育によった。

²⁾ 平均値及び標準偏差。蛹期間、成虫体長についても同様。

第4表 飼育容器が幼虫の発育に及ぼす影響

飼育容器	供試 個体 数 (頭)	幼虫期間 (日)	蛹期間 (日)	羽化率 (%)	成虫体長(mm)	
					雌	雄
試験管 ¹⁾	35	124.7±12.9 ²⁾	12.3±2.6	85.7	19.6±1.4	17.7±3.2
ロイファンカップ	30	128.6±9.4	12.1±2.9	93.3	28.1±0.9	26.3±1.3
野外ウド(対照)	73	—	—	—	28.5±2.0	27.0±1.7

¹⁾ 径1.5cm, 長さ16.5cmを使った。飼料は10日おきに取り替えた。

²⁾ 平均値及び標準偏差。蛹期間、成虫体長についても同様。

摂食活動を容易にするとわれ、その結果、飼料への食いつきがよく、生育不良の個体は極めて少なかった。

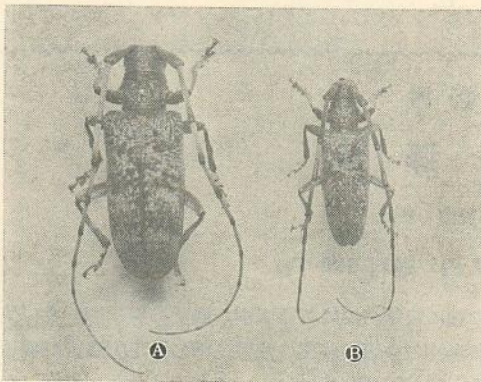
2令期以降から羽化まではロイファンカップ(第1図◎)による飼育を行う。試験管や管びんでは飼料が十分であっても幼虫の発育が終令近くなると停滞し、羽化した成虫も著しく小型化する欠点があった。この原因は幼虫の発育に必要な穿孔や摂食活動に伴った生活空間が狭いことによるものと考えられる。ロイファンカップは径7cm, 深さ3cmで、これにみじん切りにした人工飼料30gを入れ、2令期幼虫を放飼する。更に容器内の間隙をなくすために、ティッシュペーパーを折りたたんで入れ、ふたをして羽化するまで放置する。この間、温度は25°C, 日長はふ化後50日までを8時間明、16時間暗、

その後を14時間明、10時間暗とする。この日長管理は羽化までの発育を斉一化するうえで重要な意義を持っており、一方の日長のみで飼育すると幼虫の休眠と覚醒がばらばらになり、結果的に羽化が全く不斉一になってしまう。

以上述べた温度と日長のもとで羽化まで放置されたロイファンカップ内の幼虫の発育は、試験管飼育に比べ、極めて良好で、体重、体長とも2倍近くに達する。羽化した成虫も大きく、野外から得られた個体とほとんど変わらない(第4表, 第2図)。また、羽化するまで飼料を取り替えないにもかかわらず、カビや細菌による病死はほとんど見られない。これは幼虫の穿孔、摂食活動が活発で、絶えず飼料をかくはんしているためであろう。

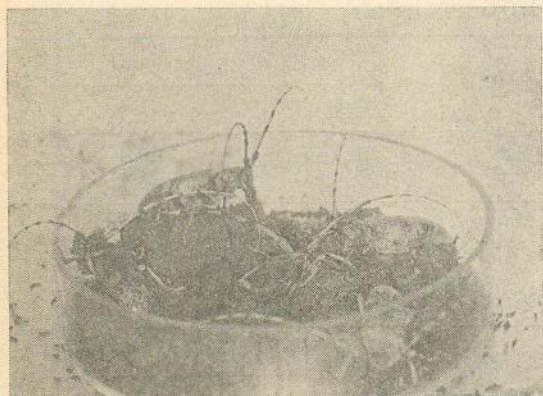
VII 飼育上の問題点

筆者らの行った大量飼育実験は成虫の飼育に始まり、採卵—幼虫の飼育—羽化までの手順を可能な限り省力化の工夫をしたつもりである。しかし、まだ幾つかの問題点が残されており、今後更に改良を加える必要がある。その一つは人工飼料による成虫の飼育と採卵法である。既に述べたように、成虫の飼育と採卵にはヤツデの葉柄を使用するが、大量に飼育する場合、飼育期間が長くなるのでヤツデの確保が問題となり、採卵でも葉柄の分解が意外に労力を食う。そこでケージ内に適当にきざんだ人工飼料を入れたシャーレを設置し成虫を放飼して飼育を試みているが、食いつきもよく、餌の交換の手間が省け、省力化できることが分かった(第3図)。ただ、人工飼料では卵巣の成熟や産卵能力、生存期間などに違いが



第2図 飼育容器の相違による成虫の大きさの比較(雌成虫)

Ⓐ:ロイファンカップ飼育, Ⓑ:試験管飼育



第3図 人工飼料を摂食する雌成虫

出てくることも考えられるので現在検討中であるが、解剖による卵巣の発達状態からは成熟に差は見られない。

採卵についてはヤツデ葉柄を分解する労力を省力化するため、湿った脱脂綿や4, 5cm に切ったヤツデ葉柄を脱脂綿で包み、これらに産卵させる方法を検討してみたが、結果は思わしくなかった。現在、径 10cm のプラスチック製円形容器に雌雄 1 対の成虫を放飼し、これにヤツデの葉を巻いて輪ゴムでバンドしたものを与え、産卵の有無を検討しているが、この方法は好結果が得られつつある。

大量飼育上最も問題となるのはコストである。飼育はできるだけ低コストになることが望ましいが、本種の場合、第1表に示したように、金額で見積もれる飼料代だけでも 1,200g の飼料を作るのに 1,549 円の費用がかかる。これは 30g 入ったロイファンカップ 40 個分に相当するので、1 頭当たりの飼料代は約 39 円になる。このほか、カップ代の数円を加えると、少なくとも 45 円はかかりそうである。これを更に低コストに抑えるには、

飼料組成のセルロースを他の組成で代用することを検討する以外になさそうである。

お わ り に

これまでセンノカミキリの大量飼育法について概略を述べてみたが、本種は筆者らが始め予想したよりはるかに飼育しやすく、扱いやすいことが分かった。とりわけ病気による死亡や奇型による発育異常個体の出現が他の昆虫に比べ非常に少ないことである。このことは累代飼育が極めて容易であることを示唆している。

