

植物防疫

昭和五十二年	五月二十五日	印刷	第三十二卷	第五号
昭和五十三年	五月三十日	発行	(毎月一回三十日発行)	
昭和五十四年	九月九日	第三十三種郵便物認可		

1978

5

特集 作物の細菌病抵抗性

VOL 32

●良質米安定増収に——

肥料散布も安心!

電子エンジン付

共立背負動力散布機



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

豊かな農業をめざす……



株式 共 立
会社



共立エコ物産株式会社

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

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アブルサン



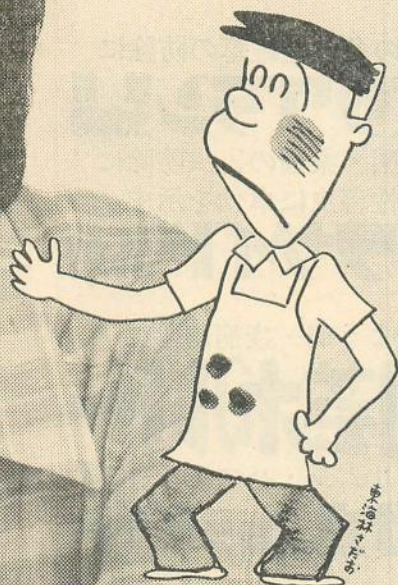
大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7



中外製薬株式会社

東京都千代田区岩本町1-10-6TMMビル
TEL03(862)8251



抗生物質殺ダニ剤

マイトサイジン®B乳剤

- 茶・りんご・菊・カーネーションのハダニ類に的確な効果を発揮します。
- 各種薬剤に抵抗性のハダニにも有効です。
- 茶の開葉期やりんごの落花直後の時期にも薬害の心配なく使用できます。

新しい剤型のくん煙剤

ダイアジノンくん煙顆粒

- ダイアジノンを独自の剤型にし、ビニールハウス栽培のきゅうり・なすのアブラムシ防除用殺虫くん煙剤です。
- マッチで点火具に火をつけるだけで手間がかからず誰れにでも簡単に使うことができます。
- 薬剤散布にくらべて労力が非常に少なくすみ、またハウスの湿度が上昇しませんので、病害発生を助長させません。

抵抗性ツマグロ防除に

バッサジノン粒剤

- りん剤およびカーバメート剤が効きにくくなったツマグロヨコバイにもよく効きます。
- 粒剤ですのでドリフト(薬剤の舞い上り)の心配が少なく効きめが長つづきます。

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

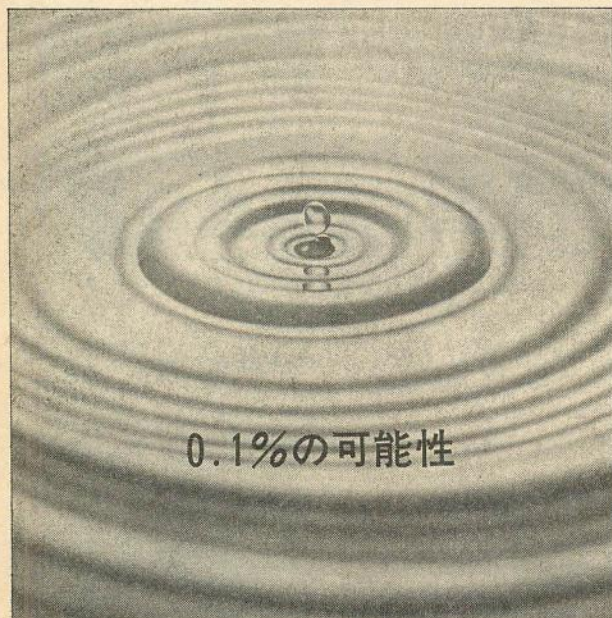
ナメトックス

★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) 771-8988 鹿児島 (0992) 54-1161



0.1%の可能性

いつけん完成品に見えるものでも、まだ検討の余地があるのではないかな。北興化学工業は、残り0.1%の可能性を大切にします。創業以来、こうした妥協を許さない厳しい姿勢で農薬づくりに取り組んできました。例えば、安全性についても、考えられるあらゆる角度から厳密なチェックを加えます。作物や、使う人だけでなく、食べる人に対してはどうか……。もちろん、効力の面はおろそかにできません。皆さまの信頼に応えるため、こんごも北興化学工業はあらゆる可能性にチャレンジしていきます。

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・ゾル

いもち病の省力防除に効きめのなが〜い
ホクコー

オリゼメート®粒剤



取扱い

農協／経済連／全農

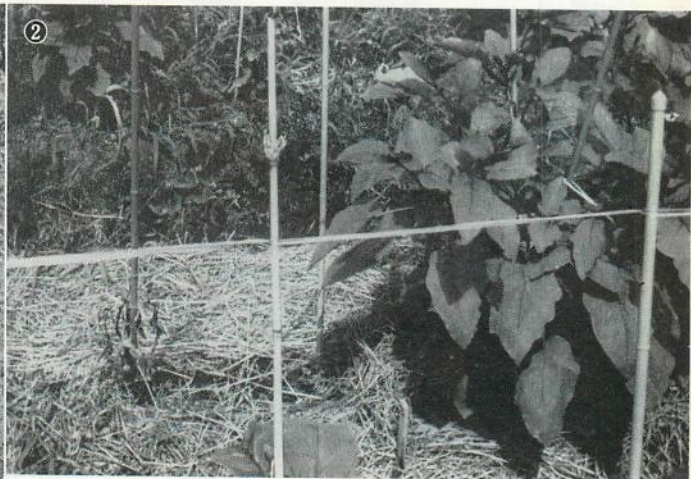


北興化学工業株式会社

〒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

トマト・ナス青枯病の品種抵抗性

農林省野菜試験場育種部 山 川 邦 夫 (原図)



<写真説明> — 本文 17 ページ参照 —

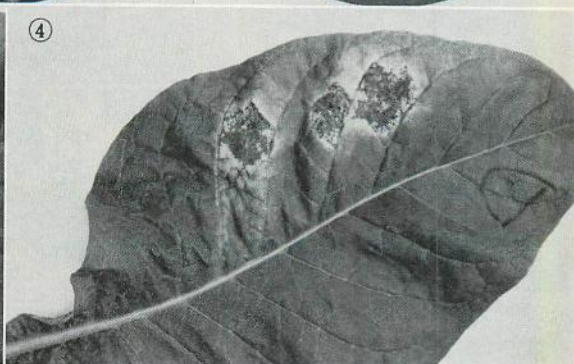
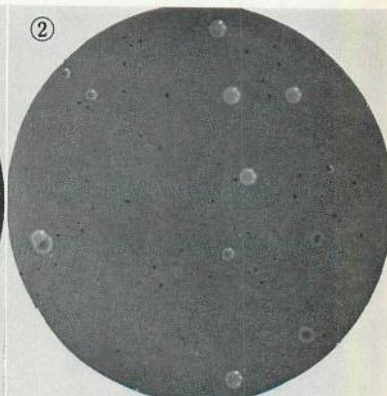
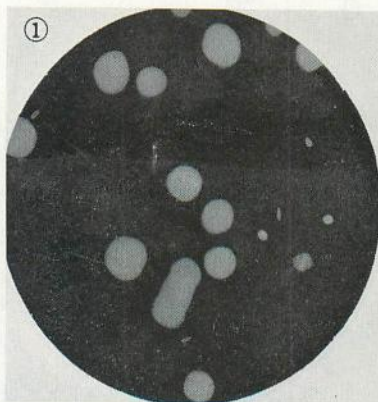
- ① 台木利用によるトマト青枯病防除
手前：自根区，後方：“LS 89”に接木した区
品種はともに“福寿 2 号”
- ② 台木利用によるナス青枯病防除
左：自根株，右：*S. torvum* に接木した株
品種はともに“千両 2 号”

タバコ立枯病の 品種抵抗性

日本専売公社鹿児島たばこ試験場

田 中 行 久

(原図)



<写真説明> — 本文 37 ページ参照 —

- ①～② 変法ドリガルスキー培地の平板上における強病原性立枯病菌株と弱病原性菌株の集落
①：強病原性菌株（乳白色で流動性に富んだ大型集落），②：弱病原性菌株（あい色で円形の小型集落）
栄養分に富んだ培地で強病原性菌株を培養すると弱病原性菌株を生じやすい²⁷⁾。
ぼうすい状の小型集落は培地中に埋没されているもの。
- ③～④ 葉肉内注入法によって強病原性立枯病菌株を接種したタバコ（ヒックス）葉における病徴
③：接種後 5 日目の病徴（暗褐色そえ斑）
④：接種後 10 日目の病徴（暗褐色えそ斑のほかに葉脈えそ及び萎ちょうが認められる）
接種濃度： 1.2×10^4 cells/ml，注入菌数： 1.8×10^2 cells/cm² 葉

カンキツかいよう病の品種抵抗性

農林省果樹試験場口之津支場 小 泉 銘 冊 (原図)

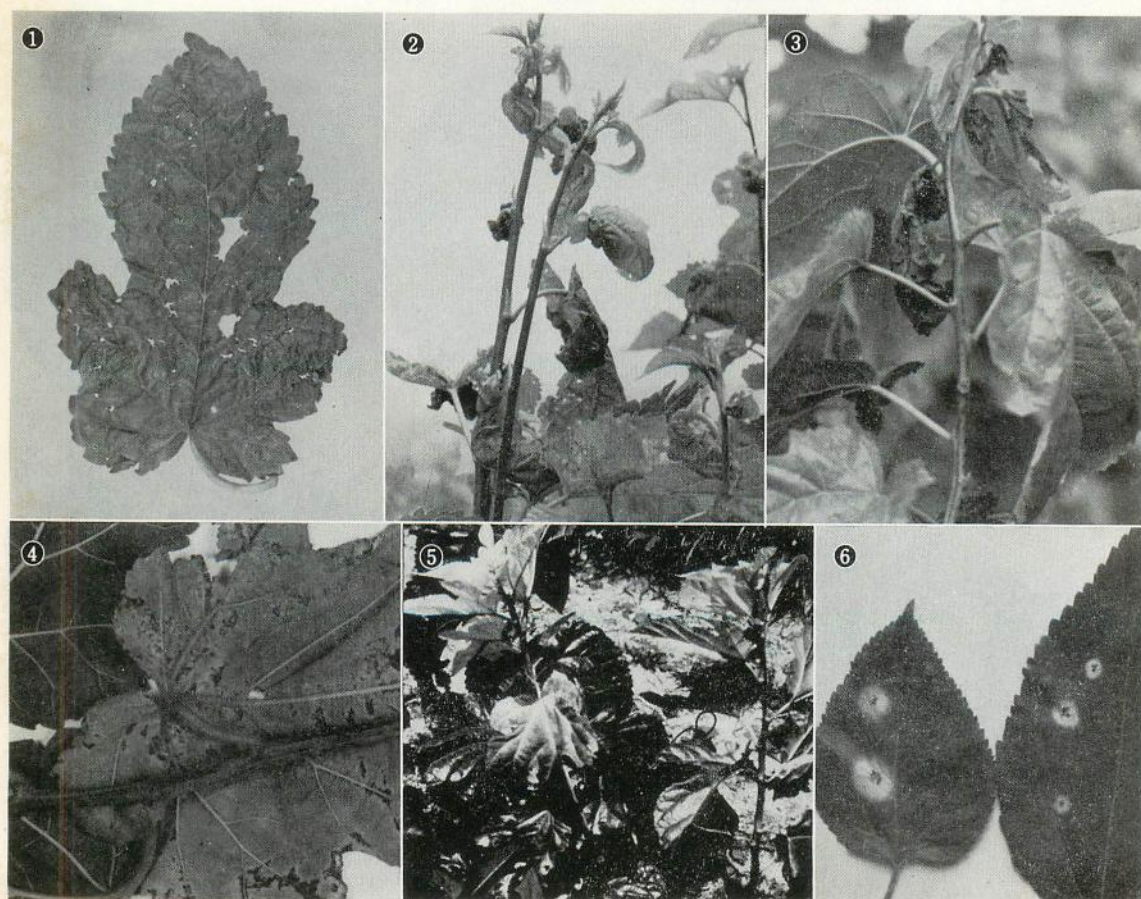


<写真説明> — 本文 27 ページ参照 —

- ① グレープフルーツにおけるカンキツかいよう病の発生状況 (病斑が大きく拡大している)
- ② 感受性宿主の病斑周辺部 (肥大していない細胞の間隙にある移動性に富む細菌) (×1,100)

クワ縮葉細菌病と品種の抵抗性

農林省蚕糸試験場 高 橋 幸 吉 (原図)



<写真説明> — 本文 32 ページ参照 —

- ①～④ えそ系統によるクワの病徴
- ① 葉身のえそ斑点 ② 葉身の巻縮 ③ 梢端部の黒枯れ ④ 抵抗性品種しんいちのせの罹病新梢
- ⑤ ハロー系統による黄化症状 ⑥ ハロー系統の穿刺接種

植物防疫

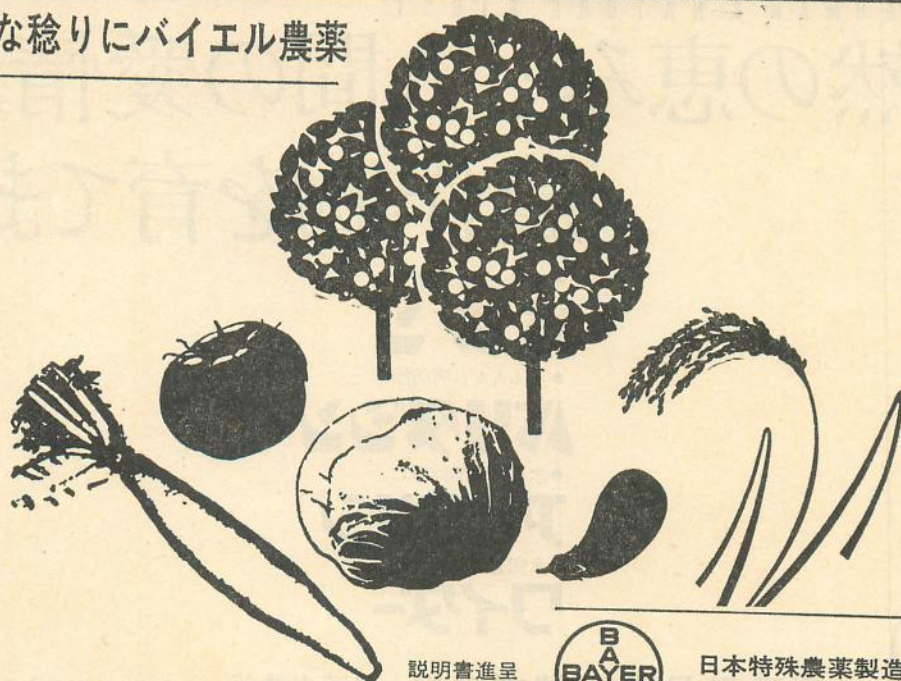
第 32 卷 第 5 号
昭和 53 年 5 月号

目次

特集：作物の細菌病抵抗性

我が国における細菌病抵抗性研究の現状と問題点	江塚 昭典	1	
イネ白葉枯病菌の病原性の分化と品種抵抗性	山元 剛	3	
白葉枯病に対するイネ品種のほ場抵抗性	佐藤 徹	7	
キュウリ斑点細菌病の品種抵抗性	川出 武夫	13	
トマト・ナス青枯病の品種抵抗性	山川 邦夫	17	
ハクサイ軟腐病の品種抵抗性	菊本 敏雄	21	
カンキツかいよう病の品種抵抗性	小泉 銘冊	27	
クワ縮葉細菌病と品種の抵抗性	高橋 幸吉	32	
タバコ立枯病の品種抵抗性	田中 行久	37	
中央だより	43	協会だより	43
学界だより	42	人事消息	31, 36, 43

豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈



日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 103



武田薬品工業株式会社 農薬事業部 東京都中央区日本橋2-12-10

クイター®

●水田雑草の総合除草に

アピロサ®

●水田の中期除草に

バリアジン®

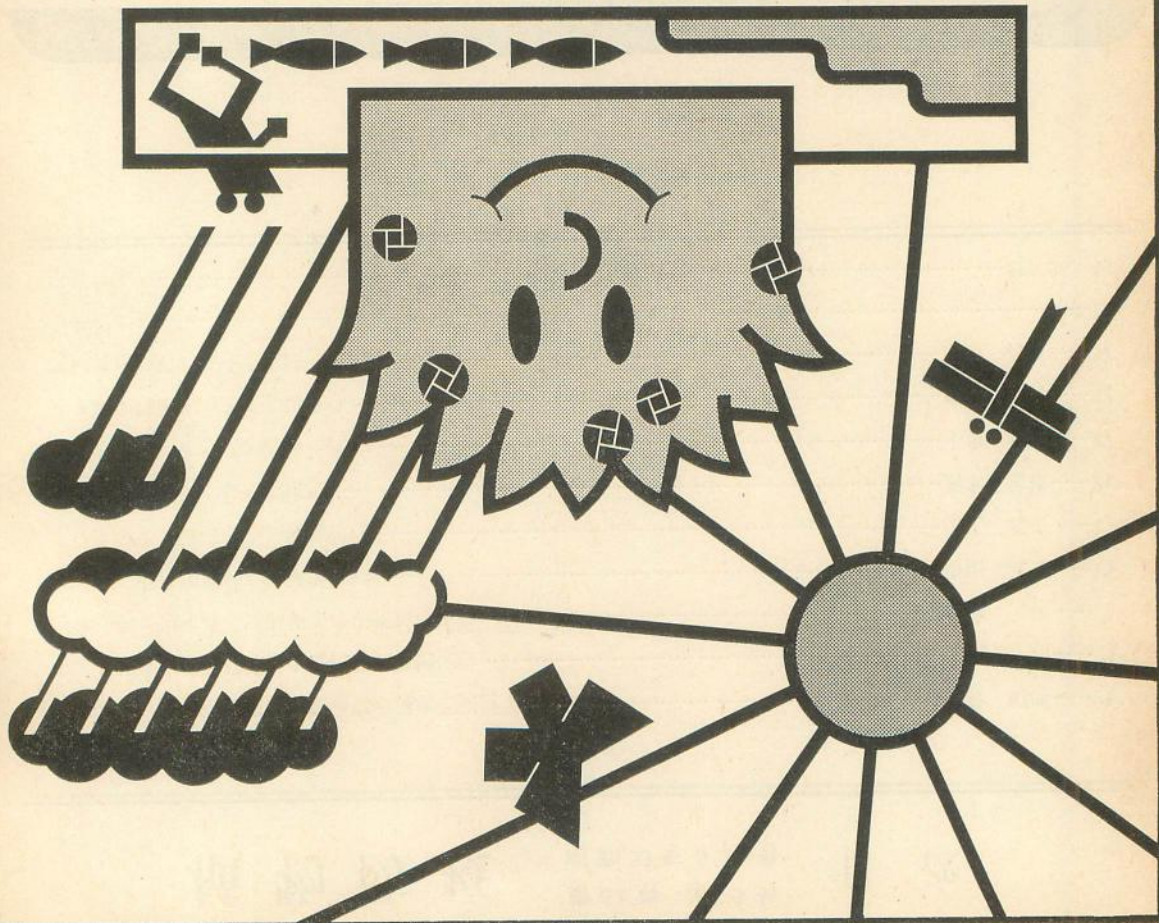
●稲もなかれ病防除に

バリア®

●稲害虫の総合防除に

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます

"HUMAN & NATURE" FIRST



我が国における細菌病抵抗性研究の現状と問題点

農林省農業技術研究所 ^え江 ^づ塚 ^あ昭 ^の典

病害に対する品種の抵抗性に関する研究は、従来細菌病よりも糸状菌病において、顕著な成果があげられてきた。ムギ類さび病、うどんこ病、ジャガイモ疫病などについての研究は世界的に著名であり、また、我が国においては、特にイネいもち病に関する研究の蓄積が著しい。これらに比較すると、細菌病に対する抵抗性の研究は、どちらかという土地でパッとしない感があった。これは、細菌病学者の層の薄さにもよることであろうが、最大の原因は、細菌病では抵抗性の品種間差異が多くの場合量的であって、上記の糸状菌病でみられるような過敏感性による質的な差異でないこと、また、細菌では通常、糸状菌でみられるような明瞭なレースの分化がないこと、などのために、細菌病に対する抵抗性の問題がとかくストーリーとしての面白味を欠いたためではないかと思われる。

ところが、このような事情は最近の研究の進歩によって大きく変わりつつある。特にイネ白葉枯病に関しては、1957年の抵抗性品種アサカゼの罹病化以来、品種の抵抗性と菌系の病原性との相互関係の研究が積み重ねられた結果、抵抗性が菌系によって質的にはっきり異なることが確認され、両者の相互反応に基づく分類体系が確立された。また、それを裏付ける遺伝子分析が進められ、*Xa-1*, *Xa-2*, *Xa-w*などの抵抗性遺伝子が見いだされた。更に、最近YAMAMOTOら(1977)がインドネシアで行った研究によって、白葉枯病に対する品種の反応が菌系によって完全に逆転する事例が発見された。これは本病原細菌にレースの分化が存在することを示す動かし難い証拠であるといえる。OGAWAら(1978)はこれに関連する遺伝子を分析して、新遺伝子 *Xa-kg* を見いだした。これらの結果は、糸状菌病で確立された遺伝子対遺伝子仮説が、細菌病である白葉枯病にも適用できることを強く示唆するものである。この一連の研究成果は、細菌病における特異的抵抗性(垂直抵抗性)の存在を実証した先駆的な研究として、世界に誇りうるものであると思う。現在では更に一歩進んで、本病抵抗性のメカニズムにメスが入れられつつある。今後の研究の進展に大いに期待したい。

さて、このように本病の特異的抵抗性が解明されるのに伴って、これとは別に量的な抵抗性が菌系に関係なく非特異的に働いていることがはっきりしてきた。YAMA-

MOTOら(1977)の報告には、そのような非特異的抵抗性(水平抵抗性)の品種間差異が明瞭に示されている。また、佐藤ら(1977, 1978)によれば、あそみのりという品種が病原性を異にする多くの菌系に対してかなり強い非特異的抵抗性を示すという。一般に、特異的抵抗性は主働遺伝子支配であるため新レースの出現によって罹病化する危険性を伴うのに対して、非特異的抵抗性はポリジーン支配であるためその心配がないと考えられる。そこで、将来の抵抗性育種の一つの方向として、非特異的抵抗性の積極的利用が考えられている。ただし、現在非特異的抵抗性と考えられているもののすべてが本当にポリジーン支配であるかどうかは、個々の品種について確認する必要がある。これは罹病化の可能性と直接関連する重要な問題であり、今後の解明が期待される。

以上のように、イネ白葉枯病に関しては、さび病やいもち病などの糸状菌病における研究経過とよく似た経過をたどって、やっと糸状菌病の研究レベルに近いところまでこぎつけることができた。

その他の細菌病の中では、タバコ野火病に対する抵抗性品種バーレー 21 を侵す野火病細菌の新しい系統が、小野ら(1974)によって見いだされた。バーレー 21 は野生種の抵抗性遺伝子を導入して育成された抵抗性品種であり、それを侵す菌系が出現したことは、この抵抗性が特異的抵抗性であり、本病原細菌にレースの分化があることを示している。また、ナス青枯病細菌にも、野生種のツノナスを侵すものと侵さないものとが見いだされている(萩原ら、未発表)。これらの事実は、イネ白葉枯病の例とともに、細菌病にも特異的抵抗性が存在しうることを示す実例として注目される。今後研究が進めば、他の細菌病でも同様の事例が発見される可能性がある。

しかし、例えばハクサイ軟腐病やキュウリ斑点細菌病など、多くの細菌病においては、いまだにはっきりした特異的抵抗性は見いだされておらず、レースの分化もみられない。おそらく大部分の細菌病においては、やはり抵抗性の主体は量的かつ非特異的な抵抗性であろうと思われる。このような抵抗性は通常その程度が低く、環境条件の影響を受けやすく、ポリジーン支配であるため育種上の取り扱いがやっかいである。そのため、とかく育種目標として積極的にとりあげられない傾向がある。しかし、イネ白葉枯病の例で明らかなように、特異的抵抗

性は育種上の取り扱いがしやすいかわりに、それを侵しうるレースが出現すれば、罹病化して使いものにならなくなってしまう。これに反して、非特異的抵抗性では罹病化の恐れがないため、白葉枯病の場合にはその重要性が改めて再認識されるようになった。これは、イネいもち病やジャガイモ疫病の場合でも同じことである。したがって、多くの細菌病でみられる量的な非特異的（と思われる）抵抗性も、そのような見方で再検討してみる価値がある。ハクサイ軟腐病（清水ら、1962）やナス、トマト青枯病（小谷ら、1970, 1973）などでは、既にそのような抵抗性を利用して、実用レベルの抵抗性をもつ品種もしくは台木用品種が育成されている。これらの事例は、非特異的抵抗性の育種の利用が不可能でないことを示すものといえよう。

ただ、野菜の場合には実用品種のほとんどが F_1 であるので、その片親に使う抵抗性品種の抵抗性は優性かもしくはなるべくそれに近い不完全優性であることが望ましい。ところが、ポリジーンに支配される形質は完全な優性ということはありませんので、この点で野菜での非特異的抵抗性の利用は大きいハンディキャップを負わされていることになる。ただし、台木として利用するのであれば、この問題はなくなる。なお、栄養繁殖性の作物においては、固定させる必要がなく、ただ表現型だけに注目して選抜すればよいので、育種の操作ははるかに単純なものになるであろう。

最後に、抵抗性研究における供試菌株保存の重要性について触れておきたい。細菌は培地上ではなほ変異しやすいものであって、わずかに数回の継代培養によっても著しい病原力の低下をきたすことがある。そのような変異を防ぎ、常に同一条件の菌株を供試できるようにするためには、分離後直ちに凍結乾燥保存するのが望ましい。幸いなことに、細菌はその種類を問わず、凍結乾燥によって半永久的に保存できることが分かっている（土屋、

1976）。従来の細菌病抵抗性の研究、あるいは抵抗性品種の育成においては、凍結乾燥を怠ったために（または、したくてもできなかったために）、データの一貫性に疑問のもたれる報告が少なくない。細菌病の研究を行うのに、凍結乾燥機は今日では絶対不可欠な道具であるといっても過言ではない。なお、短期間の保存、または使用頻度の高い場合の保存のためには、西山（1977）が紹介した凍結法の応用が便利である。ぜひ試用されるようおすすめしたい。

以上、筆者の乏しい知識をもとにして、我が国における細菌病抵抗性研究の現状と問題点を筆者なりの見方でまとめてみた。内容にかたよりのあるのは筆者の不勉強のせいであって、ひらにお許しいただきたい。いずれにせよ、細菌病抵抗性の研究は、一口で言えばまだ緒に付いたばかりであって、今後の研究に期待されるところがはなはだ大きい。

もともと、病害の防除法として、抵抗性品種の育成・利用が基本的に重要な手段であることは論をまたない。しかし、我が国では農薬による防除法の発達があまりにもめざましかったために、抵抗性の研究が多少ともなおざりにされてきた感がないとはいえない。これはよくないことであって、どんなに農薬が発達しても、抵抗性品種が不要になるということはない。それどころか、農薬も、品種も、そのほかあらゆる方法を総動員して、我々は将来とも病害の脅威と戦っていかなければならないだろう。特に、細菌病の場合は現在でも有効な農薬が少なく、また、たとえ将来より有効な農薬が開発されたとしても、細菌の性質は変異しやすいので、常に耐性菌出現の不安がつきまとうことは避けられない。これは、抵抗性品種に罹病化の危険がつきまとうのと同じことである。細菌病防除の長期戦略を考える際には、このことをよく頭の中にたたきこんでおく必要がある。

次号予告

次6月号は下記原稿を掲載する予定です。

キュウリ斑点細菌病菌の特徴と簡易同定法

大内 昭

土壌病害からみた有機物のほ場施用法

松田 明

韓国における統一系イネ品種のいもち病罹病化

山田昌雄・李 銀鐘

サツマイモネコブセンチュウのほ場における密度推定法と発生経過

皆川 望

性フェロモンによるハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺

玉木 佳男

植物防疫基礎講座

コナガの簡易飼育法

山田偉雄・腰原達雄

植物防疫基礎講座

粘着板を用いるイネウシカ類の密度調査法

永田 徹

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 300円 送料 29円

イネ白葉枯病菌の病原性の分化と品種抵抗性

農林省北陸農業試験場 やまもと つよし
山 元 剛

はじめに

イネ白葉枯病が細菌による病害として初めて認められたのは 1900 年代の初めのことであるが²²⁾、イネ品種の感受性に差のあることは既にそのころから知られていたことであった^{1, 21)}。病害の防除法には、薬剤による防除法、耕種的防除法などいろいろ考えられるが、もし品種の抵抗性を利用することができるならば、最も経済的であり、そのメリットははかり知れないものがある。したがって、本病の防除のための品種抵抗性の導入も久しい以前から試みられており⁸⁾、多くの抵抗性品種が育成されてきた⁷⁾。しかし、ある病害の防除のために品種抵抗性を取り入れようとするとき、病原菌の側にもそれと表裏の関係にあるレースが出現することにより抵抗性品種が罹病化して激しい発病をみるということは、これまでにもいろいろな作物、病害において経験している。本病においても、1957 年に福岡県で、防除対策として抵抗性品種アサカゼの導入が積極的に行われた地帯で白葉枯病が激発したことが報告され¹¹⁾、他の多くの作物病害の場合と同様に、品種抵抗性による本病防除の難しさが浮き彫りにされた。このアサカゼの罹病化により、本病原細菌にも寄生性の分化があることが明らかになり¹²⁾、これを契機として品種抵抗性と菌の病原性に関連した多くの研究がなされてきた。

I イネ品種に対する病原性による
病原細菌の分類

抵抗性品種アサカゼを侵す菌系の発見以来、多くの研究者によって行われた本病原菌の病原性による分類については、本誌でも既に脇本²⁴⁾と江塚³⁾がそれらを対比させながら紹介しているが、イネ品種の抵抗性遺伝子の分析を行った坂口ら¹⁷⁾による分類と鷲尾ら²⁵⁾による分類とから、高坂¹⁰⁾は菌系群と品種群との関係を第 1 表のようにまとめており、この高坂の方式は、それまでになされた他の分類方式をほとんど包含しうるものであって、江塚らもこれを採用し、標準的な分類方式とすることを提唱している³⁾。

これまで日本に分布する本病原菌は、この高坂の方式に従えば三つの群に分けられることが知られていたが、たまたま筆者がインドネシアで本病について調査を行う

第 1 表 イネ白葉枯病菌の菌系群と品種の
反応 (高坂, 1969)

品 種 群	菌 系		
	第 I 群	第 II 群	第 III 群
金 南 風 群	S	S	S
黄 玉 群	R	S	S
Rantai Emas 群	R	R	S
早 稲 愛 国 群	R	R	R

機会を得て、同国の各地から菌株を採集し、高坂の方式に準じ下記の品種群に対する病原性による分類を日本の菌と比較しながら試みたところ、それまで日本で知られていたものとは異なる型の病原性を示す菌系の存在が明らかとなった²⁶⁾。

金南風群……金南風, 十石, Padi Jambu

黄玉群……全勝 26, IR 5, Pelita 1/1

Rantai Emas 群……Tadukan, Te-tep

早稲愛国群……早稲愛国 3 号, 中国 45

Ezuka ら⁴⁾によって判別された日本の菌株を譲りうけて標準菌株とし、それらを同時に対比させながら、判別品種に対し病原性を示すか否かにより検定を行った。病原性判別に当たって留意しなくてはならない点は、針接種ではイネのステージにより反応の異なることがあるということである。脇本ら²³⁾は、針接種による試験の結果、栄養生長期と生殖生長期とで抵抗性の逆転する例を明らかにしているが、同様の現象は広く知られており、Ezuka ら⁵⁾も早稲愛国 3 号の抵抗性が生育の進むにつれて明瞭になることをみている。品種によっては若い時期から針接種による検定でも質的抵抗性のはっきりと現れるものもあり、また、苗の時期にだけ特異的な反応を示す場合もあるが、それは例外と考え、抵抗性の明瞭に現れる成稲期、できれば止葉を対象に針接種を行うのが無難である。筆者らは、発病に好適な条件で 7 針接種して 3~4 週間後に調査し、病斑拡大度 ($\sqrt{\text{病斑面積 mm}^2}$) が 5 以下を一応の基準として抵抗性反応と判定している。このような条件による接種 3~4 週間後の病斑拡大度が 5 以下であれば、その後も病斑は拡大しないのが普通であるという経験に基づいた判定である。

このような方法で検定した結果、同国の菌は三つの群に大別された。その一つは、それまで日本にも分布する

ことが知られていたⅢ群菌と同じ型の病原性を示すものであったが、他の二つは日本の菌とは異なり、そのうちの二つはすべての品種群に病原性を示すもので、これをⅣ群と名付け、残り一つは、全南風群と早稲愛国群に病原性を示すが、黄玉群、Rantai Emas 群には病原性を示さないもので、これをⅤ群と名付けた。極めて興味あることは、日本に広く分布しているⅠ群、Ⅱ群菌がインドネシアでは見いだすことができなかったことである。品種群とこれら菌群との関係は第2表に示した。

第2表 イネ白葉枯病菌の菌系群と品種群との関係

品 種 群	菌 系				
	Ⅰ群	Ⅱ群	Ⅲ群	Ⅳ群	Ⅴ群
金 南 風 群	S	S	S	S	S
黄 玉 群	R	S	S	S	R
Rantai Emas 群	R	R	S	S	R
早 稲 愛 国 群	R	R	R	S	S

日本に分布する菌系としては、それまでは病原性を示す品種群範囲の「広さ」の違いだけが知られ、それゆえに量的な違いと同様な表現による混乱がしばしばあり、Ⅰ群菌に対するⅡ群菌、Ⅱ群菌に対するⅢ群菌を「強い菌」という言葉で表されることがあったが、ここでⅤ群と名付けた菌の病原性は、その点でこれまでのものと全く異なっている。すなわち、Ⅴ群菌は、Ⅱ群、Ⅲ群菌の侵しうる黄玉群、Rantai Emas 群を侵し得ないかわりにこれらが侵し得ない早稲愛国群に病原性を示し、これらの品種の上で全く逆の型の病原性をもっている。

品種によりこのような逆の病原性を示す菌系の事例としては、BUDDENHAGEN ら²⁾が11か国から収集した菌株を検定し、6判別品種に対する病原性により8群に分類したものが、その一つはオーストラリアからだけ採集され、筆者らの分類によるⅤ群に相当するようなものではないかと推測される。

しかし、筆者が行った試験では、インドネシアの71菌株中、ただ1菌株だけがTKM6を侵し得ないものであったのに対し、BUDDENHAGEN ら²⁾の分類では、同国から収集した12菌株のすべてに対しTKM6を抵抗性としている点など、判定の基準が異なっているようにも思われる。どのような品種によって、また、どのような基準をもって判別するかにより、高坂の方式によるⅠ群、Ⅱ群の関係においてさえもRとSとが逆転することが考えられる。すなわち、もし金南風群品種のうちの量的抵抗性をもつものと、黄玉群品種中の量的抵抗性をもたない品種とを判別品種として使い、量的病原性 (aggressiveness) の強いⅠ群菌株と病原性の弱いⅡ群菌株とを接種すれ

第3表 6判別品種の反応による *X. oryzae* の群別と採集地別菌株数 (BUDDENHAGEN et al.)

Variety	Pathogenicity group							
	A	B	C	D	E	X	Y	Z
BJ I	R	R	R	R	R	R	S	R
TKM-6	R	R	R	R	S	R	R	S
Semora Mangga	R	R	R	S	S	S	R	R
LZN	R	R	S	S	S	R	R	R
Tsao tsuan	R	S	S	S	S	R	S	S
LC 70	S	S	S	S	S	S	S	S
Australia	—	—	—	—	—	6	—	—
Japan	7	1	—	—	—	—	—	—
Thailand	9	6	1	—	—	—	—	—
Philippines	3	20	2	—	—	—	—	—
Malaysia	—	3	—	—	—	—	—	—
Taiwan	—	5	3	—	—	—	—	—
Burma	—	13	7	—	—	—	—	—
Pakistan	—	6	2	8	—	—	3	—
India	1	7	6	1	3	—	1	1
Indonesia	—	—	3	9	—	—	—	—
Ceylon	—	—	—	—	5	—	—	1

ば、その病斑は、金南風群品種上ではⅠ群菌株>Ⅱ群菌株、黄玉群品種上ではⅠ群菌株<Ⅱ群菌株となるであろう。判別に当たっては、このような現象にも十分考慮する必要がある。筆者らを含めた日本の多くの研究者による分類では、まず質的な病原性を対象としており、量的な病原性については、質的な病原性による分類の上になつて改めて論ずるのが順序であるといえよう。

Ⅱ 抵抗性によるイネ品種の分類

病原菌の側での病原性の分化はまた、同時に品種の側にもそれと表裏の関係にある抵抗性因子の存在することをも意味する。前記したように、新しい型の病原性を示す菌が発見されたので、品種の抵抗性について考えるためには、改めてこれらの菌系をも含めて検定することが必要となってくる。筆者は、インドネシア及び日本のイネを中心に、その他幾つかの品種を加えて再分類を試みたが、これまで早稲愛国群とされてきた品種の中に、Ⅴ群菌に対する反応が早稲愛国3号と異なるものが見いだされた²⁷⁾。早稲愛国3号はⅣ群、Ⅴ群に対して感受性を示すのに対し、Java 14, Amareriyo, Zenith-G 713, Jamica, Remaja, Jelita, Sigadis, 姫系16などはⅣ群菌に対してだけ感受性を示し、Ⅴ群菌に対しては抵抗性を示す。そこでこれらの品種を早稲愛国群から分離し、これまでの例にならって Java 群と名付けた。

これまでに見いだされた菌系と品種群との関係は第4表のように整理される。

黄玉群品種はⅠ群菌に対する抵抗性因子 *Xa-1* を、ま

第4表 品種群・代表品種と菌群との関係

品 種 群	代 表 品 種	菌 群				
		I 群	II 群	III 群	IV 群	V 群
金 南 風 群	金南風・十 石	S	S	S	S	S
黄 玉 群	黄玉・全勝 26	R	S	S	S	R
Rantai Emas 群	Te-tep・Tadukan	R	R	S	S	R
早 稲 愛 国 群	早稲愛国 3 号, 中国 45	R	R	R	S	S
Java 群	Java 14・姫系 16	R	R	R	S	R

た Rantai Emas 群品種は *Xa-1* と II 群菌に対する抵抗性因子 *X-2* とをもつことが坂口¹⁶⁾の遺伝子分析により明らかにされており、早稲愛国 3 号が I 群, II 群, III 群菌に対して共通に示す抵抗性遺伝子は, EZUKA ら⁶⁾により *Xa-w* と名付けられている。抵抗性遺伝子を仮にこの三つに限定したとしても, 菌の側にももしこれらと対応する因子が存在するならば, 菌系としてはこれまでの五つの群だけでなく, これら抵抗性遺伝子の適当な組み合わせをもつ判別品種を使うことにより少なくとも八つ以上の菌系に分けられることが予想される。EZUKA ら⁶⁾によると, Te-tep を金南風に交配することにより, I 群菌及び III 群菌に感受性で II 群菌に抵抗性を示す個体が得られており, それと同様の反応を示す品種が北陸農試作物第 6 研究室で行われた検定で見いだされているが, このようなものを判別品種として使うことができれば, これまで I 群菌, V 群菌としてきたものが, 更にそれぞれ二つの群に分けられることも考えられる。最近, *Xa-3*, *Xa-4*, *Xa-5* と名付けられた抵抗性遺伝子の報告も伝えられ¹⁵⁾, また, 小川ら(投稿中)によると, 黄玉は, *Xa-1* のほかにこれと密接に連鎖したもう一つの抵抗性遺伝子を合わせもっているということである。ほかの病害において見られるように, 本病においても今後ますます複雑な菌系の分化が知られることになり, それら新しい菌系を使うことによって, これまでの菌系では解析できなかった抵抗性遺伝子の分析も進められることになる。