最近、マツを加害するマツノマダラカミキリばかりでなく、桑園やミカン、栗園でキボシカミキリ、ゴマダラカミキリ、シロスジカミキリなどの多発が問題になっている。しかし、これらの生活史や生態の究明が今日に至ってもあまり進展していないように思われる。その原因はカミキリのような穿孔性害虫の飼育が困難であり、実験材料としてふんだんに供試できなかったことによるところが少なくない。筆者らの行った飼育法が、今後、問題となっているカミキリ類の生態究明や防除法の確立に少しでも役立てば幸いである。最後に有益な助言をいただいた農林水産省農業技術研究所の玉木佳男博士に感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 新井 茂ら (1979) : 植物防疫 32 : 19~24.
 ——— (1980) : 第 24 回応動昆虫大会講演要旨.
 江森 京 (1975) : 蚕糸研究 94 : 24~31.
 ——— (1978) : 植物防疫 32 : 294~299.
 山根明臣 (1973) : 第 84 回日林学会大会講演集 : 322~324.
 ——— (1974) : 第 85 回日林学会大会講演集 : 240~242.

本 会 発 行 図 書 農 薬 用 語 辞 典

農薬用語辞典編集委員会 編

B 6 判 100 ページ 1,200 円 送料 120 円

農薬関係用語 575 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、農薬の製剤形態及び使用形態、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、我が国で使用されている農薬成分の一覧表、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

植物防疫基礎講座

CMV 検出診断のための簡便な血清学的電顕技法, SDN 法

大阪府立大学農学部植物病学研究室 おおき 大 木 さとし 理

はじめに

最近、植物ウイルスの診断法への関心が高まっている。従来の生物検定法に替わる更に能率的で的確な方法として、特に各種の血清診断法への期待は大きい。本誌 34 巻 3 号で「ウイルス病の抗血清診断」が特集されたのも、その現れと思われる。

一口に診断法と言っても様々な場面が考えられるが、まず、一般普及を目的とした技術と、大学などの試験研究機関で用いられる技術とに大別できよう。普及技術としては簡便であることが第 1 の要件で、特別な知識や技術のない者にも、いつでもどこでも行えることが重要である。CMV 検診用の SDD-B 法¹⁾はこのような目的から開発された数少ない例の一つである。一方、大学や試験場などは相応の設備と人材を持ち、各種の機器を利用してかなり複雑な実験操作を行うことができる。ただし、この試験研究機関でのウイルス診断も、目的を精度とするか 能率とするかで更に二分して考える必要がある。ELISA 法などのような精度を目的として開発された方法では、各種の機器の能力を最大限利用しようとするため、手順は複雑となり技術者の熟達も要求される。反対に、能率よくできるだけ楽に検診を行おうとするならば、精度は若干低くてよいが手順が単純で、熟練者以外にも的確な判定ができる方法でなければならない。本稿で紹介する、SDN 法は後者の一例で、透過型電子顕微鏡の設備のある試験場などで CMV を日常的に検出診断するために開発した血清学的技法である。本法はまた、CMV 以外の小球形ウイルスの検診にも広く応用可能と思われる。

今日、電顕を利用できる機関では、ウイルスの診断や検定にはまず DN 法を試みることが多い。この DN 法 (direct negative staining method)²⁾は、1969 年に土居らによって開発された簡便な電顕技法で、感染植物葉の小片をリンタングステン酸 (PTA) の小滴中で磨砕して、汁液中のウイルス粒子を直接にネガティブ染色する。感染葉中でのウイルス濃度が高く、PTA 中で粒子が安定でコントラストも高いウイルス、TMV、ジャガイモ X ウイルスなどの長形ウイルスは検出が容易である。ある程度習熟すれば、ウイルス濃度もコントラスト

も低いカンキツトリステザウイルスなども検出でき、ウイルス粒子の電顕像からその所属グループを推定することも可能である。しかし、小球形ウイルスは一部を除き宿主植物成分との識別が難しく、形態的特徴に乏しいために所属グループとの対応は困難である。更に、CMV のように PTA 中で粒子が崩壊してしまうために、前固定をしないと検出できないウイルスも多い。DN 法による検診を試みる場合、長形ウイルス以外は判定に確信を持つことが難しいようである。

そこで筆者らは、DN 法では検出の困難な小球形ウイルス、特に野菜のウイルスとして重要な CMV を簡便に検出する確に診断するために、DN 法に血清反応 (serology) を導入して SDN 法を考案した。

I 電顕血清試験の原理

ウイルスとその抗血清との抗原抗体反応は鋭敏で特異性が高いため、主として研究用に広く利用されてきた。特に近年のウイルス分類学の発展には寒天ゲル内二重拡散法の貢献が大きい。

血清反応を電顕観察の場に導入して成功したのは、1968 年 BALL らの leaf-dip serology³⁾である。これは支持膜上に希釈した抗血清を 1 滴のせ、感染葉の切断面を触れさせて dip し、乾燥の後にネガティブ染色して観察する方法で、ウイルス粒子は抗体によって互いに結合して clump となり、更にその周囲も decoration を受けて影ができる。この方法は簡便な診断法として今日でもしばしば用いられるが、像が必ずしも明瞭でないため、適用は長形ウイルスにとどまっている。

その後、DERRICK はあらかじめ支持膜を希釈した抗血清でコートし、汁液中のウイルス粒子をより能率的にトラップする方法²⁾をみ出した。この方法では染色前にトラップしたウイルス粒子以外を洗い流すのできれいな像が得られ、小球形ウイルスも検出できる。現在ではトラップした粒子に更に decoration を行って観察することが多い⁴⁾。

これらの電顕血清試験 (electron microscope serology) の諸技法には様々な工夫が加えられてきたが、これまで小球形ウイルス、特に CMV を迅速に診断する方法はなかった。

II SDN 法の実際

1 目的

感染葉から dip する際の CMV 粒子の崩壊を防止し、抗体により clump 形成と decoration とを同時に行って、CMV を迅速かつ的確に診断する。

2 用意するもの

CMV 希釈抗血清：0.02% アジ化ソーダを含む生理食塩水で（力価の数値 $\times 1/10$ ）倍程度に希釈。力価 2,048 倍の CMV-pepo 抗血清の場合、200~250 倍希釈。冷蔵保存で約 6 か月使用できる。