III 品種と菌系の分布

前記したように, 日本とインドネシアとでは菌系の分布が全く異なっており, インドネシアの中でも地域差が認められるようであった。

品種の作付け率とそこに分布している菌の病原性との関係については, 筆者が 1971 年に, 日本国内において品種分布の大きく異なる 3 県について比較したことがある。恐らく白葉枯病の発生をみるようになってからこれまで黄玉群品種など栽培されたことがなかったであろうと思われる新潟県と, 黄玉群品種の作付けの多い熊本,

鹿児島両県を取り上げ, 県農試に依頼して罹病葉を採集してもらい, 菌を分離して検定してみた。その結果は第 5 表のとおり, 黄玉群品種の多く栽培されている県から多くの III 群菌が分離され, 新潟県からは I 群及び II 群だけが分離されて, 品種の分布と菌系の分布にかなり密接な関係のあることが推測された。

第5表 黄玉群品種の作付け率と分離される菌の病原性との関係

県 別	黄玉群品種 作付け率 a)	菌 株 数 b)		
		I 群	II 群	III 群
新 潟 県	0	29	20	0
鹿 児 島 県	* 29.5%	0	4	2
熊 本 県	59.9%	1	1	6

a) 食糧庁資料より算出 (1971 年現在)

b) 1971 年採集

インドネシアにおける品種分布の正確な統計を得ることは不可能であるが, 第 6 表にみるように, バリ州と他地域とで菌系の分布が異なるようなので, バリのイネ品種とその他の品種について群別に品種数を比較すると, 第 7 表のように, 地域によって品種群の分布の異なることがある程度推測される。改良品種の IR5, C₄-63, Pelita I/1, Pelita I/2 などが同国ではかなり普及していたが, これらはいずれも黄玉群品種であり, 検定した同国の 71 菌株中, これらの品種から分離された 14 菌株はすべて III 群菌であった。このことは前記日本の 3 県の菌系と品種分布との関係と対比して興味深い。

EZUKA ら⁴⁾が 1970~71 年にかけて行った菌系の分布調査で, 愛知県からかなりの割合で III 群菌が分離されているが, 同県は黄玉, 黄金丸などの育成地であり, かつてはこれら品種が奨励品種となり, 隣接県とともにかなり栽培されたことがある点を考えると, これは黄玉群と III 群菌との古いかかわりあいを示すものであろうか。前述のように, インドネシアでは黄玉群に属する改良品種の普及が著しいが, 何故に II 群菌が見いだされないの

第6表 採集地別菌株数 (1973~74)

菌 群	南 ス ラ ウ エ シ	南 カ リ マ ン タ ン	西 部 ジ ヤ ワ	中 部 ジ ヤ ワ	東 部 ジ ヤ ワ	バ リ	計	%
I	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	0	0
III	5	5	23	4	6	3	46	64.8
IV	1	0	5	5	2	11	24	33.8
V	0	0	0	0	0	1	1	1.4

第7表 インドネシアのイネの各群別品種数

品 種 群	種子の由来		計
	バリ以外の地域	バ リ	
金 南 風 群	47 (54.7%)	8 (40%)	55
黄 玉 群	19 (22.1%)	2 (10%)	21
Rantai Emas 群	8 (9.3%)	0 (0%)	8
早 稲 愛 国 群	9 (10.5%)	10 (50%)	19
Java 群	3 (3.5%)	0 (0%)	3

あろうか。また、日本で栽培されるのは金南風群、黄玉群品種が大部分であるのに、何故にⅢ群菌が存在し、いわば余分な病原性をもつ菌が分布するのであろうか。早生愛国3号* という品種が奨励品種として栽培されていたことがあり、また、遺伝子的にはいろいろなものを含んでいたと考えられる在来品種愛国とその系統が、全国に驚くべき栽培面積を誇っていた時期があったが、それらと白葉枯病菌との出会いの痕跡が今日にまで及んでいるのであろうか。このように、菌系の分布にはまだ多くの謎が残されている。

お わ り に

アサカゼの罹病に端を発し、菌系と品種抵抗性について多くの研究者が活動していた一時期からやや間をおいて、最近またこの方面の研究が盛んになってきている。

* 早生愛国3号は農事試資料 (1949) に基づくもので早稲愛国3号の誤記ではない。両者が同一かどうかは不明である。

九州農業試験場^{18,19)}により同地方の菌系のきめ細かな調査が行われて、国内にもⅣ群、Ⅴ群菌の存在することが明らかにされ、北陸農業試験場⁹⁾により全国規模での菌系分布調査が行われつつある。また、中国農業試験場、北陸農業試験場、九州農業試験場¹³⁾などで、イネ品種の新しい抵抗性遺伝子の存在や量的抵抗性の研究が進められている。前記したような菌系の分布についての謎の解明や、抵抗性遺伝子の蓄積、量的抵抗性の利用など、近い将来の大きな飛躍が期待されている。

引 用 文 献

- 1) 卜蔵梅之丞 (1911): 帝国農会報 2 (9): 62~66; 2 (10): 54~57; 2 (12): 58~61.
- 2) BUDDENHAGEN, I. W. et al. (1972): Rice Breeding, IRRI: 289~295.
- 3) 江塚昭典 (1974): 植物防疫 28: 393~398.
- 4) EZUKA, A. et al. (1974): 東近農試報 27: 1~19.
- 5) ——— et al. (1974): 同上 27: 20~25.
- 6) ——— et al. (1975): 同上 28: 124~130.
- 7) 藤井啓史 (1968): 植物防疫 22: 113~115.
- 8) 福岡農試 (1920): 福岡農試特別報告 pp. 158.
- 9) 堀野 修ら (1977): 日植病報 43: 122.
- 10) 高坂卓爾 (1969): 農及園 44: 208~212.
- 11) 久原重松ら (1958): 日植病報 23: 9.
- 12) ———ら (1965): 九州農試彙報 11: 96~100.
- 13) 松本省平ら (1977): 日植病報 43: 346.
- 14) 西田藤次 (1908): 農事雑報 11(127): 68~75.
- 15) OLUFOWOTE, J. O. et al. (1977): Phytopath. 67: 772~775.
- 16) 坂口 進 (1967): 農技研報 D16: 1~18.
- 17) ———ら (1968): 同上 D18: 1~29.
- 18) 佐藤 徹ら (1976): 日植病報 42: 357.
- 19) ———ら (1976): 同上 42: 358.
- 20) ———ら (1977): 同上 43: 347.
- 21) 曾我慶英 (1918): 病虫雑誌 5: 543~549.
- 22) 高石政治郎 (1909): 大日本農会報 340: 53~58.
- 23) 脇本 哲ら (1954): 九大農芸雑誌 14: 475~477.
- 24) ——— (1968): 植物防疫 22: 96~100.
- 25) 鷺尾 養ら (1966): 中国農試報 A13: 55~85.
- 26) 山元 剛ら (1976): 日植病報 42: 60.
- 27) TAMAMOTO, T. et al. (1977): Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor 28: 1~22.

白葉枯病に対するイネ品種のほ場抵抗性

農林省九州農業試験場 ^さ佐 ^{とう}藤 ^{とおる}徹

はじめに

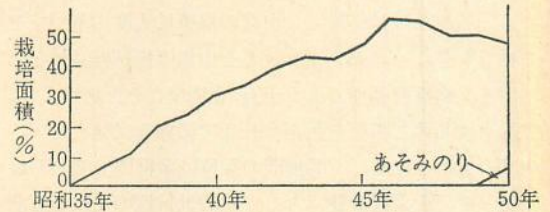
白葉枯病の品種抵抗性に関する研究の長い歴史のなかで、ほ場抵抗性の菌群非特異性が育種の対象として積極的に取り上げられたのは比較的最近のことである。当初、真正抵抗性に関して知見が乏しかったこともあって、育種は真正抵抗性とほ場抵抗性を包含した形で行われた。その後、白葉枯病菌の系統（菌群）及び真正抵抗性品種群の類別についての研究の進展に伴って、育種の方角も真正抵抗性品種の育成に絞られて現在に至っている。この間九州では昭和35年のホウヨクをはじめとして黄玉群の抵抗性品種が次々と実用に供されて47年には栽培面積の50%を占めるに至った。その栽培地ではこれに伴ってⅡ菌群が優勢となって、これらの品種は短日日のうちに罹病化した。一方、EZUKAらは東海近畿地方では抵抗性品種が栽培されていないにもかかわらずⅡ菌群、Ⅲ菌群が既に分布していることを明らかにした。次いで九州ではこのほかに現在のところ抵抗性遺伝子源が見付かっていないⅣ菌群も分布していることが判明した。こうした状況を反映して真正抵抗性を中心とした白葉枯病への対応に対する危惧が次第に強くなり、ほ場抵抗性の積極的な利用が強調されるようになったのである。

冒頭に述べたようにほ場抵抗性の研究が再開されてからまだ日が浅く、その実態についてはほとんど明らかにされていないのが実状である。ここに紹介するほ場抵抗性に対する筆者らのアプローチにしても、そのなかに推測にわたる部分が少なくないことをあらかじめお断りしなければならない。

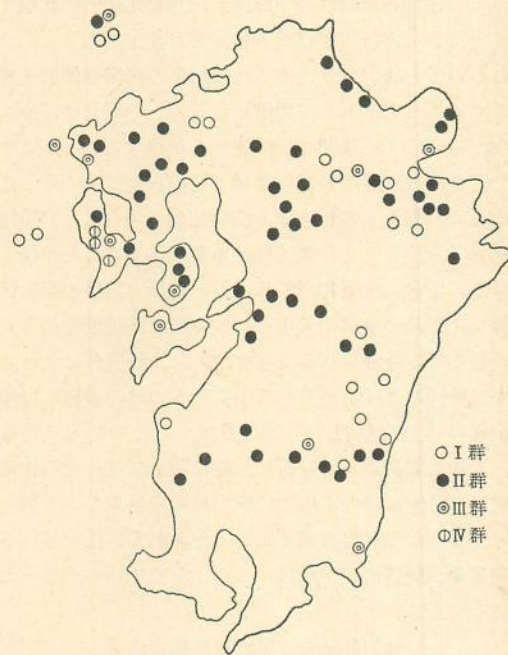
ほ場抵抗性の仕事を松本と共同して行うに当たって終始渡辺文吉郎博士の指導を仰ぎ、大畑貫一博士、江塚昭典博士の助言をいただいた。また、試験の一部については九州農業試験場作物第1研究室、同第7研究室、ならびに長崎県総合農林試験場環境部の協力をいただいた。厚くお礼申し上げる。

I ほ場抵抗性の検定

ほ場抵抗性の仕事を始めるに当たって最初に検定法を取り上げたのは、研究の素材として使える高度のほ場抵抗性品種を探しださなければならなかったからである。ほ場抵抗性検定の目的は、病原菌の系統が変わっても影



第1図 九州における黄玉群品種の栽培面積 (%)



第2図 九州における菌型の分布

響を受けることが少ない polygenic な抵抗性品種を探すことであるが、実際の検定に際しては真正抵抗性とほ場抵抗性を区別することが難しい場合がでてくる。ほ場抵抗性と真正抵抗性を併せもっている品種があって、問題を一層複雑にしている。検定に用いる病原菌の系統を選ぶ（Ⅳ菌群など）ことによって真正抵抗性の働きを封じることが可能であれば、この問題は一応解決できる。選抜された品種の抵抗性が polygenic か否かは、弱品種との交配によって抵抗性の分離様式を調査して結論しなければならない。

白葉枯病のほ場抵抗性の品種間の比較は、個体（株）

またはその集団の病斑面積(率)に基づいて行うのが妥当であると考えられる。その根拠は、本病の場合被害と病斑面積間の相関が高く、また、いもち病などと異なり特定の部位の罹病によって著しく被害が増大する恐れがないなどの点である。病斑面積(率)は、当然発病葉の平均病斑面積、株当たり発病葉数、発病株率によって決まる。久原らは針接種した止葉の病斑拡大度に基づいて農林 18 号、ベニセンゴクなどを中程度抵抗性品種として同じ全南風群品種である十石、金南風などと区別した。安藤らは品種と菌群を組み合わせで同様な試験を行い、病斑の大きさに基づく品種間の順位は菌群間で変わらないうとして、止葉針接種によって量的抵抗性の比較が可能であると述べている。堀野は伊阪の菌泥噴出法の応用を試みて、感染葉における病原菌の増殖を定性的に比較することによってほ場抵抗性の検定が可能であるとした。これらの報告は、さきに述べた罹病葉の病斑の伸展を重視している。しかし、ほ場抵抗性を考える場合に、イネ株内あるいはイネ株間の伝播速度を無視することができない。葉のうっ閉度の高い品種で発病程度が高くなることを認めた桐生らの報告は、白葉枯病の場合にもほ場抵抗性を考えるうえで伝播速度が重要であることを示唆している。筆者らは昭和 49 年に行った検定試験の際に針接種した止葉の病斑の大小とほ場での伝播速度が必ずしも一致しない場合があることを認めた。研究者によってほ場抵抗性の受け止め方が若干異なるのは、多様なほ場抵抗性のそれぞれ別な一面を見ているためと考えられる。未知な要素の多いほ場抵抗性に関しては、その検定の過程で可能な限り水田での発生経過を再現できる形をとったほうが信頼度が高くなると思われる。次に述べる九州農業試験場の検定法は、このような立場からの一つの試みである。

九州農試のほ場抵抗性検定法

この方法は既存の品種あるいは系統の検定を目的としたものであって、育種過程における個体選別などについては別な方法を考える必要がある。

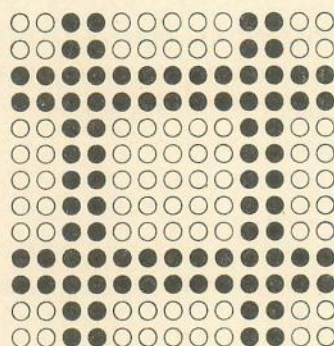
(1) 試験方法

検定品種 25 株 (5×5 株) の周囲にあらかじめ接種した弱品種十石を 2 条あて植え込み、検定品種がこの接種苗から継続的に感染を受けて発病していく過程を調査して抵抗性を判定しようとするものである。十石の場合、他の品種に比較して発病が多く、また、安定しているので、試験期間を通して各プロットは均一な感染条件下におかれることが期待できる。検定の単位を 25 株としたのは、伝播速度についての検討を考慮したためである。

接種苗：育苗は隔離された場所に設置した簡易苗代で

行い、移植の 3～4 日前に病原菌を接種する。振とう培養した白葉枯病菌を井水で 10^6 /ml 程度に希釈して、日没前後に肩掛噴霧機などで噴霧して翌朝までビニールフィルムで被覆する。供試菌を選択することによって任意の菌群に対する抵抗性の検定が可能である。

本田移植：検定品種を移植したのち接種苗を植え込む。1 筆のほ場で 2 種以上の菌群を用いる場合には畦シートでブロック間を仕切りその両側に中国 45 号などの抵抗性品種を 3～5 列植え込む。ただし、Ⅳ群菌に対しては有効な抵抗性品種はない。なお、給排水路を作ってブロック間の水の交流を避ける。



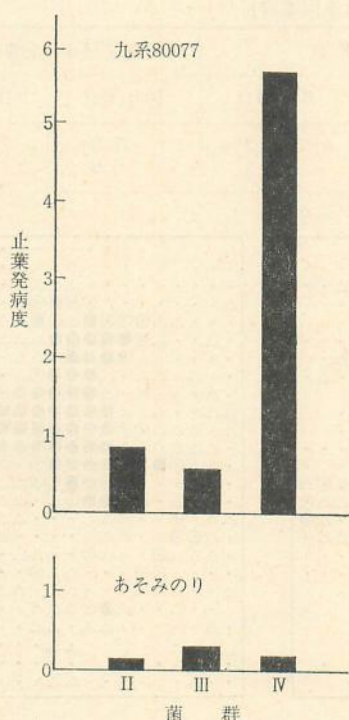
黒丸：接種苗，白丸：検定品種

第 3 図 接種苗と検定品種の配置

発病調査：調査は 2 回行う。第 1 回は 8 月中旬に全株の発病葉数を調査し、第 2 回は 10 月中旬に全株について止葉 5 葉の病斑面積を 0～100% の 10 段階に分けて調査して発病度を算出する。

(2) 試験結果

昭和 49 年にはⅠ群菌とⅡ群菌、50 年にはⅡ群菌、51 年にはⅡ群菌、Ⅲ群菌及びⅣ群菌を用いて試験を行った。ただし、Ⅳ群菌に関する試験は、供試菌株を採集した長崎市三重の現地ほ場で行った。検定品種数は年次によって異なり、18～56 品種である。Ⅰ～Ⅳの各菌群を用いたので、当然ほ場抵抗性ととも真正抵抗性が働いている事例がみられた。真正抵抗性の表現は品種群によって異なる。黄玉群とⅠ群菌の組み合わせでは全く発病がないため真正抵抗性であることが容易に判定できる。これに対して早稲愛国群の場合には低率ではあるが発病することが多く、ほ場抵抗性ととの区別が難しいことがある。しかし、Ⅰ～Ⅳ群の各供試菌に対する反応を総合するとほ場抵抗性と真正抵抗性の違いが明瞭となる。強いほ場抵抗性をもっているあそみのりについていえば、Xa-1 遺伝子をもっているためⅠ群菌に対しては全く発病を示さないが、Ⅱ群、Ⅲ群、Ⅳ群の各菌に対しても著しく発病



第4図 ほ場抵抗性と真正抵抗性の比較

が少なく、典型的な水平抵抗を示している。九系 70065 も同様な傾向である。

これとは対照的に中国 45 号、九系 80077 では、I～III 群菌に対してはその真正抵抗性の働きで低率の発病を示すにとどまるが、IV 群菌に対して弱品種である金南風、十石と同程度の激しい発病を示す。これは垂直抵抗の好例といえる。黄玉群のレイホウは I 群菌に対しては全く発病しないが、II～IV 群菌では多発する。

3 年間の試験結果から、本法の規模でもほ場抵抗性を有する品種の選抜が可能であることが判明したが、それと同時に本法の短所も幾つか明らかとなった。中国 45 号など早稲愛国群の品種のほ場抵抗性の検定に際しては IV 群菌を用いることが必要であるが、植物防疫上、この種の試験を実施する場所は IV 群菌が分布している地域に限定される。九州では年によって 7 月中旬から 8 月上旬にかけて酷暑に見舞われることがあるが、この間の伝播速度は極めて小さく感染源である十石自身の発病までが不安定となるため抵抗性の評価ができなくなることがある。これは本法にとっては致命的な問題であって、移植時期を早めて梅雨期間中に十石の発病を十分に高めてやるか、あるいは 7 月下旬に針接種などの方法で追接種を行うなどの対策を講じる必要がある。このほか出穂期前

後から異常な低温が続くときは、止葉への感染及びその後の病斑の伸展が不良となるが、この傾向は中・晩生種で一層顕著となるので、出穂期の異なる品種間の比較が難しくなる。

II あそみのりのほ場抵抗性

白葉枯病が激発したときに、ほ場抵抗性がどの程度まで持ちこたえることができるかを見極めることは、ほ場抵抗性の実用化にとって重要なことである。そこで現在のところ最も強いほ場抵抗性を示しているあそみのりを用いて 2, 3 の試験を行った。あそみのりは系統番号をつける段階で九州農業試験場から熊本県農業試験場阿蘇分場に移されて自然発病下で選抜をうけて品種となった。このため選抜の段階で真正抵抗性検定の洗礼をうけていない点が筆者らの興味をひいた。また、昭和 45 年に現地試験に移されてから昨 52 年まで 8 年間にわたってその強さを保っている点でも注目し値する品種である。

1 多発条件下でのあそみのりの発病

白葉枯病の多発する要因としては次に述べる三つがあるが、これに近似した試験条件を設定してあそみのりの抵抗性を検討した。

- A: 苗代または本田初期に高率な感染をうけた場合
- B: 本田での伝播速度が著しく高い場合
- C: 台風などによって本田中期以降に伝播速度が一時的に異常に高くなった場合

試験 A: 1a のほ場を 2 分してあそみのりと十石を 6 月末に移植して、その後 7 月中旬から 3 回、 10^4 /ml の II 群菌を 7 日おきに噴霧接種して全株発病の状態をつくり、その後の発病状況を調査した。

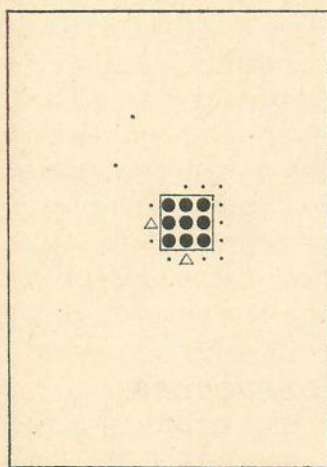
試験 B: あそみのりを植えたほ場の中央に 9 株の十石の罹病株を植え込み、その後の伝播を 7 日おきに調査した。

試験 C: あそみのりの周囲三方をコの字形に十石の罹病苗で囲み、8 月中旬に台風を想定して毎日 $400\text{l}/2\text{a}$ の水をカーベットスプレーヤを用いて 3 日間散水した。発病調査は 10 月に全株について発病度を調査した。

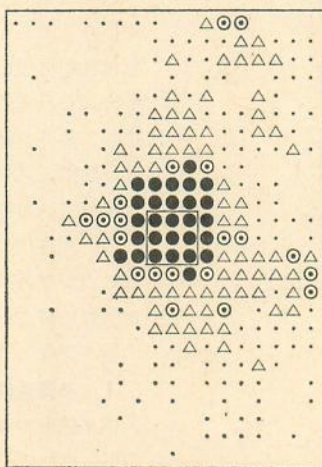
以上の三つの試験の結果の一部を第 1 表、第 5, 6 図に示したが、あそみのりはいずれの試験においても優れた抵抗性を示している。とりわけ、本病の多発要因として最も重要であり、試験の条件としても苛酷な試験 A で実用上十分な抵抗性を示したことは高く評価してよい。このような試験条件のもとでは、ほ場抵抗性の有力な武器の一つである「株間の伝播抑制」が働く余地はほとんどなかったものと考えられる。この想定が正しいとするならば、あそみのりのほ場抵抗性は個体 (株) のレベル

第1表 試験Aにおける発病の推移 (3回噴霧接種)

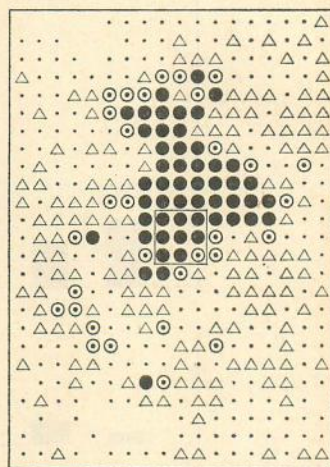
品 種	調査株数	株当たり発病葉数			株病斑面積率	止葉病斑面積率
		8月5日	8月13日	8月24日	10月4日	10月4日
十 石	50	22.4	38.0	45.2	57.8%	50.4%
あそみのり	50	4.1	20.3	23.3	6.0	7.6



あそみのり



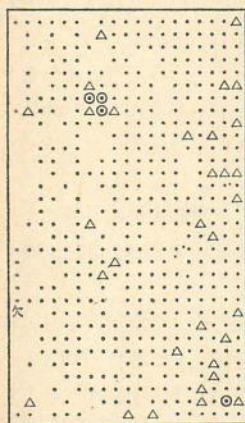
農林 18 号



十 石

発病葉数 無: 0, ●: 1~5, △: 6~10, ⊙: 11~15, ●: 16~

第5図 試験Bにおける発病状況 (昭和50年10月9日調査)



あそみのり



十 石

第6図 試験Cにおける発病状況 (昭和51年10月8日)

で十分にその強さを発揮することができることになる。いかにいへば、あそみのりのほ場抵抗性は個体レベルで評価できるといえる。このことはほ場抵抗性の育種にとっての障壁となっている個体選抜への道を開くものとして注目される。

三つの試験結果を総合して、発病葉の病斑拡大度、発病葉率、発病株率の3点についてあそみのりと対照とし

て用いた十石を比較してみると、いずれの点についてもあそみのりの数値は十石よりも著しく小さいことが判明した。しかし、この三つの要素をあそみのりのほ場抵抗性のなかでどのように重み付けをしなければならないかはまだ十分に分かっていない。この3要素が相互に独立していると仮定することにも議論の余地がある。針接種法などによって接種した止葉の病斑の大きさは比較的安定しているが、発病葉率、発病株率は試験区の規模、接種条件によって著しく変動する。一般に試験区を小さくして接種条件を厳しくすると、弱品種と抵抗性品種間の差が小さくなる。それはこのような条件のもとでは弱品種の発病は比較的早く飽和に達するため、それ以後は時間の経過とともに抵抗性品種との差が小さくなっていくからである。

2 生育ステージと抵抗性

本病の真正抵抗性についても早稲愛国群の場合には5~6葉期に達しないと十分な抵抗性が発揮されないとされている。ほ場抵抗性の場合も、生育のステージによって抵抗性の程度が変わることが当然起こりうるものと考えられる。量的な抵抗性は環境条件などによって変動する部分がかなり大きいと思われるので、常に弱品種の反応と対比して考察することが必要である。あそみのりの

2～3葉期の苗に対して、Ⅱ群菌を用いて菌濃度を変えて浸漬接種を行うと、 10^8 /ml の場合にはあそみのりの発病率は約 95% に達し対照とした十石、レイホウとほとんど変わらない。しかし、菌濃度を 10^6 , 10^4 , 10^2 /ml と落としていくと、3品種の間に明らかな違いが生じ、発病苗率は常に十石、レイホウ、あそみのりの順であった。次にポット栽培のイネを用いて、10日おきにそのときの展開頂葉に針接種を行ったところ、移植 30 日後までは病斑の大きさは十石、レイホウと大差なくしばしば急性萎ちょう型の症状を呈したが、40日を過ぎると十石及びレイホウに比較して小さくなる傾向がみられた。この二つの実験結果の限りでは、あそみのりのほ場抵抗性は生育の初期から働き始めるが、病斑伸展の抑制は幼穂形成期前後からその強さを増していくといえる。しかし、この種の問題を論議するに当たっても、やはりほ場が最も適切な検討の場であると考えられる。今後は、3年にわたって種々の条件下での発生経過を調査したデータについて解析を行ってこの問題に対する解答を求めていると考えている。

3 常発地でのあそみのりの発病

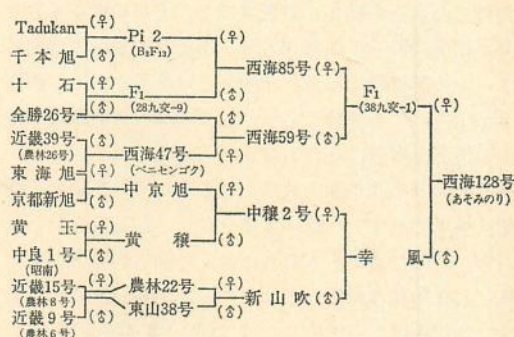
昭和 51 年は九州では近年になく白葉枯病の多発した年であるが、福岡県甘木市、同小郡市の多発地帯であそみをりを栽培した水田での発生は極めて軽微であった。同様の事例は長崎市及びその近傍の琴海町でも観察された。第 2 表は長崎市三重田の 52 年の調査成績であるが、このような激甚な発生のもとでもあそみのりの発生は他の品種に比較して著しく少なかった。

第 2 表 長崎市三重田におけるあそみのりの発病
(昭和 52 年 10 月)

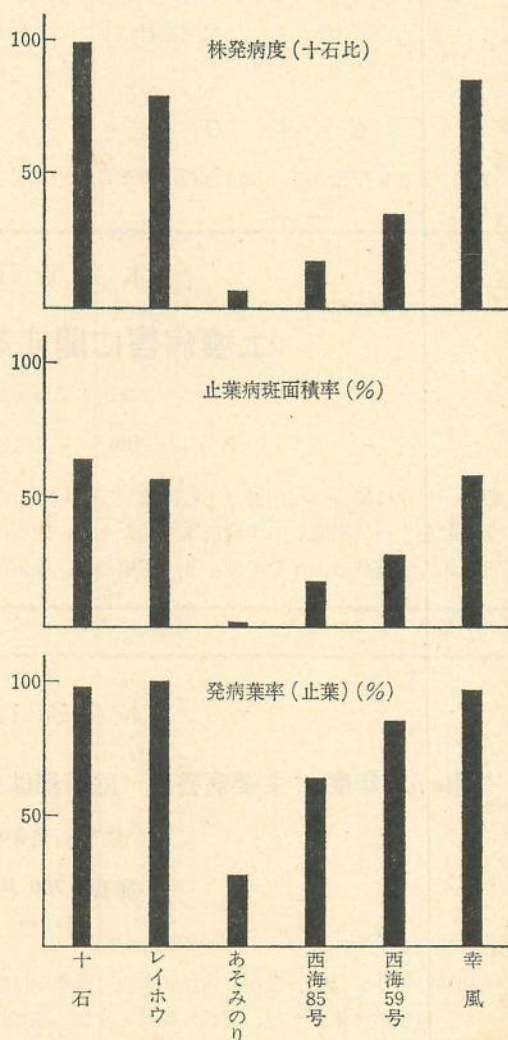
品 種	止葉発病率	止葉発病度
あそみのり	99.4%	1.24
日本晴	100.0	6.13
大 刀 風	100.0	7.80

4 抵抗性の遺伝様式

あそみのりのほ場抵抗性が polygene に依存するものであれば、将来にわたっても現在の抵抗性を維持していくことが期待できる。その答えは現在実施しているあそみのりと中国 45 号、金南風の組み合わせについての遺伝子分析の結果に待たなければならないが、現在までの知見によるとあそみのりのほ場抵抗性は西海 59 号、西海 85 号に由来する polygene によるものである可能性が高い。あそみのりと弱品種である耐虫 105 号及びニシミノりの F_1 , F_2 についてそのクローン約 10 個体あて作って前述の検定法にかけたところ、抵抗性はクロ



第 7 図 あそみのりの系譜



第 8 図 あそみのりとその類縁品種の発病度

ーン間で連続的に変わるのが認められた。また、あそみのりの類縁品種である西海 59 号、西海 85 号及び幸風を供試して、移植直後に針接種してその後の株内の伝播

を比較した。その結果、幸風はほとんど抵抗性を示さないが、西海 59 号、西海 85 号、あそみのりはほぼ同じパターンの抵抗性を示し、その強さはあそみのり、西海 85 号、西海 59 号の順であった。この二つの実験結果は上述の推測を裏付ける有力な傍証と考えられる。

あそみのりの 8 年間の栽培実績のなかで、長崎県志岐農業試験場で試作した際に多発したことがあるといわれている。このためあそみのりに対して強い病原力を示す特異な菌株の存在が懸念されたので、昭和 49~51 年にかけて九州各地から採集したⅡ群菌、Ⅲ群菌、Ⅳ群菌 130 菌株（志岐の菌株も含む）について上述の方法で検討した。10 月の調査結果では、全菌株とも株病斑面積は 15% 以下にとどまり懸念された特異菌株は見いだされなかった。

む す び

本稿では言及を控えたが、個体選抜の方法についても

見通しがついてきたので、ほ場抵抗性の仕事の第 1 関門——検定法の開発と研究素材の探索——はほぼ通り抜けることができたといえる。ほ場抵抗性の作用機作は、今後取り組んでいかなければならない重要な課題であるが、どこから手を付けてよいのか皆目分らないのが現状である。差し当たってはあそみのり、九系 70065 などを用いて、病原菌の増殖などから少しずつ空白を埋めていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 安藤隆夫ら (1973): 北陸病虫研報 21: 32~35.
- 2) Ezuka, A. & O. HORINO (1974): Bull. Tokai-Kinki Nat. Agr. Exp. Sta. 27: 1~19.
- 3) 桐生知次郎・水田隼人 (1955): 九州農業研究 15: 54~56.
- 4) 松本省平ら (1977): 日植病報 43: 346 (講要).
- 5) 佐藤 徹ら (1977): 同上 43: 347 (講要).

本 会 発 行 新 刊 図 書

土壌病害に関する国内文献集 (Ⅱ)

北海道大学農学部 宇井格生 編

A 5 判 166 ページ 1,200 円 送料 160 円

昭和 41 年に発行した同書 (Ⅰ) に続いて 41 年から 50 年までの 10 年間に主要学術雑誌などに掲載された文献をすべて網羅して 1 冊にまとめたもの。内容は、Ⅰ ウイルス、Ⅱ 細菌、Ⅲ 菌類の各々による病害、Ⅳ 各種病害、Ⅴ その他、Ⅵ 土壌処理、薬剤防除の分類によって掲載してある。

本 会 発 行 新 刊 資 料

昭和 52 年度“主要病害虫（除草剤は主要作物）に適用のある登録農薬一覧表”

農林省農薬検査所 監修

実費 700 円 送料 300 円

B 4 判 105 ページ

昭和 52 年 9 月 30 日現在、当該病害虫（除草剤は主要作物）に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤は索引と稲、麦類、雑穀・豆類、芋類、果樹、野菜、特用作物、花卉、芝・林木について 17 表、殺虫剤は索引と稲、麦類・雑穀、芋類、豆類、うり科野菜、なす科野菜、あぶらな科野菜、他の野菜、果樹、特用作物、花卉・芝、林木・樹木、牧草について 47 表、除草剤は索引と水稻、陸稲・麦類・雑穀・豆類・芋類・特用作物・芝・牧草、野菜・花卉、果樹、林業について 5 表にまとめたもの。

キュウリ斑点細菌病の品種抵抗性

農林省野菜試験場育種部 かわ いで たけ お
川 出 武 夫

キュウリ斑点細菌病は、*Pseudomonas lachrymans* の寄生によって起こる病害で、我が国では富永ら⁴⁾が、昭和33年に高知県の促成キュウリで発生を報告したのが最初である。その後も高知・愛媛・宮崎などの各県では多少の発生がみられたようであるが、その被害はほとんど問題にならなかった。ところが45年前後から関東地方を中心に発生が多くなり、48～49年ごろにはほとんど全国にまん延し、施設栽培・露地栽培を問わず発生し、その面積はキュウリ全作付け面積の20%にも達し、うどんこ病とともにべと病に次ぐ発生面積を示して各地で大被害を与えるようになった。特に本病害は、葉に病斑が形成されて、同化面積の減少による生育遅延、収量の減少を招くだけでなく、直接果実を侵すので被害度は最も大きい。したがって、適切な防除対策の確立が急がれているが、現状では完全な種子消毒法がなく、発病後の薬剤による防除も極めて困難な状態にあるため、抵抗性品種の選定及び抵抗性品種の育成が果たす役割は大きいと期待されている。筆者らが本病抵抗性育種を始めてまだ日は浅いが、以下に現在までに得られた結果を中心に紹介する。

I 我が国キュウリ品種の抵抗性

我が国では、比較的最近になって問題になった病害のため、品種の抵抗性については全く知られていなかったといつてよく、まず品種抵抗性の解明が最優先の課題として取り上げられた。現在、我が国で広く栽培されているキュウリ品種は、すべて一代雑種であり、毎年20以上の新しい品種が発表されているが、市場側の好みから限られたタイプの品種に限定される傾向が強くなっている。したがって、一代雑種品種の抵抗性を明らかにするより、一代雑種品種の親系統更には親系統の育種素材になっている在来の固定品種の抵抗性を明らかにするほうが利用価値が高いと思われたので、在来固定種について検定を実施した。

抵抗性の検定は、キュウリの成体による接種検定を49年の秋作、50年の春作と秋作、51年の春作で行い、その都度検定品種の一部を入れ替えたが、これらの検定から判定された各品種の抵抗性は第1表のとおりである。キュウリ斑点細菌病菌を接種した場合には、いずれの品種も発病して無発病の品種はなかったが、発病程度には品

第1表 キュウリ品種の斑点細菌病抵抗性

品種群	品 種	抵抗性
半 白	高 井 戸 半 白 相 模 半 白	M M
青 節 成	埼 玉 落 合 4 号 久 留 米 落 合 2 号 F ₁ 久 留 米 落 合 H 型 日 向 2 号 成 青 節 成	R R R MR MR
青 大	青 大	M
地 這	霜 不 知 地 這 青 地 地 這 半 白 地 這	MS MS MS
春型雑種	泉 加 賀 青 長 節 春 成	R MR
夏型雑種	F ₁ と き わ 光 3 号 P 型 日 芯 夏 支 止 成 夏 節	S S S S
華 北	立 大 和 三 秋 尺 佐 佐 渡 立 尺 四 葉 三 葉 秋 葉	M MS S S
ピックル	酒 最 田 最 上	MR M

注 昭和49・50・51年成績から作成

R:強, MR:やや強, M:中, MS:やや弱, S:弱

種間に明らかな差があり、抵抗性の品種間差が認められた。抵抗性の強い品種として、‘埼玉落合4号・久留米落合2号・泉春’など、弱い品種として、‘四葉・夏節成・芯止’などをあげることができる。また、品種の持つ抵抗性と、生態型によって分類された品種群との間には密接な関係がみられ、抵抗性は一般に青節成群と春型雑種群の品種が強く、夏型雑種群と華北群の品種は弱く、半白群・青大群・地這群・ピックル群の品種は中間であった。そこで52年に青節成群の中の落合系といわれる品種を収集し、抵抗性を検定したところ、品種によって雌花着生性や果実の外観などに差がみられたにもかかわらず、いずれの品種も抵抗性を示した。このことは抵抗性育種素材を国内に求める場合、落合系品種を中心に検索するのが効果的なことを示している。また、参考として代表的な一代雑種品種‘久留米落合H型・ときわ光3号

P型'について抵抗性を検定した。その結果、両者の間に明らかな抵抗性の差があり、前者は強く後者は弱かった。'久留米落合H型'は青節成群品種間の一代雑種であり、'ときわ光3号P型'の親としては、夏型雑種群の'芯止'または'ときわ'系の品種が関与していると推定される。両品種の抵抗性の差は、これら育種素材の違いに因るものと考えられる。

II 外国キュウリ品種の抵抗性

アメリカ、カナダ、ソビエト、ドイツ、イタリアなどでは、古くから本病がキュウリに対し被害の大きい病害として知られており、品種の抵抗性に関する研究も、アメリカ、ソビエトでよく行われている。CHANDら¹⁾は、現在アメリカやヨーロッパで一般に栽培されているキュウリの品種は、大部分が罹病性であって、多数の導入系統について抵抗性検定を行った結果、抵抗性の極めて強い品種は発見されなかったが、トルコから導入した 'P. I. 169400' は、実用的に満足できる抵抗性を持っていたと報告している。また、USDA の *Cucumis* 属導入・収集系統 (P. I. No.) の病害虫抵抗性に関する報告 (1972) には、本病害抵抗性として、世界各国からの 25 系統が記載されている。また、NAZAROVA²⁾ は、各国から収集した 213 品種の抵抗性を検定し、免疫性品種はないが、発病に品種間差があり、16 品種は相対的抵抗性で、抵抗性育種素材として利用できるとしている。更に、KVASNIKOV²⁾ も、国内外の 115 品種を検定し、初期の発病程度と最盛期の発病程度とは品種により一致するものと一致しないものがあるので、品種抵抗性の判定に当たっては、発病最盛期に結論を出さなければならないとしている。また、発病初期の抵抗性と最盛期の抵抗性の組み合わせによって品種を4群に分類し、初期・最盛期ともに抵抗性を示す品種が最も有望な育種素材であるとして、代表的な品種を報告している。