メッシュ：銅製メッシュにホルムバルなどの支持膜を張る。カーボン蒸着で補強し、親水化処理を行えばなお良いが、実用上はホルムバル膜のみで十分。

酢酸ウラニル染色液：3% 水溶液を冷蔵保存。

亜硫酸ナトリウム、EDTA、蒸留水。

ピンセット、ガラス棒、ピペット、小ビーカー、パラフィルムまたはスライドグラス、ろ紙。

3 手順

(1) 小ビーカーに蒸留水を 10 ml 入れ、亜硫酸ナトリウムを 0.04 g、EDTA を 0.07 g 溶解して還元剤溶

液を作る。亜硫酸ナトリウムは水溶液中で酸化が進むので、診断作業が長時間にわたる場合には 3~4 時間ごとに作り直したほうがよい。

(2) パラフィルム上に希釈抗血清と還元剤溶液を 1 滴（約 0.01 ml）ずつ置き、その混合液中で試料葉小片（約 1 $\times$ 1 mm）をガラス棒の先端で軽くたたいて磨砕する。

(3) その液表面にメッシュを触れさせ、室温で約 5 分間反応させる。

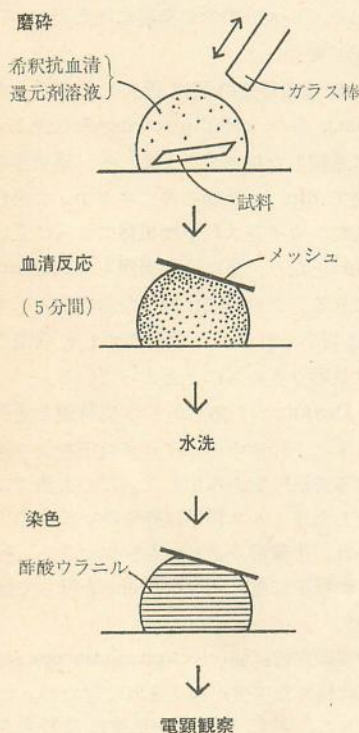
(4) メッシュをろ紙に触れさせて余分な液を吸い取らせ、更に、パラフィルム上の水滴にメッシュ表面に触れさせてはろ紙に吸わせるという水洗操作を 2 度繰り返す。

(5) パラフィルム上の酢酸ウラニル染色液にメッシュを触れた後、ろ紙に吸わせ、直ちに 5,000~20,000 倍の倍率で電顕観察する（第 1 図）。

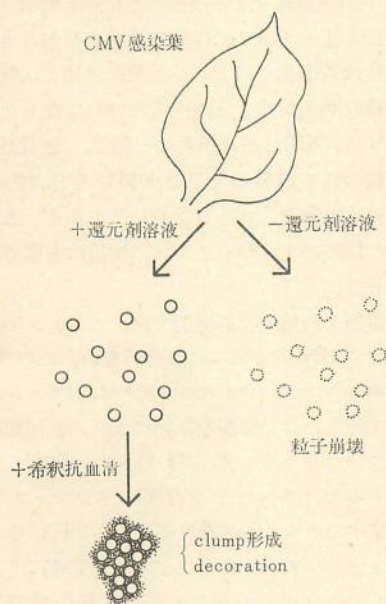
III SDN 法による CMV の検診

1 結果の判定

SDN 法は原理的には第 2 図のとおり単純な方法である。CMV 粒子は最終濃度 0.15~0.20% の亜硫酸ナトリウム溶液中で安定で、これが抗体により結合して clump を形成し、更に decoration を受ける。EDTA はウイルス粒子と宿主膜成分などとの結合防止に効果があるようである。これらの過程は実際のプロセスでは同時に進行し、磨砕後約 5 分で decoration もほぼ完了する。

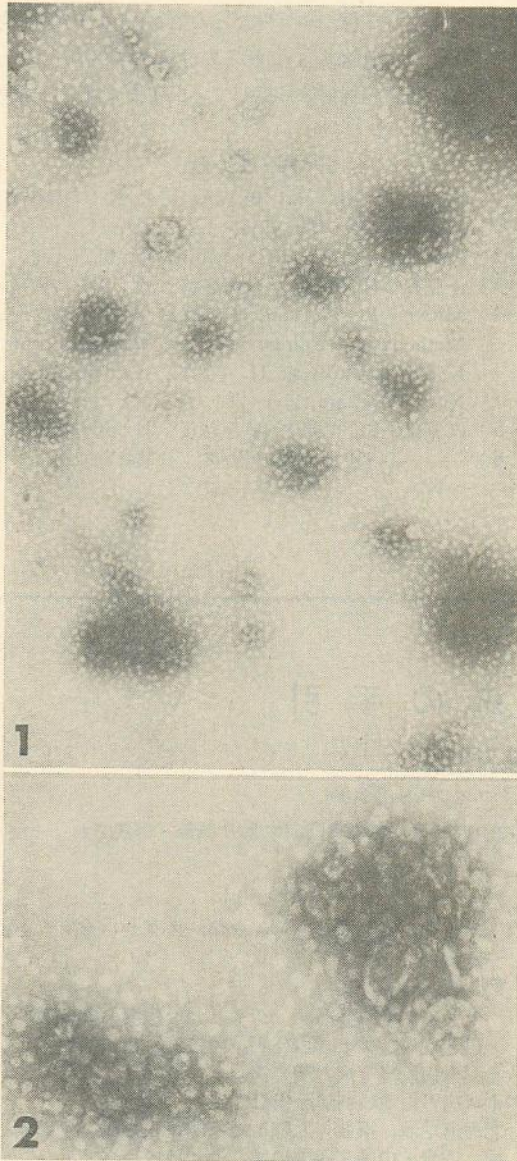


第 1 図 SDN 法の手順



第 2 図 SDN 法の原理

第3図がSDN法によるCMV検出の例である。5,000倍程度の低倍率で観察すると、形態的に特徴のあるclumpが視野一面に多数見いだされる。高倍率またはルーペでclump内の小球形粒子集塊を観察することでCMV感染を確認できる。CMVは一般に感染植物体内でのウイルス濃度が高いため、明瞭なclump



第3図 SDN法によるCMVの検出

試料は1980年1月に和歌山県御坊市で採集したエンドウ。1:視野内の多数のclump, 約30,000倍, 2:clumpの拡大, 多数のCMV粒子が凝集し, decorationを受けている。約100,000倍。

が多数形成され、診断は容易である。宿主成分がclumpに似た凝集塊を形成することもあるが、その場合は小球形粒子集塊を含まないので誤認の可能性は少ない。

2 検出精度

SDN法は極めて簡便な方法であるにもかかわらず、CMVの検出能力は極めて高い。CMV感染タバコ葉(品種キサンチ)粗汁液を健全タバコ葉汁液で段階希釈して検出能力を調査した結果を表に示す。ジュウロクササゲ(品種黒種三尺)による生物検定よりはるかに精度が高く、タバコ感染葉の1/10万の濃度のCMVでも的確に診断できる。純化ウイルスを用いた実験では0.01 $\mu\text{g/ml}$ のCMVを容易に検出できた。