筆者らは、外国での抵抗性の判定結果が我が国で再現されるか検討し、また、外国の抵抗性品種を我が国のそれと比較するため、多数品種を外国から導入して、成体による抵抗性検定を行った。その結果、アメリカの代表的抵抗性品種 'Poinsett' と代表的罹病性品種 'SMR18' の間には明らかな抵抗性の差があり、我が国品種と比較しても、それぞれ強・弱の階級に位置付けられ、日米両国の間で抵抗性の変動がないと考えられた。次に、導入した抵抗性品種は、抵抗性にかなりの幅がみられるが、我が国品種の中で最強の '埼玉落合4号' より明らかに抵抗性の勝るものは認められなかった。しかし、第2表に示す 12 品種は、'埼玉落合4号' と同程度ないしこれ

に近い抵抗性を示した。このことは、'埼玉落合4号' が世界各国の抵抗性品種に劣らない抵抗性を持つ有用な抵抗性育種素材であることを示しているといえる。なお、導入系統には遺伝的純度の低いものもみられるので、選抜による抵抗性向上の可能性が考えられる。

第2表 '埼玉落合4号' と同程度または近い抵抗性を持つ導入系統

品 種	原 産 地	果 実
Avangard Y ₄	USSR	ビククル
MK Y ₇ -1/14	USSR	ビククル
MK Y ₇ -12/18	USSR	ビククル
Premier	USA	ビククル
MK Y ₇ -12/7	USSR	ビククル
Green Spear	USA	ビククル
Poinsett	USA	スライス
'76-18	Bangla.	スライス
P. I. 267086	USSR	ビククル
P. I. 169400	Turkey	ビククル
P. I. 264664	Germany	ビククル
P. I. 257486	China	スライス

III 抵抗性の検定方法

本病は、環境条件に発病が左右されやすい病害であるため、抵抗性の検定はある程度環境制御の可能な施設内で行われ、成体検定と幼苗検定の2方法がある。

1 成体による検定

ビニールハウスで慣行に準じたキュウリ栽培を行い、主枝の本葉が 10~15 枚展開したところ、病原細菌濃度 5×10^6 個/ml の懸濁液を葉の表裏面とも十分に付着するよう株全体に噴霧接種する。ハウス内は接種の数時間前から加湿器によって 95~100% の湿度を保っておき、接種後も多湿にして、発病の十分進んだ 10~15 日後に調査する。発病に最も関係深い要因は湿度で、次いで温度である。病原細菌接種後 95% 以上の多湿にすれば、葉脈に囲まれた典型的な大型病斑が形成されるが、接種後の湿度を 85% にすると、細かい病斑にとどまるようである。病原細菌接種後、95% 以上の多湿条件下に 5 時間以上おくと感染するといわれ、筆者らは雨天日以外は日没後に接種を行い、翌朝までは葉面の水滴が消失しないようにしている。ハウス内は一般に日中湿度が低下し、夜間に高まるが、毎日最低 6 時間以上飽和湿度に保てば、大型病斑が形成されるといわれている。温度は 15~25°C が発病適温であるが、温度調節器は最高 28°C、最低 13°C に設定し、換気扇や暖房機の作動による湿度低下を極力避けるとともに、検定期の選択に考慮を払っている。ハウス内の環境制御とともに、被検植物を統一に生育させることはいうまでもなく、生育不良の株は明

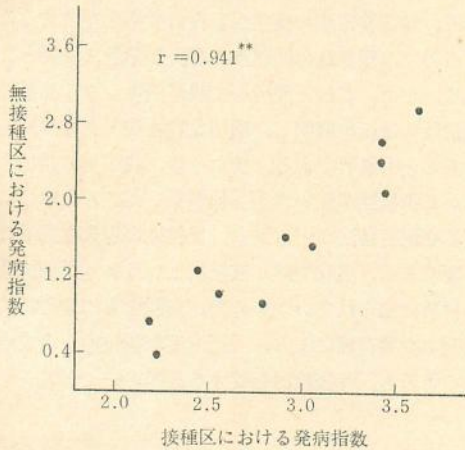
らかに発病が少なくなる。また、ハウス内の多湿は必ずべと病の併発を招き、発病調査の精度を落とすことになるので、べと病の発生を抑え、しかも斑点細菌病の発生に影響のない TPN 水和剤を全期間にわたって 3～4 日おきに散布する必要がある。

この成体接種検定の結果は、自然状態での発病結果と一致することの確認が必要である。昭和 51 年の春作で、同一ハウス内に接種区と無接種区を設けて検定したところ、接種区の発病盛期に無接種区にも感染し発病がみられた。両区における各品種の発病傾向は、第 1 図に示すようによく一致し、 $r=+0.941^{**}$ の高い相関があった。また、隣接ハウスの採種栽培のキュウリにも自然発病が認められ、“四葉”が 15%、“芯止・夏節成”が 3% の病斑面積率を示したのに対し、“埼玉落合 4 号・久留米落合 2 号”には全く病斑が認められなかった。次に、抵抗性の季節変動について検討した結果が第 2 図であるが、50 年秋作と 51 年春作に共通して用いられた 12 品種については、 $r=+0.800^{**}$ の高い相関があり、春作と秋作で品種抵抗性の変動は認められなかった。これらのことから成体接種検定の結果は、自然発病におけるそれとよく一

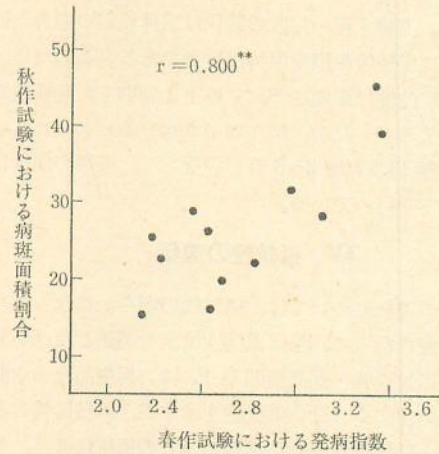
致し、検定の時期も春作と秋作を問わないと結論された。しかし、成体検定では、なお葉の病斑発生と果実での発病傾向とが必ずしも一致しないので、今後の検討課題となっている。

2 幼苗による検定

I, II で述べた品種の抵抗性は成体検定の結果であり、これが自然発病の結果とよく一致することは前項に述べたとおりである。しかし、最近に至って、幼苗検定法がほぼ確立されて、成体検定より能率的な検定が可能になり、特に多数個体を扱う育種での選抜に好都合となった。その方法は、10.5 cm 鉢に 1 本植えの 3～4 葉期苗に、 5×10^6 個/ml の病原細菌懸濁液を各葉の表裏両面に噴霧接種し、接種数時間前から接種後 24～48 時間は、95～100% の湿度を保ち、その後もこれに近い湿度を維持して、十分発病の進んだ 10～15 日目に発病調査を行い、抵抗性を判定している。検定に用いる苗は若いほど取り扱いに便利であるが、細菌病抵抗性の一般的傾向として、若すぎると抵抗性が十分発揮されず、品種間の抵抗性の差がはっきりしないことが多い。第 3 表に各苗齢期の検定結果と成体検定結果との相関係数を示したが、子葉期・



第 1 図 接種区と無接種区の品種発病指数の相関



第 2 図 春作と秋作の品種発病程度の相関

第 3 表 品種の成体及び幼苗接種における発病指数の相関係数

成 体 接 種	幼 苗 接 種					
接種後日数	接種後日数	接 種 時 の 苗 齢				
		子 葉 期	1 葉 期	2 葉 期	3 葉 期	4 葉 期
10	5	0.46 N. S.	0.59 *	0.47 N. S.	0.71 **	0.51 N. S.
10	10	0.37 N. S.	0.44 N. S.	0.58 **	0.88 **	0.71 **
10	15	0.30 N. S.	0.49 N. S.	0.67 **	0.79 **	0.83 **
15	5	0.50 N. S.	0.60 *	0.50 N. S.	0.71 **	0.54 N. S.
15	10	0.37 N. S.	0.48 N. S.	0.61 **	0.89 **	0.73 **
15	15	0.32 N. S.	0.52 N. S.	0.70 **	0.80 **	0.81 **

1葉期・2葉期苗での検定は、成体検定の結果とあまり一致せず、3葉期・4葉期の苗でのそれはよく一致して、高い相関がみられている。更に、品種によって発病の遅速があるので、十分発病の進んだ接種後 10 または 15 日目の調査結果で、相関が高かった。

接種時の苗齢については、7～8葉期以上の苗での結果が成体検定での結果とよく一致するとの報告もあるが、大苗は取り扱いに不便であり、鉢の大きさとも関係するが、生育の均一な苗を揃えるのも容易ではない。したがって、筆者らは育苗の後半を低温にしてやや硬化した3～4葉期苗を用い、接種前日に3葉の上で摘心することによって、倒伏による葉の重なりなどの発病への影響を防いでいる。接種病原細菌液の濃度は、 $10^4 \sim 6$ 個/ml が適当という報告と、 $10^8 \sim 9$ 個/ml が適当という報告とがあり、一般に高濃度ほど発病は多いが、品種抵抗性の差を明確にする立場では、再検討が必要と思われる。接種液量は、微細な水滴が葉面に満遍なく付着すればそれ以上多くしても発病に差はなく、また、接種液を噴霧する圧力も微細な霧状で噴霧できればよく、噴口を葉に近づけて強圧で噴霧すると、葉に傷をつけるので細菌の侵入は容易になるが、本来の抵抗性を乱すものと考えられる。発病と湿・温度の関係は成体検定の場合と同様で、特に接種後の湿度保持が重要である。このため、接種後 48 時間は湿度を 95% 以上に制御した接種装置に苗を搬入していたが、現在は 120m² のビニールハウスに加湿器 (3.5 l/h) 2～3 台を設置して、多数の個体について検定を行っている。

IV 抵抗性の遺伝

抵抗性の遺伝については、抵抗性の明らかになった品種間で交配を行って、F₁ の抵抗性検定を開始したばかりである。抵抗性強・弱品種間の F₁ は、両親品種の中間ないし弱い親にやや近い抵抗性を示すが、抵抗性強の品種間あるいは抵抗性弱の品種間の F₁ の抵抗性には、一定の傾向が認められない。まだ予備試験の段階であり、今後 F₂・BC 世代を含めて抵抗性を検定し、その遺伝性を明らかにしたい。

なお、抵抗性の遺伝について、CHAND ら¹⁾ は、抵抗性品種 ‘P. I. 169400’ と罹病性品種 ‘SMR15・SMR18’ との組み合わせの検討から、この抵抗性は多因子的に行動し、継代的に抵抗性個体を選抜することによって、

抵抗性は向上し、戻し交配による市販品種への抵抗性の取り込みも可能であると述べている。

V 今後の方向と問題点

現在、我が国で栽培されているキュウリの品種は、果皮が柔らかく、果肉の歯切れのよい、短型白いぼキュウリが主体である。これらのキュウリ品種は、その育種素材からみて、一般に本病害に対する抵抗性が弱いと考えられるので、これらの品種への抵抗性付与が緊急の課題である。この場合、我が国品種の中に外国の抵抗性品種並みの抵抗性を持つ品種の存在することは、果実形質に対して、特に厳しい我が国のキュウリ育種にとって大きな福音である。もともと夏キュウリであった短型白いぼキュウリの生産を各種作型で安定させるためには、春キュウリの生態的特性の導入が必要なことはいうまでもなく、“落合”系品種など春キュウリが育種素材として利用されている。したがって、この育種の過程で抵抗性の選抜を重ねれば、本病害の抵抗性は向上するものと考えられる。現実の育種の場合、本抵抗性が多因子に支配されるものとするれば、多数個体を扱わなければならないことになるが、本来キュウリは多数個体を扱うに不都合な作物であり、幼苗検定法の確立が育種の能率を左右することになるので、残された問題点の解決が早急に必要となってくる。また、これと並行して我が国キュウリ品種の持つ抵抗性の遺伝を解明し、適切な育種法・育種規模を検討することも必要である。また今後、我が国の品種より明らかに抵抗性が強い外国品種が見いだされた場合には、戻し交配育種法などにより、抵抗性の導入を図ることも必要である。現状では、無発病というような抵抗性を持つ材料は知られていないので、来歴を異にする抵抗性品種間の交雑育種により、一層高度な抵抗性を合成することの可否も、今後検討を要する課題の一つと考えられる。

引 用 文 献

- 1) CHAND, J. N. et al. (1964) : *Phytopathology* 54 : 51～53.
- 2) KVASNIKOV, B. (1974) : *Kartofelji Ovoshchi* 9: 41～42.
- 3) NAZAROVA, V. (1973) : *ibid* 6 : 41～42.
- 4) 富永時任ら (1958) : *日植病報* 23 : 35.

トマト・ナス青枯病の品種抵抗性

農林省野菜試験場育種部 やま かわ くに お
山 川 邦 夫

ナス科の主要野菜であるトマト、ナス、ピーマンのいずれについても青枯病 (*Pseudomonas solanacearum* E. F. SMITH) は重要な土壌病害である。当然、抵抗性育種についての関心も高いが、残念ながらピーマンについては適当な育種材料も発見されていない現状である。

トマトとナスの青枯病抵抗性に共通する点として、いずれも 1~2 個の遺伝子による抵抗性では解決できず、抵抗性を高めるためには多数の遺伝子の集積を図らなければならないことがあげられる。そこで育種がやかいで、特にトマト、ナスといった果実の外観・品質が重視される果菜類にあって、良質・多収の抵抗性品種を育成することは非常に困難である。そこで、我が国では目下のところ、抵抗性台木の利用が多い。

いま一つ、後述の *Solanum toxicarium* は例外として、いずれの抵抗性も完全ではなく、通常の栽培条件においても、幾らかの発病をみることが珍しくないのが、抵抗性品種 (または台木) のみに頼ることなく、耕種の防除などにも気を配ることが肝要である。

I 抵抗性品種・台木

1 トマト

海外ではアメリカのノースカロライナ大学とハワイ大学、また、最近では台湾にある Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) で抵抗性育種が進められている。

我が国で現在抵抗性台木として用いられている“BF 興津 101 号” (小谷ら⁶⁾) は、ノースカロライナより導入した抵抗性系統を旧園芸試験場興津支場において分系し、当病抵抗性とともな萎ちょう病 (レース I) 抵抗性についても固定したものである。その後ノースカロライナでは育種が継続され、抵抗性栽培品種“Venus”と“Saturn”が公表されている (HENDERSON ら⁵⁾)。いずれもプエルトリコで収集された洋梨型小果トマト (Beltsville No. 3814) とコロンビアで収集されたチェリートマト (P. I. 129080) を抵抗性材料として育成されたもので、萎ちょう病 (レース I) に対しても抵抗性である。

一方、ハワイでも育種が進められ、抵抗性栽培品種としては、“Kewalo” (GILBERT ら⁴⁾) が公表されている。これは *L. pimpinellifolium* (P. I. 127805A) からの選抜系統 (HES 5808-2) を抵抗性親としており、萎ちょう病

(レース I) とネコブセンチュウに対しても抵抗性を有するが、27°C 以上の高温になると青枯病に対する抵抗性が低下するといわれている。また、ACOSTA ら¹⁾ は第 6 染色体上にある少数の主働遺伝子がこの抵抗性に関与していると推定している (もちろん他の多くの遺伝子も抵抗性に関係しているが)。また、この“Kewalo”と“Venus”の F₁ (BWN-21) は両親以上の抵抗性を有すると報告されている。

ハワイ大学ではこのほかにもいろいろの抵抗性系統を選抜しているが、その中で筆者らが 1975 年に導入した 1 系統 (Hawaii 7998) は、“Kewalo”とは異なる抵抗性材料から選抜されたものであり、小果ながら非常に高い抵抗性を有し、萎ちょう病 (レース I) に対しても抵抗性である。この系統 (導入番号 LS 89) 及びこれと“BF 興津 101 号”との F₁ は各地で台木として試験された結果、“BF 興津 101 号”よりかなり高い抵抗性を示し、“LS 89”は静岡県清水市の施設抑制栽培などでかなりの面積で試作が行われている。

最近台湾にある AVRDC で大規模な青枯病抵抗性育種が行われており、既に強抵抗性の数系統 (これらの抵抗性は野菜試験場において確認されている) が育成されており、かなりの大果品種も含まれるが、果実形質の面で直ちに我が国の栽培品種として取り入れることはできない。

2 ナス

トマトの場合と異なり、アメリカやヨーロッパでの抵抗性育種は少なく、インドやフィリピンで抵抗性品種・系統の選抜が行われているにすぎない。

我が国では旧園芸試験場興津支場で 1972 年に“興津 1 号”、“同 2 号”が育成された (小谷ら⁸⁾)。これは抵抗性親の“台湾長”に“中生真黒”を交雑した後代より選抜されたもので、当初は栽培品種を目標として育成が進められたが、果色その他の市場形質の点で難があり、現在は台木として一部で利用されている。抵抗性には多数の遺伝子が関与しているものと推定され、抵抗性親の“台湾長”と同様、一般の罹病性品種に比べると格段に強い抵抗性を示すが、絶対に発病しないわけではなく、条件が悪い場合には、発病をみることがある。

野菜試験場では海外より多くの品種を導入し、その抵抗性を検定してきたが、フィリピンや中国から導入した

ものの中に、“台湾長”と同等以上の抵抗性を有する数品種が発見されており、育種材料として有望と考えている。

このように目下のところ、青枯病に対しては抵抗性台木に頼るしかない。現在のところ、我が国で最も一般的に用いられている台木はヒラナス (*Solanum integrifolium* で、一般にアカナスとよばれる) であるが、この台木は半枯病に対しては完全な抵抗性を有し、また、青枯病に対しても利用当初 (昭和 30 年ごろ) にはかなりの抵抗性を有していたとする報告があるが、現在では一般の栽培ナスに比べても、特別の抵抗性を有していない。その他、アオナス、“くろがね 1 号”、“耐病 VF 茄”などがナスの台木として用いられているが、いずれも半枯病に対しては抵抗性であるが、青枯病に対しては抵抗性を有していない。

野菜試験場では栽培品種のみでなく、世界各地よりナス科の野生植物を収集し、青枯病抵抗性を主とする特性検定を実施してきたが、次の数種が台木として有望視されている。

S. torvum : 青枯病常発ほ場でナス台木として試験した結果、栽培後期になってわずかに発病したが、自根ナスやヒラナス台に比べてはるかに発病率が低かった。半枯病に対しては完全な抵抗性を有し、半身萎ちょう病やネコブセンチュウに対しても強い。春に植えれば秋には 3 m を越すかん木状となり樹勢はすこぶる強いが、幼苗期の生育が遅く、接木までに時間がかかるのが欠点である。海外の一部ではナスやトマトの台木として既に利用されている。

S. toxicarium : 青枯・半枯・半身萎ちょうの各病及びネコブセンチュウのいずれに対してもほぼ完全な抵抗性を有するが、初期生育が *S. torvum* 以上に悪く、初期収量も低いので、直接台木として利用するには種々難点があるように思われる。

S. mammosum (ツノナス) : 一部で観賞用として利用されてきたが、ナスの台木として検討されたのは、岸が 1971 年にカリマンタン (ボルネオ) にて収集したものを、1974 年に京都府立農業研究所において接木検定したのが最初である。青枯病に対して高い抵抗性を有するが、野菜試験場病害第 2 研究室で各地の青枯病菌に対する接種試験を行った結果、ツノナスを侵す菌株も発見されているので、全く安心するわけにもいかない。しかし、この台木は根群の発達がよく、耐湿性もあり、生産力が高いので、京都地方で用いられ始めている。

以上の 3 種は、栽培ナスとの交雑が不可能 (*S. toxicarium* と *S. mammosum*) かあるいは F_1 が不稔 (*S. torvum*) となるので、現在のところ育種材料としての利用は不可

能であり、台木としての利用が検討されている。

II 抵抗性と環境条件ならびに青枯病菌の変異

1 環境条件による抵抗性の変動

“Kewalo” の抵抗性が 27°C 以上の高温になると低下することについては既に述べた。AVRDC³⁾ においても 26, 30, 32°C の 3 温度条件下で抵抗性 4 品種の比較を行った結果、 26°C では 4 品種とも同程度の抵抗性を示したが、高温になるに従って差が明らかとなり、高温でも抵抗性が変化しない品種と抵抗性が著しく低下する品種に分かれた。KRAUSZ⁹⁾ も昼温 27°C 区と 32°C 区で比較した結果、“Venus” は両温度区で安定して抵抗性を示したが、“Philippine 1169” と “Hawaii 7580” は高温区で極端に抵抗性が低下した。我が国で用いられている “BF 興津 101 号” や “LS 89” は高温下でも抵抗性を保持するタイプと考えられるが、いずれの品種でも程度の差こそあれ、高温下では抵抗性が若干低下するのは否めないうである。

ナスについては土壤恒温接種装置を用いて、26, 30, 34°C の 3 地温下で検定を行った結果、 30°C で最も発病率が高かったが、一般ほ場における栽培条件では、トマト同様高地温になるほど抵抗性が低下すると考えてよさそうである。

その他多湿による根の機能低下、中耕などによる根の機械的損傷が起こった場合には、トマト、ナスともに相当強度の抵抗性品種も発病するようになる。

2 青枯病菌の変異と抵抗性の変動

Pseudomonas solanacearum のレース分化については、LOZANO ら¹⁰⁾ が三つのレースに分け、その中 race 1 がタバコ、トマトその他の多くのナス科作物を侵し、race 3 もジャガイモとトマトは侵すが、他のナス科作物に対する病原性は低いとしている。

しかし、トマトやナスを侵す *P. solanacearum* にみられる変異は上述の二つの race のみに分けられるような簡単なものではないらしい。KRAUSZ⁹⁾ は race 1 に属する 2 菌株を “Venus” に接種したところ、ノースカロライナのトマトより分離した菌株 K-60 に対しては抵抗性であったが、フィリピンのジャガイモから分離した菌株 LB-6 に対しては罹病性であった。AVRDC²⁾ では五つのトマト品種を判別品種に用いて 23 の *P. solanacearum* 菌株を六つの pathogenic group に分けている。同じく AVRDC³⁾ で八つのトマト抵抗性品種を 55 の菌株を用いて検定したところ、すべての菌株に対して抵抗性を有する品種は発見されなかった。そこで単一菌株を用いた接種検定により育成された品種は栽培に移されたあと他

の菌株により侵される心配があり、AVRDC ではこれを防止するため、接種源には数種菌株を混合して用いている。

我が国においては野菜試験場病害第2研究室において1976年に全国各地から収集した20菌株を用いてトマトの“BF興津101号”及び“LS89”の接種試験を行った結果、量的病原性に関する変異は認められたが、これらの抵抗性品種を特異的に侵す菌株は認められなかった。また、ナスについても、同じく病害第2研究室で全国各地から収集した分離菌40菌株について検定を行った結果、“台湾長”や“興津1号”を特異的に侵すような菌株は認められなかった。

以上のように、我が国で用いられている抵抗性台木に対しては、トマト、ナスともに、青枯病菌株に質的な病原性の差は認められていない。しかし、このことは我が国の青枯病菌の変異性が少ないことを必ずしも意味するものではない。前述のように、*S. mammosum* を侵す菌系が発見されているし、*S. sisymbriifolium* (ハリナスビ) という植物がある試験では極めて強いが、他の試験では栽培ナスよりもかえって弱くなる原因についても、青枯病菌の変異が考えられている。また、インドで抵抗性といわれる品種が我が国ではなんら抵抗性を示さなかった例もあり、青枯病菌の変異はかなり複雑と考えられる。

III 抵抗性検定方法

接種検定法には根部浸漬法、断根灌注法、茎注射法、クリッピング法などが用いられている。

1 トマト

小谷ら¹⁾は本葉5~6枚のトマト苗の根部を病原細菌の液体培養の50倍希釈液に浸漬して定植し、同100倍希釈液を周囲に灌注し、更に定植14日後に断根・灌注を行う方法で、かなり高い精度で抵抗性の検定が可能であることを示した。

野菜試験場病害第2研究室では前述の菌株比較試験に当たり、径12cmポリポット(パーライト)に4株ずつ養液育苗した第5本葉期の苗を、パーライトに包丁を突き立てることによって断根した後、ジャガイモ半合成培地で28°C、110rpm、60時間振とう培養した菌液の10倍希釈液を、株当たり25mlずつ灌注することにより、品種間の抵抗性の差を明らかにしている。

Mewら¹³⁾は播種5週間後の苗の第1本葉直下の茎に $10^7 \sim 10^8$ 細胞/mlの培養液を注射する方法を用いているが、大量のトマトを検定する際にはクリッピング法(後述)をも用いている。Krausz⁹⁾は5週間苗の生長点から数えて3または4番目の葉腋に培養液を1滴落とし、そ

れを通して針を突き刺す方法、あるいは片方の根を5cmの深さに切り込んで10mlの菌液を灌注する方法をとっている。

上記はいずれも苗の接種検定であるが、汚染ほ場で生育後期まで栽培することも、品種のほ場抵抗性を簡便かつ的確に捕える方法として広く用いられている。汚染ほ場の作り方は上記の諸法で発病させたトマトの茎葉を刻んで土に混ぜ、1回で不十分の場合はこの操作を反復する。McCarter¹¹⁾はトマトの罹病性品種を20cm間隔の条に1m当たり60粒播種し、20cm高に育ったとき、刃に青枯病菌を散布したモアで刈る方法(クリッピング法)を用い、これを繰り返すことにより省力的に汚染ほ場を作ることができるとしている。

以上いずれの接種方法についても共通にいえることは、菌濃度が高すぎると抵抗性品種といえども発病することである。静岡県農業試験場では12cmポリポットに各濃度の菌液50mlを灌注して所定の菌密度の汚染土壌を作り、トマトを定植したところ、 8×10^5 細胞/g区では罹病性と抵抗性品種間の発病率に顕著な差が認められたが、 8×10^7 細胞/g区では“BF興津101号”や“LS89”もかなり発病することを示した。また、前記の野菜試験場病害第2研究室で行った第5本葉期における断根接種検定では、“BF興津101号”のほうが“LS89”より抵抗性がやや高い結果となったが、筆者らの汚染土壌を用いた実験や静岡県農業試験場での接種検定では後者のほうが抵抗性が高い結果となっており、検定方法によって品種の抵抗性が逆転する場合もみられる。

2 ナス

旧園芸試験場興津支場と野菜試験場で早期検定方法が研究され、早期に安定して発病させるためには土壌水分・地温保持とその均一性が必要であることから、これらの条件の制御可能な、土壌恒温接種温室が考案・利用されている。この装置は床土に用いる砂の温度を恒温・均一に保つとともに、培養液(この中に青枯病菌を混入する)を散水循環させるものである。この装置を用い、5葉期前後の苗を接種原菌液(岡部液体培養基で30°C約5日間培養)に根部浸漬(株当たり20ml使用し、残液は株元に灌注する)後、循環散水液の中にも菌(希釈濃度10倍程度)を投入し、病勢の進展が不十分の場合には、更に接種2週間後に断根と菌液の再注入を行うことにより、極めて効率的に発病させることができる¹⁴⁾。

野菜試験場の病害第2研究室では青枯病菌株を比較するための簡易な接種法として、パーライトを詰めたポリポットでナスを育苗し、第5本葉期に包丁を垂直にパーライトに突き立てて立毛のまま断根し、 $10^7 \sim 10^8$ /mlの

菌液を株当たり 25 ml 注入する方法を用いている。

IV 抵抗性品種(台木)利用上の問題点

以上述べたように青枯病の場合、抵抗性品種といえども絶対的なものではなく、原因はそれぞれの品種により異なっても、地温が高すぎたり、菌濃度が高すぎたり、また、菌系の種類が異なるなどの原因により、いずれの品種も発病の可能性がある。特に上述のように青枯病菌は極めて変異性に富むと考えられるので、抵抗性品種が発病した場合、その発病株で増殖した菌は、この抵抗性品種に対する病原性(質的にせよ量的にせよ)が高められている可能性が強い。そこで、抵抗性品種を発病させることは、その作に被害を与えるのみでなく、抵抗性品種の寿命を縮めることになりかねない。そこで作型の選定、根の保護、排水などにより、発病を防ぐとともに、万一発病したときには根までいねいに抜きとり焼却するなどの処置により、強力な菌株の増殖を水際で防ぐ注意が必要である。最近の静岡県農業試験場のトマトの試験によると、発病株を茎葉・根とも全部抜き取って、その株跡にケミクロンGの1,000倍液を1l 灌注することが効果的である。

青枯病に対して現在我が国では抵抗性台木が主として利用されているので、最後に抵抗性台木の利用上の注意点を述べたい。

1 地上部からの感染防止

抵抗性台木に接木しても、穂木が抵抗性を獲得するわけではない。そこで、せっかく抵抗性台木を利用しても、地上部から感染した場合には容易に発病する。接木操作に用いる刃物や、芽かきのときの手に付着した汚染汁液により、青枯病が容易に伝染することは既に確認されており、栽培現地でもダキウネの片側のみが1列に発病して、管理作業による地上部伝染を強く示唆している場合が多い。したがって作業における衛生管理には厳重な注意が肝要で、最近の静岡県農業試験場の試験では、ケミクロンGの500~1,000倍液に刃物などを浸漬して、10株に1回くらいの割で取り替えながら使用することが効果的とされている。

2 自根発生防止

トマトでは自根が発生しやすく、これが地中に下りると、これを通して青枯病に感染するので、注意を要する。

3 他の病害との関係

特に接木に関連する問題点として、トマトのTMVの問題がある。TMVのような接触伝染力の強い病害にあっては、よほど注意しても接木の際の伝染により高率に発病をみることがある。この防止策としては、器具の第三リン酸ソーダなどによる消毒も効果的であろうが、千葉や静岡などでは“KNVF”台(青枯病には抵抗性をもたない)利用に当たり、穂木・台木ともに弱毒ウイルスを処理し、効果を上げている。

いま一つ、トマトの台木利用で注意すべきことは、TMV抵抗性品種との関係である。トマトでは既にTMV抵抗性品種がかなりの数利用されているが、その中のネクロシスを起こしやすいタイプの抵抗性品種を、TMV罹病性の台木に接いだ場合は、台のTMV感染に伴って、台から穂にTMVが移行し、穂の抵抗性品種にネクロシスが多発して、普通のモザイク症状以上の被害を与える。現在用いられているトマトの青枯病抵抗性台木は、いずれもTMVに対して罹病性であるので、穂にはネクロシスを起こすタイプの抵抗性品種は用いないほうがよい。

引用文献

- 1) ACOSTA, J. C. et al. (1964): Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 84: 455~462.
- 2) AVRDC Annual Report (1974): 52~76.
- 3) AVRDC Tomato Report (1975): 28~29.
- 4) GILBERT, J. C. et al. (1974): Hortic. Sci. 9: 481~482.
- 5) HENDERSON, W. R. et al. (1972): Bull. North Carolina Agr. Exp. Sta. 444: 3~12.
- 6) 小谷 晃ら (1970): 研究情報 8: 51~52.
- 7) ———ら (1971): 園試興津年報(そ菜) 昭45: 12~14.
- 8) ———ら (1973): 園芸学会発表要旨 昭48春: 174~175.
- 9) KRAUSZ, J. P. et al. (1975): Phytopath. 65: 1272~1274.
- 10) LOZANO, J. C. et al. (1970): ibid. 60: 833~838.
- 11) McCARTER, S. M. (1973): ibid. 63: 799~800.
- 12) MEW, T. W. et al. (1976): Plant Dis. Repr. 60: 264~268.
- 13) ———et al. (1977): Phytopath. 67: 909~911.
- 14) 農林水産技術会議事務局 (1976): 研究成果 90: 104~136.
- 15) ——— (1976): 同上 90: 137~148.

ハクサイ軟腐病の品種抵抗性

東北大学農学研究所作物病害研究室 さく もと とし お
菊 本 敏 雄

はじめに

結球ハクサイ (*Brassica pekinensis* RUPR.) の原産地は中国北部で¹⁾、日本へは明治8年(1875)に初めて導入された²⁾。ハクサイ栽培への関心は日清、日露戦争に出征した人々の見聞を通じて高まり³⁾、種子の輸入も盛んに行われるようになった。一方、国内でも、明治末期から大正にかけて採種の研究が進み、大正5年(1916)に野崎2号、同13年(1924)には松島純2号、また、この時期に京都3号などが育成されている。

現在、ハクサイの栽培は北海道から沖縄まで広く普及しており、作付け面積*は41,300ha、収穫量*は1,665,000tに達し⁴⁾、ダイコンに次ぎ第2位の主要野菜となっている。

本病を引き起こす軟腐病細菌 *Erwinia carotovora* (L. R. JONES) HOLLAND はブラシカ属をはじめ、ニンジン、タマネギ、セルリー、キュウリ、ジャガイモ、タバコ、コンニャクなど、その他多数の作物に寄生する多犯性の病原細菌として知られている。

我が国におけるハクサイの軟腐病は、既に栽培当初から発生し大きな被害をもたらしていたことも推定され、防除法が種々検討されている^{5,6)}。しかし、それからおよそ60年が経過した今日、軟腐病がハクサイ栽培上最も恐ろしい病害である点については、基本的に大きな変化はないようである。

I 発病の品種間差異

本菌が多犯性であることから、抵抗性の品種間差異を疑問視するむきもあり、こうした考えは特に病理関係者の間で根強く支配していたようにみられる。作物病害図鑑⁷⁾によれば『凡ての品種に発生し、別に品種による差を見ない』と明記され、現在に至っている。他方、石川⁶⁾

* 沖縄県を除く

は大正4年(1915)から5か年間、品種と発病との関係を調査し、両者の密接な関係を認め、更に『本病の最も合理的防除法は永い年月はかかるだろうが、抵抗性と免疫性の方面から行いうに非ざれば経済的効果は得られぬ』と述べ、抵抗性品種育成の重要性を指摘している。

1 抵抗性の表示

ほ場にハクサイを栽培すると、事実すべての品種に軟腐病が発生する。そこで抵抗性の品種間差異を知るためには、病徴の進展状況を一定の基準に従って経時的に調査しなければならない。清水ら⁸⁾は第1表に示すような基準を設け、ほ場で自然発病したハクサイ品種やブラシカ属野菜⁹⁾の発病指数を調べた。

$$\text{発病指数} = \frac{\text{点数の総和}}{100 (\text{点}) \times \text{調査株数}} \times 100$$

2 自然発病による抵抗性の品種間差異

清水らはハクサイ軟腐病の抵抗性品種育成を意図して、国内の代表的な82品種を集め、1952年から4年間にわたりほ場に栽培して、各ハクサイ品種の発病指数の推移を調査した。第1図は1952年8月12日播種区の発病指数の調査結果⁸⁾から作図したものである。

この図から、すべての品種に軟腐病の発生がみられる一方、品種間で明らかな差異の存在することも理解されよう。軟腐病の発生は気温が高く、湿度の多い場合特に激しい。したがって、発病指数は作型、播種期などに著しく左右される。しかしながら、それによる抵抗性の強弱の順位に、大きな変動はみられていない。

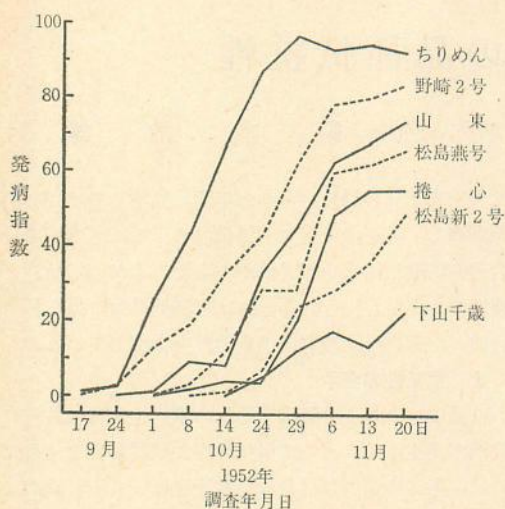
3 人工接種によるほ場での品種間差異

抵抗性の異なる5品種のハクサイを宮城県名取市増田のほ場に1975年4月30日に播種した。6月16日に健全な外葉3~4枚の中肋の外側に、接種量が 10^6 になるよう調整した軟腐病細菌の懸濁液を10本束の針で接種した。

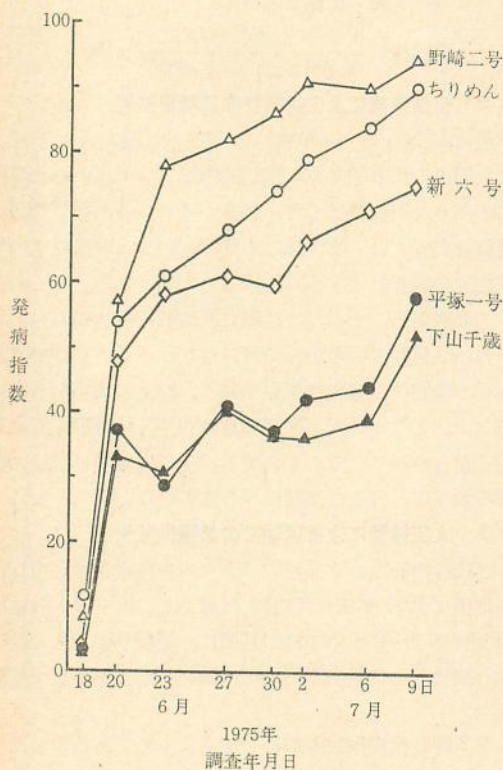
第2図は発病指数の推移を示したものである¹⁰⁾。

第1表 発病の程度と発病指数

点 数	発 病 程 度	
0	無	病徴を認めない
10	小	外葉の下にわずかに病徴が認められる
50	中	一見して病徴が認められるが、草勢はなお盛んで直ちに欠損するとは思われない
80	大	病徴著しく、病勢進行して、まもなく容易に欠損する
100	欠	病害によって腐敗欠損した



第1図 自然発病による発病指数の推移



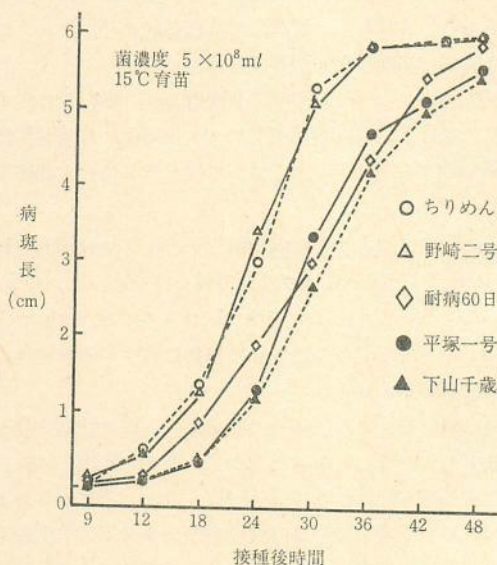
第2図 人工接種による発病指数の推移

第2図で明らかなように、ほ場における接種試験の結果は、自然発病のそれとよく符合している。また、接種試験による品種間の差異はハクサイの生育期間を通じて認められた。すなわち、播種33日後の比較的若い時点のハクサイでも、強弱の品種間差異は明瞭である¹⁰⁾。

4 室内における抵抗性の早期検定

芦澤ら¹¹⁾は苗令6~7葉期の苗の下から3葉を切り取り、長さ6cmにそろえ、その基部にビーズ針10本束で刺針接種をし、温度28°C、湿度90%の人工接種装置内で形成される病斑長を測定した。ここで検定植物の育苗温度と接種菌量を検討した結果、15°C育苗、 5×10^8 /ml接種で、接種後24~48時間後に数回調査することで、品種間差異がよく判別できることを認めた。

供試ハクサイは12cm黒ポリばちに、パーライトを詰めてグロース・キャビネット内(湿度70%)で、大塚ハウス肥料を与えて育苗した。播種後27日の苗である。第3図は、その病斑の進展状況を示したものである。