SDN法のCMV検出能力;SDD法,生物検定との比較

粗汁液希釈 (倍)	診 断 方 法		
	S D N法	S D D法	生物検定
128	+	+	+
256	+	±	+
512	+	±	+
1,024	+	—	+
2,048	+	—	±
4,096	+	—	±
8,192	+	—	—
16,384	+	—	—
32,768	+	—	—
65,536	+	—	—
131,072	+	—	—
262,144	±	—	—

粗汁液はCMV感染タバコ葉を健全タバコ葉で希釈した。

生物検定にはジュウロクササゲを用い、局部病斑1つでも+とした。

3 ウイルス特異性

筆者らが用いている抗血清は、CMVのペポカボチャ分離株(CMV-pepo)⁶⁾によって作成したもので、CMVの各系統とよく反応し、同一グループ内でもCMV以外のウイルスとは反応しない。したがって、SDN法でclumpが認められた場合は、CMV感染と判定してよい。また、他のウイルスとの重複感染の場合にはCMV粒子のみが反応してclumpを形成する。

4 野外植物からのCMVの検出

SDN法の実用性を確かめる目的で、大学構内のモザイク症状を示す各種の野外植物からCMVの検出を試みたところ、調査した105種のうち、コスモス、セイヨウタンポポ、ヨモギ、オオバコ、アサガオ、ヤハズソウ、ミゾソバなど34種で感染を確認できた。SDN法はCMVの生態学的な、あるいは病理学的な調査手段としても有用と思われる。

おわりに

SDN 法は電顕を利用し、できるだけ楽に CMV を診断しようという発想から生まれた。一つの検体を約 10 分で診断でき、信頼性も高いので、試験場などでの日常的な診断や検定に役立つものと思われる。

SDN 法はウイルス粒子の崩壊防止を要しない CMV 以外の小球形ウイルスに応用可能なことは言うまでもない。CMV の場合より更に 2 倍希釈した各ウイルス抗血清の小滴中で、感染葉を直接磨砕すればよい。これまでに、tomato aspermy virus, エンドウ茎えそウイルスなど幾つかのウイルスで試みているが、いずれも CMV と同様の clump を形成し、好結果を得ている。

血清診断法では、抗血清の入手がネックと言われる。幸い SDN 法では使用する抗血清の量はごくわずかで済む。筆者らが現在用いている CMV 抗血清の場合、1 検体当たりの所要量は 200 倍希釈液約 0.01 ml であるから、抗血清 1 ml で約 20,000 検体の診断が行えることになる。したがって、主要ウイルスの抗血清を 1 ml ずつ保有していれば、当面の診断には十分であろう。

我が国では現在、日本植物防疫協会が農林水産省の補

助を受けて、植物ウイルス抗血清の作製、保存、配布のためのセンターを計画中である。完成すれば、診断のためにもまた研究のためにも極めて重要な存在となるに違いない。

最後に、植物ウイルスの血清診断を進めるうえで、重大な問題がある。ある種の健全植物汁液が血清反応をほぼ完全に阻害する現象が認められるのである。SDN 法についても、バラ科、タデ科などの植物には CMV 検出の困難なものが多い。これらの現象の機構解明のため、また、阻害の解消を目指して、現在更に研究を継続中である。

引用文献

- 1) BALL, E. M. and BLAKKE, M. K. (1968): Virology 36: 152~155.
- 2) DERRICK, K. S. (1973): ibid. 56: 652~653.
- 3) 土居養二 (1969): 日植病報 35: 180~187.
- 4) MILNE, R. G. and LUISONI, E. (1977): In Methods in Virology vol. VI (MARAMOROSCH, K. and KOPROWSKI, H., eds.). Academic Press, New York. pp. 265~281.
- 5) 匠原監一郎 (1980): 植物防疫 34: 106~110.
- 6) ———・井上忠男 (1978): 日植病報 44: 619~625.

本会発行図書

ダイズ病害虫の手引

1,300 円 送料 160 円

B 5 判 222 ページ タイプオフセット印刷

水田利用再編対策で注目をあびてきたダイズの病害虫について 19 名の専門家により執筆・解説されたダイズ病害虫の手引書

内 容 目 次

ダイズ病害虫の特性

害虫, 病害

ダイズ病害虫種類別解説

害 虫

タネバエ, ダイズネモグリバエ, ダイズクキモグリバエ, ダイズサヤタマバエ, タマナヤガ, カブラヤガ, ハスモンヨトウ, キタバコガ, ツメクサガ, ヨトウガ, ウコンノメイガ, マメヒメサヤムシガ, マメシンクイガ, シロイチモジマダラメイガ, フタスジヒメハムシ, ヒメコガネ, ダイズアブラムシ, ジャガイモヒゲナガアブラムシ, マルカメムシ, 吸蜜性カメムシ類, ダイズシストセン

チュウ, ネコブセンチュウ類, ネグサレセンチュウ類

病 害

モザイク病, 萎縮病, ダイズわい化病, 紫斑病, 黒とう病, ダイズさび病, 菌核病, 立枯性病害, べと病, 炭そ病, 葉焼病

ダイズ病害虫地域別防除指針

北海道地域, 東北・北陸地域, 関東・東山・東海地域, 近畿・中国・四国地域, 九州地域

付 表

適用農薬一覧, 品種一覧

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

新しく登録された農薬 (55.3.1~3.31)

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)、対象作物：病害虫：使用時期及び回数などの順。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 14260~14276 号まで、計 17 件)

『殺虫剤』

DDVP・CYAP 乳剤

DDVP 25%, CYAP 25%

ノックビービー乳剤

14260 (山本農薬)

キャベツ・はなやさい：アオムシ・ヨトウムシ(若令幼虫)・コナガ・アブラムシ類：3日6回、はくさい：アオムシ・ヨトウムシ(若令幼虫)・コナガ・アブラムシ類：7日5回、だいこん・かぶ：アオムシ・ヨトウムシ(若令幼虫)・コナガ・アブラムシ類：21日4回、桑：クワノメイガ・クワヒメゾウムシ・クワノキンチュムシ、ばら・きく：アブラムシ類

ジメチルビンホス・MTMC 粉剤

ジメチルビンホス 2%, MTMC 2%

ランガードツマ粉剤

14264 (シエル化学), 14265 (三共), 14266 (クミアイ化学)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：45日2回

ジメチルビンホス 1%, MTMC 1.5%

ランガードツマ粉剤 15

14267 (シエル化学), 14268 (三共), 14269 (クミアイ化学)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：45日2回

ピリダフェンチオン・MTMC 粉粒剤

ピリダフェンチオン 2%, MTMC 1.5%

オフナック M 微粒剤 F

14270 (三井東圧化学)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21日3回

イソキサチオン・MTMC 粉剤

イソキサチオン 2%, MTMC 2%

カルホスツマサイド粉剤

14271 (三共)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カ

メムシ類：45日2回

サリチオン粉粒剤

サリチオン 3%

サリチオン微粒剤 F

14272 (住友化学工業), 14273 (クミアイ化学工業), 14274 (三笠化学工業)

たばこ：ネキリムシ・ヨトウムシ・アブラムシ類：移植前、桑：クワノメイガ・クワヒメゾウムシ(成虫)：摘採 20 日前まで

サリチオン乳剤

サリチオン 25%

サリチオン乳剤

14275 (住友化学工業), 14276 (三笠化学工業)

適用内容は既登録と同じ

『殺菌剤』

ノニルフェノールスルホン酸銅乳剤

ノニルフェノールスルホン酸銅 30%

ヨネボン

14261 (大塚化学薬品)

ばら：うどんこ病

有機銅塗布剤

有機銅 5%

バッチレート

14263 (トモノ農薬)

りんご：腐らん病・傷口のゆ合肥進：剪定時及び病患部削とり直後塗布、なし：胴枯病傷口のゆ合肥進：剪定時及び病患部削とり直後塗布

『その他』

展着剤

ポリオキシエチレンドデシルエーテル 80%

プラテン 80

14262 (サンケイ化学)

ばら：うどんこ病

新しく登録された農薬 (55.4.1~4.30)

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)、対象作物：病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤は、適用雑草：適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 14277~14278 号まで計 2 件)

『殺虫剤』

ダイアジノン・MPMC 粒剤

ダイアジノン 3%, MPMC 3%

メオジノン粒剤

14277 (三共)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：30日3回

『除草剤』

オキサジアゾン・ブタクロール除草剤

オキサジアゾン 8%, ブタクロール 12%

デルカット乳剤

14278 (日産化学工業)

水稲(稚苗移植・普通移植)：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ

中 央 だ よ り

—農林水産省—

○第1回農業生産対策会議開催さる

農業生産の推進の多角的な検討を図るため、標記会議が開催された。

- (1) 日時 昭和 55 年 5 月 6 日 13 時～17 時
- (2) 場所 農林水産省7階講堂
- (3) 議題
 - 1) 植物防疫行政の基本方針について
 - 2) 農産物の生産、輸出入の動向について
 - 3) 農業企業関連対策について
 - 4) 環境、公害対策の促進について
 - 5) 農薬登録、毒性評価体制の整備について
 - 6) 農薬安全使用の推進について
- (4) 参集範囲

農薬製造業者、輸出入業者

農林水産省植物防疫課、農薬検査所

当日は、100 社を超える農業関連企業からの参加を得て、熱心な空気がみなぎるなかで会議が進行した。

まず、栗田植物防疫課長から挨拶と本会議の趣旨説明があった後、長谷川総括課長補佐は、植物防疫行政の基本方針について説明した。同説明では、我が国農業を取り巻く種々の環境変化という厳しい情勢下で、農業の健全な発展を図るためには、需要の動向に即応した農業生産の再編成が必要であること、このため、病虫害防除も長期的に見て、質的変化が要求されてくることが強調された。また、植物防疫行政の推進にあたって、これらの動向に即した対応が重要であるとして、昭和 55 年度植物防疫関係事業の中から、病虫害発生予察事業の充実強化、病虫害防除総合対策事業の実施、農薬安全対策の強化、イネミズゾウムシ防除対策の充実実施、農薬の登録検査体制の整備、など重点事項について概説がなされた。

続いて、各議題に沿い、担当官から農業行政の現状と今後の方向について説明があった後、各企業から提出された質問表をもとに、担当官から回答を行ったが、企業の関心は、農薬登録、毒性評価問題に集中していた。

○昭和 55 年度病虫害発生予報第2号発表さる

農蚕園芸局は 55 年 5 月 24 日付け 55 農蚕第 3479 号昭和 55 年度病虫害発生予報第2号でもって、向こう約 1 か月間の主要病虫害の発生動向の予想を発表した。

イネ：葉いもちは並の発生と予想される。蒴葉枯病はヒメトビウンカの発生量は並以下と予想されるが、関東、

東海の一部で保毒虫率が高く、また、北海道では保毒虫の分布が拡大しているため、今後の推移に注意が必要。ツマグロヨコバイ、萎縮病、ニカメイチュウの発生は並以下と予想される。このほか、イネドロオイムシ、イネヒメハモグリバエ、イネハモグリバエ、イネカラバエを対象としている。

ムギ：赤かび病は関東以西の各地で発生を認めているが、並以下の発生と予想される。

ジャガイモ：疫病は並の発生と予想される。

カンキツ：かいよう病はやや多の発生と予想される。このほか、そうか病、黒点病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニを対象としている。

リンゴ：モモシクイガは一部でやや多のほかに並の発生と予想される。このほか、斑点落葉病、キンモンホソガ、ハダニ類、リンゴコカクモンハマキを対象としている。

ナシ：黒斑病、黒星病、ハダニ類、ナシヒメシクイ、リンゴコカクモンハマキを対象としている。

モモ：モモハモグリガは一部でやや多の発生と予想される。このほか、ハダニ類、黒星病、せん孔細菌病、灰星病を対象としている。

ブドウ：灰色かび病は並でないしやや多の発生と予想される。このほか、黒とう病、うどんこ病、フタテンヒメヨコバイを対象としている。

カキ：カキミガは並の発生時期、並以下の発生量と予想される。このほか、炭そ病、うどんこ病、フジコナカイガラムシを対象としている。

チャ：チャノホソガは埼玉で多、その他の地方では並以下と予想される。カンザワハダニは並でないしやや多の発生と予想される。このほか、白星病、炭そ病、チャノコカクモンハマキ、チャハマキ、チャノミドリヒメヨコバイを対象としている。