第3図 切除葉における病斑長の進展

土屋ら¹²⁾の報告からすると、接種法などお改善の余地はあるものの、この結果から、ハクサイ軟腐病抵抗性の早期検定はある程度可能であると判断される。

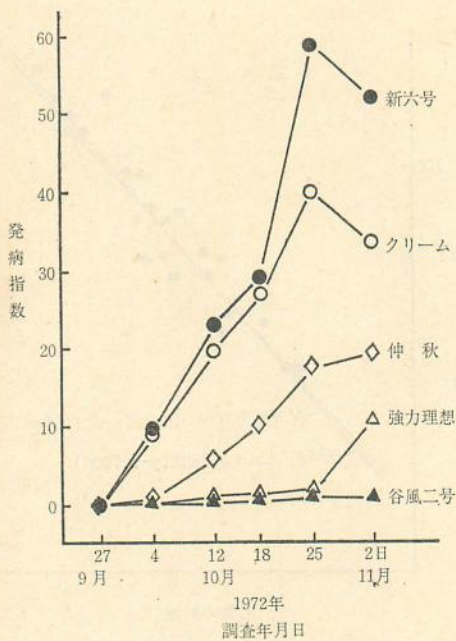
II 品種間差異と軟腐病細菌の生態

ハクサイの軟腐病抵抗性には品種間で顕著な差があり、しかもそれは室内実験で再現できることを述べた。ここでは病原細菌の動態から、この品種間差異について検討してみたい。

1 軟腐病細菌の増殖とハクサイ品種の発病

ほ場における軟腐病細菌の増殖はハクサイの生育と密接な関係があり¹³⁾、結球期のころから急激な増大が起こる¹⁴⁾。そこで、早晩性の異なる5品種を用いて、次の実験を行った¹⁵⁾。

第4図で明らかなように、早生種で発病が早く、発病

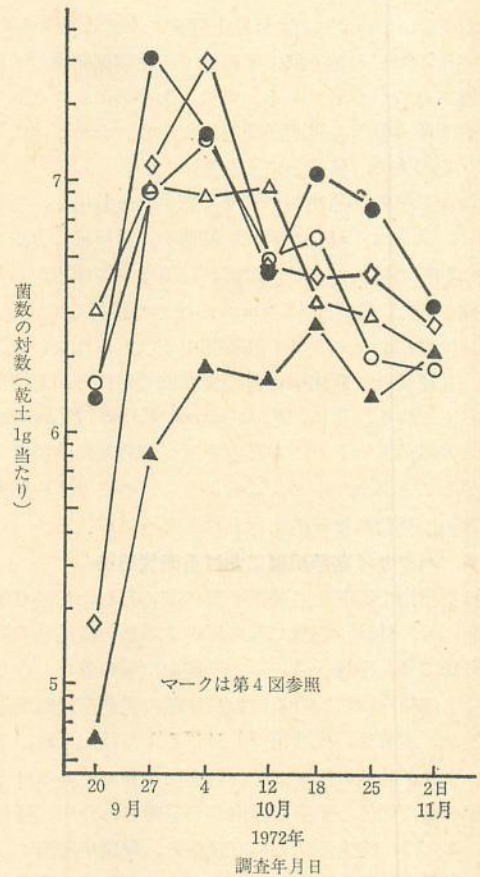


第4図 自然発病による発病指数の推移

指数も高い。これに対し晩生種ではほとんど発病はみられない。一方、軟腐病細菌は9月20日に検出され、その後急速に菌数を増し、9月27日から10月4日にかけてピークに達する。このように菌数の経時的変動については、谷風二号でやや低くなっているが、品種間でそれほど大きな差異はみられない(第5図)。

周知のように本菌は土壌伝染性の病原細菌であるので、感染源の動向はハクサイの個体レベルで調査する必要がある。

第2表でみるように、ハクサイの地際部の土壌(葉園土壌)から軟腐病細菌が最初に検出されたのは、播種42日後である。それ以降の調査では、ほぼ全株から本菌が検出された。この間、本菌の菌数は乾土1g当たり $10^5 \sim 10^7$ のレベルであり、菌数及び出現の時期のいずれについても、ハクサイの品種間で顕著な差はみられない。更



第5図 ハクサイ葉園土壌中の軟腐病細菌の消長

に、ちりめん、松交新六号、平塚一号、下山千歳を組み合わせた場合¹⁶⁾にも同様な結果が得られ、自然発病で見られる品種間差異に対応するような、菌側の動きは認められなかった。

2 軟腐病細菌のハクサイ体内での移行

前項でみたように、早晩性や抵抗性が異なろうとも、播種して50日もたてば、すべての品種の、しかも全個体について、感染源の成立は完了した状態にあると判断

第2表 軟腐病細菌が葉園土壌から検出されたハクサイ個体の割合(%) (1972年)

調査月日 播種後日数	品種	9月6日	9月14日	9月20日	9月27日	10月4日	10月12日	10月18日	10月25日	11月2日
		28	36	42	49	56	64	70	77	85
ク 新 仲 強 谷	リ (50~55)	0	0	67	100	100	100	100	83	83
	六 (60~65)	0	0	17	100	100	100	100	100	100
	秋 (75)	0	0	50	100	100	100	100	100	100
	力 (85~90)	0	0	50	100	100	100	100	100	100
	風二 (85~90)	0	0	33	100	100	100	83	83	100

注 品種はすべて松島交配種、カッコ内は生育日数、太字は結球開始を示す。

9月6日と9月14日の調査には各品種20個体、以後は各品種6個体を使用。

される。いいかえれば、外見上健全に見えるハクサイも、既に地下部から地上部に至るまで、軟腐病細菌の大群に包围されているのである。では、次のステップとして当然病原菌の侵入の場面が問題になろう。しかし、ここでは、その先の「移行」に話を進めたい。

前記の早晚5品種のハクサイをポット栽培し、生育期別に、ストマイ耐性の軟腐病細菌を、針接種の方法でその中肋部に侵入させた。軟腐病細菌は、接種点から基部に向かって、毎時約13.5 mmの速さで移行している。移行速度は用いたハクサイ品種間で差はみられない¹⁷⁾。また、非運動性の軟腐病細菌の変異株でもほぼ同じ速さで移行している。更に、*B. polymyxa*, *E. coli*, *P. fluorescens*などの細菌もハクサイ中肋内を通過して容易に茎部まで移行することが分かった。このように、ハクサイ中肋内での細菌の移行は機械的に行われるように見える。

3 ハクサイ茎部組織における潜伏感染

自然発病で顕著な品種間差異の認められた松島交配種の新六号、仲秋、谷風二号の早晚3品種と抵抗性の異なる野崎二号、平塚一号、下山千歳をほ場に栽培し、ハクサイ茎部組織内における軟腐病細菌の動態を経時的に調査した。本菌は、播種後50日ごろより検出され、その後ハクサイ品種の区別なく、健全に生育しているほとんどすべての個体の茎部組織内から分離された¹⁸⁾。注目されることは、感染源成立の直後から、軟腐病細菌はハクサイ茎部内に潜伏感染しており、その菌数は1茎当たりおよそ $10^2 \sim 10^7$ のレベルであった。この場合、抵抗性の弱い品種ほど菌数の多い個体の割合が高くなっている。つまり、それだけ発病に近づいている個体が多いことを意味する。ここにきてやっと、品種間差異を解く糸口をみつけることができたのである。

4 細菌数と病斑面積

肉眼で認められる病斑が形成されるまでには、病原菌が増殖して、一定のレベルに達する必要がある。本菌とハクサイの系では、その菌数は $8 \sim 9 \times 10^6$ である。また、第6図に示すように、病斑部の菌数と病斑面積との間には、順相関の関係($r=0.9777$)が認められた¹⁷⁾。

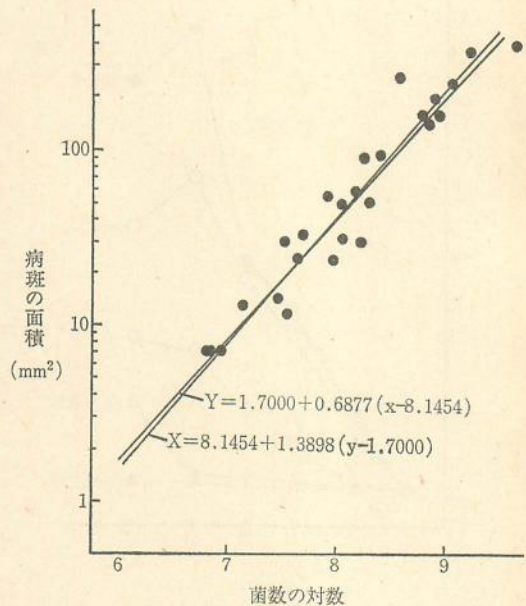
5 我が国に普及している主なハクサイ品種

1954年に伊藤庄次郎により一代雑種の育種体系が確立され、以後一代雑種の利用により多数の品種が育成されてきている。

現在我が国で普及している主なハクサイ品種とそれらの軟腐病抵抗性との関係を取りまとめ第3表に示した。

この表でみるように、現在普及している品種の多くは一応軟腐病抵抗性品種*となっている。そして、その交

* 強弱の判定は種苗各社の判断による。



第6図 ハクサイ中肋部の病斑面積と菌数の関係

配親に、平塚一号、下山千歳系や捲心が多く用いられていることが分かる。

おわりに

ハクサイの生育適温は $18 \sim 21^\circ \text{C}$ 、結球の適温は $15 \sim 16^\circ \text{C}$ とされ、冷涼な気候を好む作物である。この範囲でハクサイが栽培されるならば、軟腐病の発生もさほど問題にはならない^{13,19)}。しかし、現在では緯度や標高差を利用して周年供給が行われ、このなかにはかなり無理な栽培がみられる。収穫が多少でも高温期に当たれば、現在のハクサイ品種では軟腐病の被害は免れない。こうした意味で、ハクサイ品種の示す「抵抗性」は文字どおりには理解できないように思われる。一方、播種後50日を経過したハクサイはすべて軟腐病細菌の感染を受けていることを考えれば、その抵抗性を軽視することはできない。つまり、軟腐病細菌との対応でみるかぎり、発病はむしろまれな現象であると考えたほうがよいからである¹⁵⁾。西ら²⁰⁾によれば軟腐病抵抗性は polygenic な量的形質であろうと述べている。

平塚一号の例にみるように²¹⁾、強いとされている品種が、栽培する地域によっては必ずしもそうならないことや、また、この逆の場合もまま経験される。こうした現象は本菌についても、レースの存在を想到させる。岡部ら²²⁾は本菌の寄生性と抗原構造との関連性を示唆する結果を得ている。いずれにしても、この分野の問題は今後の研究に待つほかはない。

第3表 我が国に普及している主なハクサイ品種 (1978 年)

品 種	早晩性	抵 抗 性		軟腐病抵抗性因子 導入に用いた親	会 社 名
		軟 腐 病	ウイルス		
松島交配・夏蒔50日 スタート60 ビクタリア 強健 オリンピア 谷風二 キュービット ストロング60	極早生 早生 早生 早生 中生 中晩生 中晩生 中早生 早生	極強 強 強 強 強 強 強 強 強	普通 強 強 普通 やや強 やや強 強 強 強	捲心 平塚一号 平塚一号 平塚一号 平塚一号 平塚一号 種間雑種 種間雑種 種間雑種	渡辺採種場
関根交配・耐病のぞみ60日 早生千歳 耐寒仲春 吟月 坂東 秋風 秋風二	早生 中早生 中生 極早生 晩生 中生 中生	強 強 やや強 強 普通 やや強 やや強	やや強 強 強 やや強 普通 普通 普通	早生千歳系・平塚一号早生系 早生千歳系・平塚一号早生系 早生千歳系・平塚一号中生系 チーフ早生系×平塚一号	カネコ種苗
みかど交配・耐病55日 極早生60日 耐寒90 北京 皇帝	極早生 極早生 中晩生 中生 中生	強 普通 強 強 普通	強 強 強 強 普通	独草及び新生 平塚一号 北京大青口及び天津大青菜	みかど育種農場
ノウリン交配・耐病60日 耐病65日 初菊2号 白寿2号 白寿3号 新東京 新理想 白王 あこがれ	早生 早生 中早生 中生 中生 中生 中晩生 晩生 晩生	普通 普通 普通 やや強 やや強 やや弱 やや弱 普通 強	強 強 特強 強 強 弱 弱 強 強	平塚一号 平塚一号 平塚一号 千歳	日本農林社
サカタ交配・はまみどり 湘南2号 八千代 青雲 舞風 雪風	極早生 早生 中生 中生 中生 晩生	強 やや強 やや強 やや強 やや強 やや強	普通 普通 強 強 強 強	捲心 平塚一号 平塚一号 平塚一号 平塚一号 平塚一号	坂田種苗
野崎交配・二号白菜 早生豊白菜 早味栄白菜 春蒔一号白菜	早生 中早生 極早生 極早生 早生	やや強 強 普通 普通 やや弱	強 普通 強 強 強		野崎採種場
岐阜交配・冬にしきり 早生みどり 岐阜早生 早生4号 早生深緑 早生みどり 玉秋1号 晩生千才 金華	晩生 早生 早生 早中生 早中生 中生 中生 中晩生 晩生	中 中弱 中 やや強 やや強 やや強 中強	中 中中 中中 中強 中中 中中 中中	包頭連 包頭連 平塚一号	不二種苗
宇治交配・新はやぶさ 秀栄 力	早生 早生 中生	強 強 強	強 中強 強	捲心 (平塚×野崎) 固定種 平塚	丸種
長岡交配・耐病55 翠緑60日 耐病 無双	極早生 早生 早生 早生	かなり強 強 かなり強 かなり強	強 強 強 強	平塚一号	タキイ種苗

千勝 玉杯 銀嶺 横綱二 金将二 王将	中早生 中生 中生 中生 中生	かなり強 強 強 かなり強 普通	強 強 強 強 普通	交雑系 (多少の差はあるが平塚一号の 血は入っている) 平塚一号には関係なし	
高 農 交 配・強力 60 日白菜 省力一号白菜 省力二号白菜 省力新二号白菜 省力三号白菜 省力春詩白菜	早生 中早生 中生 中生 中晩生 早生	強 強 強 強 強 強	強 強 強 強 強 強	栃光 平塚一号 平塚一号 平塚一号 平塚一号	高山種苗
天 理 交 配・霸王 冬栄 剣剛 満点 理想 65 日	早生 中生 早生 早生 晩生 早生 中早生	普通 やや強 強 普通 普通 普通	やや弱 やや強 強 普通 普通 普通	捲心 平塚一号・捲心 捲心・合成	大和農園

最後に、貴重な成績を引用させていただいた方々及びアンケートに快く応じて下さった種苗各社に謝意を表します。

引 用 文 献

- 1) 清水 茂監修 (1977): 野菜園芸大事典, 養賢堂 pp. 1211~1227.
- 2) 熊澤三郎 (1971): 総合蔬菜園芸各論, 養賢堂 pp. 369~387.
- 3) 清水 茂編著 (1972): 野菜の生態と作型, 誠文堂新光社 pp. 493~514.
- 4) 農林省統計情報部 (1977): 昭和 51 年産作物統計 p. 458.
- 5) 吉田末彦 (1920): 病虫雑 7: 139~143.
- 6) 石川龍太郎 (1925): 同上 12: 259~268.
- 7) 中田覚五郎 (1941): 作物病害図編, 養賢堂 p. 451.
- 8) 清水 茂ら (1958): 農技研報 E 6 号: 75~108.
- 9) ————ら (1960): 同上 E 8 号: 1~47.
- 10) 大松沢照子・菊本敏雄 (1978): 東北大農研報 29

: 1~11.

- 11) 芦澤正和ら (1975): 野菜試育種部研究年報 2: 77~80.
- 12) 土屋行夫・藤井 溥 (1975): 日植病報 41 (3): 279~280.
- 13) 菊本敏雄 (1974): 東北大農研報 25: 125~137.
- 14) ———— (1968): 坂本教授還暦記念論文集, 仙台 pp. 355~365.
- 15) ————・大松沢照子 (1976): 東北大農研報 27: 103~112.
- 16) 大松沢照子・菊本敏雄 (1976): 同上 27: 113~124.
- 17) 菊本敏雄ら (1974): 日植病報 40 (3): 201~202.
- 18) ————・大松沢照子 (1976): 同上 42 (3): 365~366.
- 19) ———— (1974): 今月の農業 12: 63~67.
- 20) 西 貞夫ら (1962): 園試報 A 1 号: 111~156.
- 21) 清水 茂ら (1962): 同上 A 1 号: 157~174.
- 22) 岡部徳夫・後藤正夫 (1956): 静岡大農学部報 6: 16~32.

フェロディン® SL (発生予察用)

—ハスモンヨトウ性フェロモン製剤—

本品はハスモンヨトウの雌成虫が発散する性フェロモンを人工合成し、小さいゴムキャップに 1 mg 吸着させたものです。これをトラップに取り付けて野外に設置すると、雄成虫が誘殺され、ハスモンヨトウの発生消長が調査できます。1 個のゴムキャップで約 1 か月間有効です。農林省の「野菜病害虫発生予察実験事業調査実施基準」に従って御使用下さい。

1 セット (ゴムキャップ 8 個入り) 11,000 円

製造: 武田薬品工業株式会社

郵便番号 541

大阪市東区道修町 2 丁目 27 番地

幹旋: 日本植物防疫協会

郵便番号 170

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号

お申込みは文書または葉書で本会にお願いします。現品は武田薬品工業株式会社より直送します。

カンキツかいよう病の品種抵抗性

農林省果樹試験場口之津支場 こ いずみ めい さく
小 泉 銘 冊

はじめに

カンキツかいよう病は古くからインド、東南アジアに分布していたようであり (Fawcett ら, 1932), 我が国にも少なくとも 19 世紀末には発生していたと推定されている (川上, 1921)。幸い、我が国では主要栽培品種が比較的抵抗性であったため、壊滅的被害を受けずに今日に至っている。これに対し、20 世紀初頭に本病が侵入した北米、南アフリカ、オーストラリアなどでは主要品種が感受性であったため、一時大問題になり、罹病樹及びその周囲の樹を大量に伐採、焼却しようやく根絶した経過がある。近年、我が国ではウンシュウミカンの生産が過剰に陥り、ナツミカン、スイートオレンジ、タンゼロ、タンゴールなど、罹病性の品種に更新が進むにつれ、各地で本病が問題になっている。

ここでは、本病の抵抗性に関する既往の研究をまとめるとともに、最近の知見を紹介したい。

I 抵抗性の要因

本病に対する宿主植物の抵抗性を考えるとき、まず病原細菌の菌型の問題がある。これに対応して宿主植物の遺伝的要因に基づく抵抗性の問題がある。後者が狭義の品種抵抗性といえよう。しかし、ほ場における発病状況を見るとき、樹令や肥培管理によって抵抗性の程度は異なり、更に葉や枝、果実などではその生長、成熟程度によっても著しく異なる。したがって、これら遺伝的要因以外の、いわゆる後天的抵抗性に関する諸問題についても明らかにしておく必要があろう。

1 病原細菌の菌型

NAMEKATA (1973) は、ブラジルにおいてメキシカンライムに対し特異的に強い病原力を有するが、スイートオレンジなど従来感受性とされている品種には病原性を示さない菌型が存在することを報告した。我が国では、ウンシュウミカンと他の雑柑類とで病斑中の病原細菌のファージ感受性が異なるとする報告があるが (小畑, 1974)、病原性において差があるか否かは明らかでない。Wu (1972) は、病原力に關係する集落変異がテンペレートファージによって引き起こされることを認めている。現在までのところ菌型に関する報告は少ないが、今後、研究が進むにつれて菌型の存在がしだいに明らかになるもの

と思われる。

2 宿主範囲とその感受性

PELTIER (1918), PELTIER ら (1920, 1924), JEHL (1917, 1918), LEE (1918), LEE ら (1919) によって自然発病及び人工接種による病斑形成の有無が調べられている (第 1 表)。調査対象はフウロウソウ亜目 (Geraniaceae) のうち Rutaceae (ミカン科) 及び Meliaceae (センダン科) の一部植物であり、他科植物にまでは及んでいない。近年、雑草上あるいはその根圏で本病原細菌が長期間生存することが明らかにされたが、これらはどちらかといえば腐生の生存形態をとっていると考えられており (後藤ら, 1975)、宿主とするには問題があろう。