○ミカンハダニのシミュレーションによる発生予察方法の確立に関する特殊調査の成績検討会開催さる

植物防疫課は下記により開催した。

- 1 日時 昭和 55 年 5 月 15 日 9 時から 16 日 12 時 30 分まで
- 2 場所 佐賀県庁南別館電算統計課システム設計室
- 3 担当県 静岡、広島、愛媛、佐賀

○植物防疫事業 30 周年記念会発足

植物防疫法施行 30 周年を記念するため、4 月 22 日農林水産省農蚕園芸局第1会議室に関係者が集まり、規約等の審議を終え「植物防疫事業 30 周年記念会」が発足した。

構成会員は残留農薬研究所、植物防疫全国協議会、全国植物検疫協会連合会、全国農業共済協会、全国農薬協同組合、全国農業協同組合中央会、全国農業協同組合連合会、日本くん蒸技術協会、日本植物検疫防除業会、日

本植物調節剤研究協会、日本植物防疫協会、農業工業会、農林水産航空協会の13団体で、事務所は日本植物防疫協会の中に置くことが決定された。

記念会の会長は、会長が決定するまで石倉秀次氏（残研理事長）が代行し、副会長には構成団体の代表者がそれぞれ就任した。

実行委員には遠藤武雄（日植防）、尾崎正寛（残研）、鷺海幹雄（全農）、石田栄一（日くん協）、吉沢長人（植調研）、大山琢三（工業会）、上田浩二（農水協）の7氏が委嘱され、委員長に遠藤武雄氏が選任された。

専門委員会として記念誌編さん委員会、表彰選考委員会が設置され、委員長に安尾 俊（理研）、松山良三（技術会議）両氏がそれぞれ委嘱され、監事には沢田啓司（植物検疫防除業会）、大崎正雄（植防全協）の両氏が選任された。

また、専門委員会の下にそれぞれ幹事を置き、実行委員会の下に実行委員幹事会を設置して事務を担当することが決定された。

記念会は植物防疫事業30年間の事業の成果をたたえるとともに、厳しい社会情勢の中で開幕した1980年代の我が国農業が、緑豊かな農村でより一層安定的に推進されるため、活力と魅力に満ちた植防事業の展開を期して、次の事業を行うことを決めた。

(1) 式典

主催：農林水産省、植物防疫30周年記念会 共催
日時：11月21日（金）13時30分～15時30分
場所：農林水産省講堂（予定）
式次第 1、開会 2、農林水産大臣挨拶 3、表彰

4、来賓祝辞 5、記念講演 6、閉会

(2) 記念の集い（記念パーティー）

主催：植物防疫事業30周年記念会
日時：11月21日（金）16時～18時
場所：麴町会館（予定）

(3) 表彰

ア．記念会長表彰：植物防疫の奨励、試験研究、関係団体の構成員及び役職員（退職者を含む）について、功績者表彰及び永年勤続者表彰（在職20年）を実施する。

イ．農林水産大臣及び農蚕園芸局長感謝状

上記アの功績者表彰候補者のうちから、特にふさわしいと認めた者について、農林水産大臣または農蚕園芸局長感謝状を申請する。

(4) 記念出版

「植物防疫事業30周年（仮題）」

〔本誌〕B5判 約360ページ

I．植物防疫発展の経過と課題（植物防疫30年の概観、病虫害発生予察、病虫害防除対策、南西諸島・小笠原諸島等特殊病虫害防除対策、防除機械、農林水産航空、雑草防除、農薬、植物検疫、植物防疫関係団体の活動）

II．都道府県における植物防疫対策の展開

III．植物防疫技術研究開発の発展

IV．植物防疫への期待（座談会）

〔別冊〕資料編 B5判 約200ページ

年表、病虫害発生・防除面積、農薬の生産・出荷その他

なお、記念会の経費は、会費、賛助会費、寄付金その他の収入をもってこれに当て、事業年度は昭和55年4月22日に始まり、本会の目的を達成したときに終了することになっている。予算額は20,700千円である。

本会発行図書

イネミズゾウムシの生態と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

700円 送料120円

A5判 口絵カラー写真 8ページ、本文19ページ

イネミズゾウムシの卵、幼虫、蛹、成虫、根部を食害している幼虫、根に付着している土繭、田植え直後及び田植え1か月前後の被害、幼虫による被害、被害水田全景、幼虫による被害株と健全株、雑草（ヒエ）への加害、飛しょう（葉先に集まった成虫及び飛び立つ寸前）、イネミズゾウムシ・イネハモグリバエ及びイネドロオイムシによる食痕のカラー写真17枚を8ページにまとめ、本文では形態及び生態等、発生状況及び被害状況、調査方法、防除、我が国への侵入を解説し、参考文献及び資料を19ページにまとめた書



○日本植物病理学会夏季関東部会開催のお知らせ

期 日：55 年 7 月 11 日 (金) 午前 10 時

会 場：宇都宮大学農学部 3101 教室

〒321 宇都宮市峰町 350

(東北本線宇都宮駅下車、駅前(国鉄バス)または徒歩 2 分宮の橋(東野バス)から宇大前経由バスで 8 分宇大前下車)

会 費：400 円 (当日持参)

連絡先：日本植物病理学会関東部会事務取扱所

宇都宮大学農学部植物病理学研究室内

住所 上記

電話 0286-36-1515 (内線 424)



国際昆虫学会議だより

○記念切手が発行される

郵政省では、第 16 回国際昆虫学会議を記念して、次のような 50 円切手を本年 8 月 2 日から売出すほか、記念スタンプの押印もやってくれます。意匠 ギフチョウ、グラビア 5 色刷、1 シート 20 枚、通信販売を希望の方は最寄りの郵便局で備え付けの切手注文用郵便振替用紙を用いて、本年 7 月 2 日までに申し込むこと。1 人 5 シートまで。その他、初日カバーへの押印などについては郵便局でお尋ね下さい。

○出席登録に御協力を

この会議への出席申し込み(登録)者数はその後順調に増加して 2,000 名を超え、講演題数も 1,300 題に達し、開催地委員会ではプログラムの編成に懸命です。当日の参加登録も可能ですが、混雑が予想されますので、なるべく早めに登録を済ませて下さるようお願いいたします。



次 号 予 告

次 7 月号は下記原稿を掲載する予定です。

野菜病害虫発生予察事業の発足

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

ハクサイ軟腐病の発生生態

津山 博之

Aphanomyces raphani によるダイコンの

根部異常症状

飯嶋 勉・平野寿一

果樹果実を加害するカメムシ類をめぐる諸問題

志賀 正和

チャバネアオカメムシの生態

小田 道宏

クサガカメムシの生態

植物防疫基礎講座

柳 武・萩原保身

イネごま葉枯病菌による穂枯れに対する新農薬の

効果検定方法

石井正義・久保千冬

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

第 34 巻 昭和 55 年 6 月 25 日印刷

第 6 号 昭和 55 年 6 月 29 日発行

実費 400 円 送料 29 円 1 か年 5,000 円 (送料共概算)

昭和 55 年

6 月 号

(毎月 1 回 30 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所

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 名 日本植物防疫協会

電 話 東京 (03) 944-1561~4 番

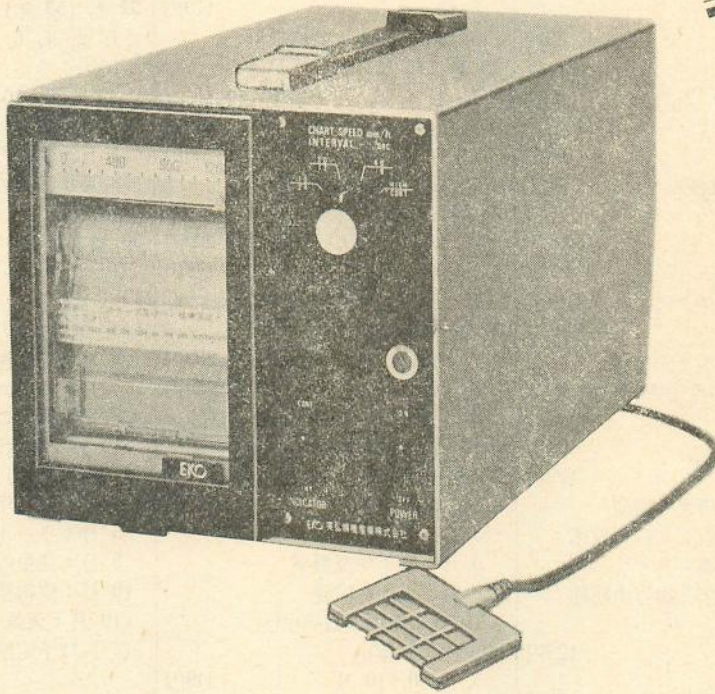
振 替 東京 1-177867 番

— 禁 転 載 —

イモチ病の発生予測に新しい結露計が開発されました。

自記露検知器 MH-O40型

新発売



- 雰囲気(風・塵埃等)の影響を受けずに長時間安定した測定が可能。
- 稲の生育にともない、センサーの高さ、向きを自由にかえることができます。
- 小型・軽量のため、電源のない所にも簡単に設置できます。
- 記録計は入力を6点有しているため、多点測定及び結露に密接な関係をもつ他の気象因子(温度・湿度・日射量等)も同時記録することができます。

仕 様

[センサー部]

- ・測定方式 電気伝導方式
- ・耐用期間 約6ヶ月

[記録計部]

- ・方 式 電子平衡式記録計(6打点)
- ・記 録 紙 折りたたみ式 有効巾 60mm
全 長 10m

- ・指示記録速度 5、10、20、40mm/h可変
- ・連続記録日数 20~24日
(指示記録速度5mm/hの場合)
- ・電源(記録計) DC12V
(センサー) DC2.7V(水銀電池)

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、価額は各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。欠号をこの機会にお取り揃え下さい。

13 巻 (34 年)	5 月	179円	32 巻 (53 年)
4 月	5 月：カンキツの病害虫		1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月
14 巻 (35 年)	25 巻 (46 年)		329円
6, 7, 9, 10, 12 月	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12 月	209円	3, 5, 8, 10 月
15 巻 (36 年)	11 月	229円	3 月：農薬の安全性
11, 12 月	11 月：沖縄の病害虫		5 月：作物の細菌病抵抗性
11 月：植物検疫	26 巻 (47 年)		8 月：害虫の要防除密度
16 巻 (37 年)	2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月	209円	10 月：マイコトキシン
1~12 月	10 月	279円	33 巻 (54 年)
1 月：新農薬	10 月：糸状菌の感染機作		1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 月
3 月：ヘリコプタによる農薬の 空中散布	27 巻 (48 年)		429円
6 月：果樹のウイルス病	2, 4, 5, 7, 9, 11, 12 月	209円	3, 5, 8, 10 月
10 月：農薬の作用機作	8, 10 月	229円	3 月：畑作物の病害虫
17 巻 (38 年)	8 月：スプリンクラによる防除		5 月：ウンカ・ヨコバイ類
1~5 月	10 月：農薬残留		8 月：農薬の作用機構
7, 12 月	28 巻 (49 年)		10 月：糸状菌の胞子形成
1 月：病害虫研究の展望	3, 5, 8, 10 月	349円	34 巻 (55 年)
3 月：農薬空中散布の新技術	3 月：ダニ類		1~12 月（年間）
4 月：土壌施肥	5 月：微生物源農薬		5,000円
7 月：省力栽培と病害虫防除	8 月：生体外培養		3 月：ウイルス病の抗血清診断
18 巻 (39 年)	10 月：作物の耐病虫性		5 月：昆虫の行動制御物質
11, 12 月	29 巻 (50 年)		(8 月：植物検疫)
19 巻 (40 年)	3, 5, 8, 10 月	349円	(10 月：天敵ウイルス)
1~6, 8~12 月	6 月	289円	() は予定題名
3 月：農薬の混用	3 月：昆虫の休眠		
5 月：農薬の安全使用	5 月：薬剤耐性菌		
10 月：果樹共同防除の実態と 防除施設	8 月：緑化樹木の病害		
20 巻 (41 年)	10 月：種子伝染性病害		
7 月	30 巻 (51 年)		
21 巻 (42 年)	3 月	349円	
1~5, 7, 9, 11, 12 月	5, 8 月	429円	
4 月：いもち病	3 月：線虫		
22 巻 (43 年)	5 月：土壌伝染性ウイルス		
1~4, 7, 9, 12 月	8 月：農薬の環境動態		
3 月：イネ白葉枯病	31 巻 (52 年)		
23 巻 (44 年)	3, 5, 8, 10 月	429円	
3 月	4, 6, 7, 9, 11, 12 月	329円	
3 月：リンゴ病害虫防除	3 月：農薬の施用技術		
24 巻 (45 年)	5 月：露地野菜の病害虫		
1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12 月	8 月：昆虫のホルモン		
159円	10 月：果樹のウイルス病		

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。なお、2部は 37 円、3部では 45 円です。

新発売!!

畑作イネ科雑草の
除草に!!