第 1 表に示すように、人工接種によって病斑を形成する植物はミカン科 19 属、センダン科 1 種である。この中で、*Citrus* 属及びその近縁属植物の中に比較的感受性の高い植物が多いのが注目される。

3 樹令と抵抗性

本病は若木では比較的発生が多いが、老木では一般に少ない (LEE, 1921)。*Citrus* 属植物の中で最も抵抗性とされているカラモンジンですら 1~2 年生では激発することがある (LEE, 1921)。我が国でも、ウンシュウミカンは幼木の時期は時として多発生するが、10 年生以上の成木では多発生することはまれである。これには、樹令が進むに従って着果量が多くなり、そのため新梢の発生が春季に集中し、夏芽や秋芽の発生が少なくなることが重要な要因と考えられている。

4 新梢及び果実の生育と抵抗性

新梢は発芽初期にはほとんど感受性を示さず、ある程度伸長して初めて感受性となる。葉の伸長程度は葉身長率 (その時の葉身の長さ/伸長終了時の葉身の長さ) で表すが、気孔感染が最も多いのは 0.5~0.8 ころの葉であり、それ以上伸長するとしだいに感受性を失う (太田, 1967)。この原因は表皮構造にあり (川上, 1921; McLEAN ら, 1922)、クチクラ突起が気孔前腔を覆うように突出してくるため、気孔に水滴が入らなくなるからであらうと考えられている (後藤, 1962)。

傷痕部侵入による場合は、葉身長率が 0.8~0.9 以上でないで発病が少ない (太田, 1967)。これは、恐らく癒傷組織の形成と関係があるものと思われる。緑枝も葉の場合とほぼ同様な経過をたどり、硬化すると気孔感染は

第1表 フウロウソウ亜目 (Geraniineae) 植物のカンキツかいよう病感受性^{a)}

分 類	種 名 及 び 感 受 性 程 度
Family Rutaceae (ミカン科)	
Subfamily Rutoideae	<i>Evoidea latifolia</i> (+), <i>E. ridleyi</i> (+), <i>Xathoxylum bungei</i> (-), <i>X. fagara</i> (+), <i>X. clava-hercules</i> (+), <i>X. rhetsa</i> (-), <i>Melicope triphylla</i> (+)
Subfamily Toddalioideae	<i>Toddalia asiatica</i> (+)*, <i>Casimiroa edulis</i> (+)
Subfamily Aurantioideae	
Tribe Clauseneae	<i>Glycosmis pentaphylla</i> (-), <i>Clauca lansium</i> (+)*, <i>Chalcas exotica</i> (±)*
Tribe Citreae	
Subtribe Triphasiinae	<i>Triphasia trifolia</i> (-), <i>Paramignya longipedunculata</i> (+), <i>P. monophylla</i> (+)
Subtribe Citrinae	<i>Severinia buxifolia</i> (-), <i>Hesperthusa crenulata</i> (+), <i>Citropsis schweinfurthii</i> (+), <i>Atalantia citrioides</i> (+), <i>A. disticha</i> (±), <i>A. ceylonica</i> (+), <i>Fortunella hindsii</i> (+), <i>F. japonica</i> (±), <i>F. margarita</i> (±), <i>F. crassifolia</i> (±), <i>Eremocitrus glauca</i> (+), <i>Poncirus trifoliata</i> (+), <i>Microcitrus australis</i> (+), <i>M. australasica</i> (+), <i>M. australasica</i> var. <i>sanguinea</i> (+), <i>Citrus</i> (+~++)
Subtribe Balsamocitrinae	<i>Aegle glutinosa</i> (<i>Chaetospermum glutinosum</i>) (±), <i>A. marmelos</i> (-), <i>Aeglopsis chevalieri</i> (-), <i>Balsamocitrus gabonensis</i> (-), <i>B. dawei</i> (-), <i>Feronia limonia</i> (+), <i>Feroniella lucida</i> (+)
Family Meliaceae (センダン科)	<i>Lansium domesticum</i> (+), <i>Melia azadarach</i> (-)

a) PELTIER (1918), PELTIER ら (1920, 1924), JEHLER (1917, 1918), LEE (1918), LEE ら (1919) による。

() 内の記号は - : 病斑形成しない, ± : 付傷接種でわずかに発病, + : 付傷接種で発病, ++ : ほ場で自然発病する, +++ : ほ場で激しく自然発病する。

* 報告者によっては (-) と判定されているもの。

少なくなり、専ら傷口からしか感染しない。以上のことから明らかなように、風傷害あるいは害虫の食害痕さえなければ、葉や枝が感受性を示す期間は新梢伸長期に限定されることになる。若木の場合は、前述のように新梢が春～秋まで長期間にわたって発生するので感受性の期間が長く、そのため発病、まん延が著しいものと思われる。

果実ではごく小さな幼果のころから感受性が高いが、果実着色期に入ると急速に低下する。これは病原細菌の侵入が阻害されるためではなく、宿主組織の病斑形成力が低下するためであると考えられている (FULTON ら, 1929; 小泉, 1972)。

II 抵抗性の機構

1 侵入の過程

病原細菌が宿主組織内に侵入しうるか否か、あるいはその侵入の頻度は本病のまん延上極めて重要である。

気孔侵入については前述のように葉令との関連が深い。ほぼ同様な葉令で比較すると、感受性の高い品種ほど気孔感染も多い (McLEAN ら, 1921, 1922)。感受性のグレープフルーツでは気孔密度が 50 個/mm² であったのに対し、抵抗性のマンダリンでは 38 個/mm² とやや少なく、気孔の外径では前者が 20.0×19.0μm、後者が 17.5×17.0μm であった (McLEAN ら, 1921)。筆者は、

細菌懸濁液がポアソン分布に従うと仮定し、同一面積の葉上の気孔から 1 個以上の細菌が侵入する確率を試算してみたところ、グレープフルーツのほうが約 1.7 倍大きいと算出された。実際の発病を観察すると、その違いはこの数字よりはるかに大きいようである。恐らく前述したクチクラ突起の影響、あるいは後で述べる感染、発病過程での抵抗性の影響が大きいのではないと思われる。

気孔侵入とならんで重要な傷痕部侵入では風傷害との関係が深い。風傷害は刺の大きい品種ほど著しい。刺の大きい品種としてはレモン類、カラマンダリンなどであり、ナツミカン、スイートオレンジなどにも小さな刺がある。しかし、ウンシュウミカンではこのような刺はほとんど退化している。

2 感染・発病過程

宿主組織内に侵入した病原細菌は、傷痕部侵入の場合は傷痕部及びその周囲の細胞間隙で直ちに増殖を始めるが、気孔侵入ではほとんど増殖しない。そして病原細菌の侵入後、13～36°C の範囲内で一定時間経過すると、病原細菌に接した宿主細胞は核、仁の肥大、葉緑体の変性などを含む病変を起こし、肥大する。この時に、病原細菌はこれらの病変細胞の周囲で著しく増殖する。そして、細胞の肥大と相まって周囲へ押し出され、隣接した宿主細胞に作用して一定時間後にこれらを病変させる。このように病変と細菌の増殖とが繰り返されて病変組織

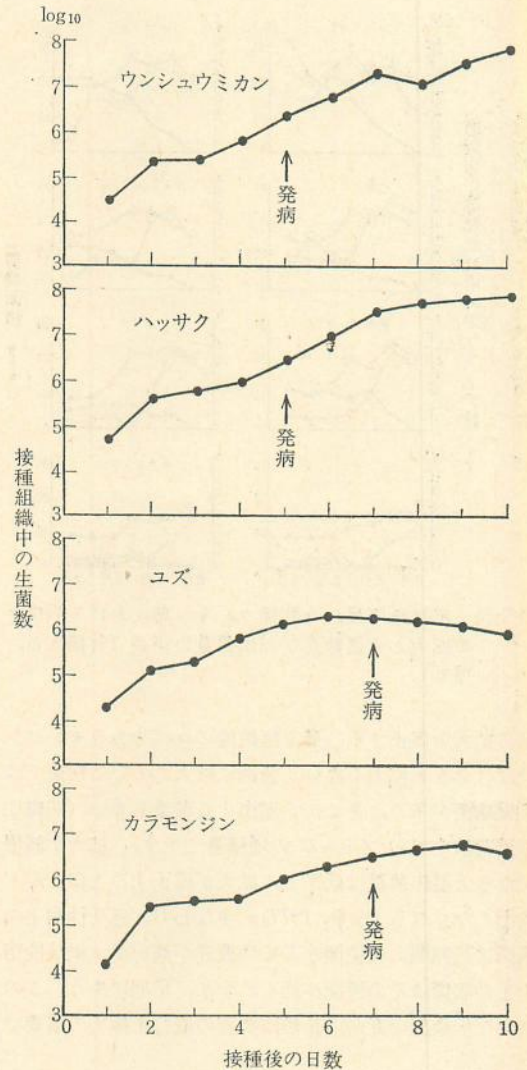
は拡大する(小泉, 1976a, b)。傷痕部侵入では最初の病変の段階で発病するが多いが、気孔侵入による場合は、最初 1, 2 個の細胞しか病変しないため、この段階では発病せず、数回の拡大を経て発病するが多い(小泉, 1976b, c)。

このような感染・発病過程において、感受性宿主と抵抗性宿主とを比較すると、侵入後、宿主細胞の病変に至るまではほとんど差異はないが、病変以後に著しい違いが認められる。すなわち、第 1 図に示すように、抵抗性のユズやカラモンジンでは中度抵抗性のウンシュウミカンやハッサクに比べ生菌数の増加が劣り、発病は 2 日間遅れる。気孔侵入の場合にも、抵抗性宿主では細胞の病変に伴う病原細菌の増加の程度が低い。また、気孔侵入では増殖期と次の増殖期との間に、一時的に生菌数が減少する現象があり、抵抗性宿主では特にそれが著しい(小泉, 1976b)。このことから、抵抗性宿主では侵入した病原細菌のうち、多くの細菌が病斑形成までに至らずに死滅してしまうのではないかと考えられる。いずれにしても、このような現象は宿主細胞と病原細菌との親和性に基づくもので、その機構の解明がまたれる。

3 病斑の拡大及び拡大停止過程

感受性宿主における拡大初期の病斑では、肥大細胞層から押し出された多数の細菌が周囲の肥大していない細胞間隙に充満している(口絵写真 ②)。これらの細菌は当初、分散して移動性に富んでいるが、しだいに移動性が低下し、泥塊状に凝集するようになる。この変化に呼応して、病斑周辺部には不規則に分裂した病変細胞が増加し、やがてこれらが細菌集団をその細胞間隙に封じ込んでしまう。そのため、周辺部への細菌の移行は著しく阻害される。このような変化は感受性宿主でも徐々に進行するが、抵抗性宿主では極めて速かに進行する。そして抵抗性宿主では、発病当初から細菌集団は泥塊状を呈して増殖が阻害されているようである(小泉, 1977)。

一方、病斑の中心部では、感受性宿主の場合、肥大細胞の細胞壁表層が病原細菌の作用で溶解し、細胞は崩壊する(小泉, 未発表)。これに伴って病原細菌は著しく増殖する。宿主組織の崩壊はその周囲に癒傷組織の形成のための細胞分裂を誘起するが、病原細菌の存在はこれを阻害している(小泉, 1976a, b)。そのため、感受性宿主の病斑では、崩壊が進んでもコルク形成層を含む癒傷組織の形成にはなかなか至らない。抵抗性宿主では、発病当初は感受性宿主の場合と同様な崩壊も見られるが、しだいにこのような崩壊過程は認められなくなる。電顕観察によれば、このような病変組織には原形質が顆粒化し、壊死した細胞が多く、その細胞間隙には極めて電子

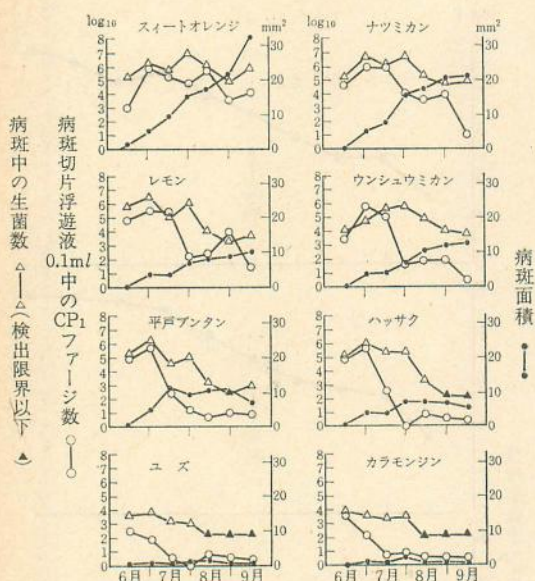


第 1 図 抵抗性の異なる数種カンキツ着生葉における穿刺接種後の病原細菌の消長(21°C, 恒温ガラス室)(宿主細胞の病変は接種後 3~4 日に起こっている)

密度の高い物質が充満している。病原細菌はこの中に封じ込められており、しだいに死滅する過程が観察されている(小泉, 未発表)。このような壊死細胞は病原細菌の増殖を伴わずに崩壊する。そして、病原細菌が存在する部分まで崩壊し尽くすと、崩壊部を取り囲むようにしてコルク形成層が形成され、崩壊部の拡大は停止する(小泉, 1977)。

4 伝染源の寿命

第 2 図に示すように、感受性のスイートオレンジやナツミカンの病斑は長期間にわたり、急速に拡大するが、これより抵抗性の品種では拡大速度が鈍く、あるいは早



第2図 抵抗性の異なる数種カンキツ葉における病斑の拡大と生菌数及び溢出菌量の消長（鉢植え苗、屋外）

期に拡大を停止する。最も抵抗性のユズやカラモンジンではほとんど拡大しない。急速に拡大している病斑では病原細菌が多く、そこから溢出する菌量も多い（病斑切片浮遊液中でのファージの増殖量で示す）。拡大が緩慢になると溢出菌量は低下し、拡大が停止するとほとんど溢出しなくなる（小泉，1977）。すなわち，感受性宿主の病斑は長期間，伝染源としての機能がが高いが，抵抗性宿主上の病斑はその機能が低く，また，早期に失う。このような伝染源の寿命の長短は病害の流行上極めて重要で

ある。特に，本病のように永年生作物の2次伝染性病害では，伝染源の寿命が長ければそれだけ新たな発病によって伝染源が累積し，ますます流行するが，寿命が短ければ数年のうちに自然消滅することもありうる。事実，抵抗性品種の集団栽培園では無防除でも本病の発生を見ることがまれである。

III 各種カンキツの抵抗性

果樹試験場口之津支場のほ場には主要栽培品種をはじめ，各種のカンキツが多数栽植され，樹令も10年前後で比較的揃っていた。また，ほ場の立地条件及び肥培管理もほぼ均一であったので，本病が激発した1973年夏季，現地調査を行って抵抗性の程度を比較した（第2表）。その結果，最も激しく発病していたものはグレープフルーツとその近縁種及びその交雑種（タンゼロ類）で，次いでスイートオレンジ類，レモン，ナツミカン，イヨ及び近年導入されたマンダリンあるいはマンダリンタイプの種類であった。これらの樹上の病斑はほとんどが大型で，急速に長期間拡大したことを示していたが，レモンのみ比較的小型であった。レモンでは傷痕部での発病が多く，恐らく刺が大型で多いために風傷害が多く，感染が多かったためと思われる。

ウンシュウミカンやボンカン，ハッサク，ヒュウガナツ，平戸ブタン，果樹試験場育成の興津21号（宮川早生×トロビタ），あるいはセミノールやパールなどのタンゼロは比較的発病が少なく，病斑も中～小型のものが多かった。最も発病が少なく，抵抗性とみなされるものは，キンカンとその交雑種，カラモンジン，ユズであった。*Citrus* 属の中では植物学的分類と抵抗性との間に

第2表 ほ場における各種カンキツの発病程度（果樹試験場口之津支場ほ場，1973年調査）

病 斑 な し	病斑がわずかに散見	病斑が散見される	樹冠の一部に激発	大部分の葉で激しく発病
ユズ カラモンジン キンカン シトレンジカット	○ヒュウガナツ △平戸ブタン △ベトナムブタン ○ハッサク ○三宝カン ○イーチャンチーハー ○ボンカン ○クレオパトラマンダリン ○ワセウンシュウ ○興津21号(タンゴール)	○カワチパンカン ○山ミカン ○フナドコ △回青橙 △ウンシュウミカン △スダチ △小林ミカン △セミノール(タンゼロ) △パール(タンゼロ) △ロビンソン(M)	○レモン △ラフレモン △晩ペイユ ○ナツミカン ○スイートオレンジ類 ○イヨ ○サンジャシント(タンゼロ) ○ノバ(M) △リー(M) ○フェアチャイルド(M) ○オセオラ(M) △キンシー(M) △ウマチラ(M)	○グレープフルーツ ○安政カン ○ミネオラ(タンゼロ) ○クレメント(タンゼロ) ○ヤラハ(タンゼロ) ○オーランド(タンゼロ) ○カラ(M) ○クレメンティン(M)

病斑の大きさ ○：小型のもの，△：中間のもの，○：大型のもの。
(M) はマンダリングループの意味。

一定の傾向は認められなかった。

以上のように、病斑の拡大はほ場における発病と密接な関係があるようであり、拡大の程度を調べることによって抵抗性の検定ができるものと思われる。

む す び

第2表の結果を見て気付くのは、日本、中国、東南アジアの主要品種及び古くからある品種に抵抗性のものが多いことである。恐らくこれらの地域では古くから本病が発生していたために、本病に対する抵抗性の強弱が品種選上重視されてきたためではないかと想像される。我が国におけるカンキツの育種目標として、ウンシュウミカンの諸長所にスイートオレンジの持つ風味を加えること及び春～夏季に収穫し、品質的にもスイートオレンジに劣らない品種を作ること、などがあげられている。我が国の気候を考えると、これらの将来の品種は少なくともウンシュウミカン程度の本病抵抗性を備えていることが望まれる。そのためにも早期選抜の過程で積極的に本病抵抗性の検定を取り入れ、育種効率をあげる必要があるように思われる。

引 用 文 献

FAWCETT, H. S. and A. E. JENKINS (1932) : *Phytopathology* 23 : 820~824.

FULTON, H. R. and J. J. BOWMAN (1929) : *J. Agr. Res.* 39 : 403~426.

後藤正男 (1962) : 静岡大学農学部研報 12 : 3~72.

———ら (1975) : 日植病報 41 : 141~147.

JEHLE, R. A. (1917) : *Phytopathology* 7 : 339~344.

——— (1918) : *ibid.* 8 : 34~35.

小泉銘冊 (1972) : 園試報 B12 : 229~243.

——— (1976a) : 日植病報 42 : 407~416.

——— (1976b) : 同上 42 : 517~525.

——— (1976c) : 果樹試報 B3 : 33~46.

——— (1977) : 日植病報 43 : 129~136.

川上孝一郎 (1921) : 遺稿論文集 : 1~114.

LEE, H. A. (1918) : *J. Agr. Res.* 15 : 661~665.

——— and E. M. MERRILE (1919) : *Science* 49 : 499~500.

——— (1921) : *Phytopathology* 11 : 70~73.

McLEAN, F. T. and H. A. LEE (1921) : *ibid.* 11 : 109~114.

——— (1922) : *Phillipine J. Scie.* 20 : 309~321.

NAMEKATA, T. (1973) : *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1973 Vol. I : 659~662.

小畑琢志 (1974) : 日植病報 40 : 6~13.

太田孝彦 (1967) : 同上 33 : 322 (講要).

PELTIER, G. L. (1918) : *J. Agr. Res.* 14 : 337~357.

——— and W. J. FREDERICH (1920) : *ibid.* 19 : 339~362.

——— (1924) : *ibid.* 28 : 227~239.

Wu, W. C. (1972) : 日植病報 38 : 146~155.

人 事 消 息

○横浜植物防疫所

5月20日新東京国際空港開港に伴い、横浜植物防疫所成田支所及び羽田出張所が開設された。人事異動は下記のとおり。

新 職 名			旧 職 名		
白井 正氏	成田支所長		羽田支所長		
伊藤政一氏	〃 庶務課長		〃 庶務課長		
石川保男氏	