クサガード

水溶剤

- ◎広葉作物に薬害の心配がなく茎葉散布ができる新しい除草剤です。
- ◎イネ科雑草を徐々に枯らし、根まで完全に枯殺します。
- ◎使用時期はイネ科雑草の2～5葉期(北海道は2～4葉期)です。



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

予 約 募 集 中 !

日本植物病理学会編集

日 本 植 物 病 理 学 史

予約希望の方は予約金 2,600 円を添えて、下記あてお申込み下さい。

〒 170 東京都豊島区駒込 1 丁目 43-11 植防ビル内

日本植物病理学会 (振替口座 東京 0-41498)

内 容

序 文

第1編 緒 論

- 第1章 植物病理学事始め
- 第2章 戦前における日本植物病理学の発達
- 第3章 戦後における日本植物病理学の発達—技術史
- 第4章 同 上 —科学史

第2編 植物病理学研究史

- 第5章 ウイルス・マイコプラズマ
- 第6章 細菌
- 第7章 菌 類
- 第8章 線 虫
- 第9章 生理病

- 第10章 感染の生態
- 第11章 感染の形態
- 第12章 感染の生理
- 第13章 疫学 (病害発生環境)
- 第14章 疫学 (病害の伝染)
- 第15章 育種防除
- 第16章 薬剤防除
- 第17章 検 疫

第3編 病害防除研究史

- 第18章 概 説
- 第19章 イ ネ
- 第20章 ムギ・雑穀
- 第21章 いも類・まめ類
- 第22章 野菜類
- 第23章 果 樹

- 第24章 観賞植物
- 第25章 特用作物
- 第26章 牧 草
- 第27章 樹 木

第4編 その他の活動、事業史

- 第28章 日本植物病理学会の活動
- 第29章 試験研究組織の発展
- 第30章 国際協力の発展

年 表

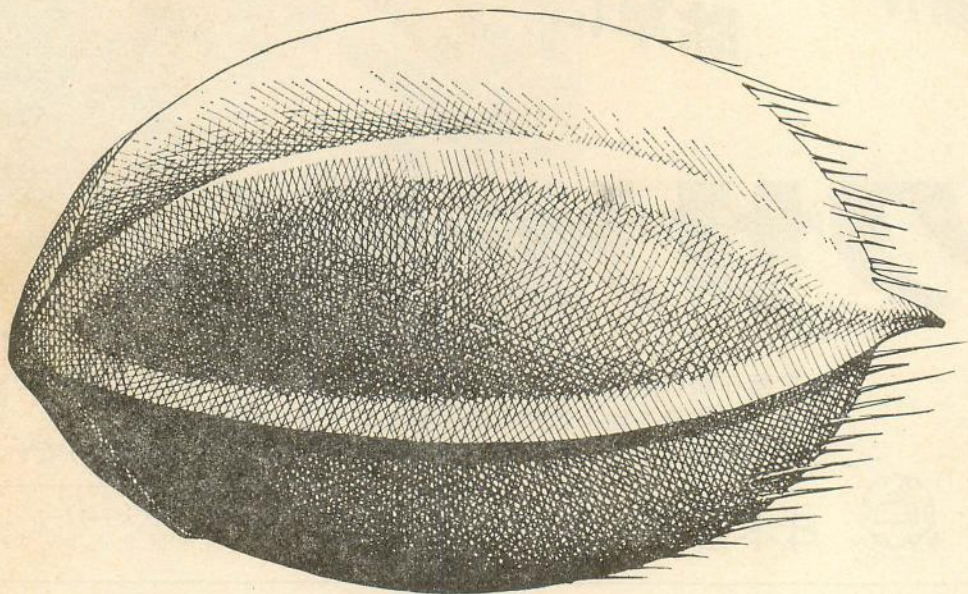
- I 学会活動 II 研究活動
 - III 研究機関 IV 防疫活動
- 人物史

ト蔵梅之丞ほか 21 氏



フジワンのシンボルマークです

やらなければならない、いもち防除。
やるからには、確実に…。



穂いもちに、パッとひとまき

- 散布適期巾が広く、散布にゆとりがもてます。
- 効果が長期間(約50日)持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。

《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日前を中心に)

フジワン[®]粒剤

®は日本農薬の登録商標です

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤・粉剤

●他の作物に薬害を起こす心配がありません。

フジワンスミチオン粉剤

フジワンND粉剤

フジワンダイアジノン粒剤



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券

フジワン

植物防疫



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ業病害防除の基幹薬剤

キノバード® 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

—新—刊—

北條良夫・星川清親 共編

作物—その形態と機能—

上 巻

A5判 上製箱入 定価 3,200円 千 200円

—主 内 容—

第1編 作物の種子／第1章 作物の受精と胚発生（星川清親） 第2章 種子の発芽（高橋成人） 第3章 種子の休眠（太田保夫）

第2編 作物の花成／第1章 作物の播性と品種生態（川口敦美） 第2章 春化現象（中條博良） 第3章 作物における花成現象（菅 洋） 第4章 野菜の抽薹現象（鈴木芳夫）

第3編 作物の栄養体とその形成／第1章 作物の葉（長南信雄） 第2章 作物の茎（長南信雄） 第3章 作物の根（田中典幸） 第4章 作物におけるエージング（折谷隆志）

第4編 作物の生産過程—その1—／第1章 光合成と物質生産（梶 和一） 第2章 C_3 、 C_4 植物と光呼吸（秋田重誠） 第3章 光合成産物の転流（山本友英） 第4章 光合成産物の供与と受容（北條良夫） 第5章 草姿、草型と光合成産物の配分（小野信一）

下 巻

A5判 上製箱入 定価 2,700円 千 200円

—主 内 容—

第5編 作物の生産過程—その2—／第1章 サツマイモ塊茎の肥大（国分禎二） 第2章 牧草の物質生産（梶和一） 第3章 葉菜類の結球現象（加藤 徹） 第4章 果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

第6編 作物の登熟／第1章 マメ類の登熟（昆野昭晨） 第2章 穀粒の登熟（星川清親） 第3章 穀粒の品質（平 宏和） 第4章 登熟と多収性（松崎昭夫）

第7編 作物の生育と障害／第1章 作物の倒伏と強稈性（北條良夫） 第2章 作物の倒伏と根（宮坂 昭） 第3章 イネの冷害（佐竹徹夫） 第4章 作物の大気汚染障害（白鳥孝治）

《お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ》

東京都北区西ヶ原
1丁目26番3号

農 業 技 術 協 会

振替 東京8-176531
千114 TEL (910) 3787

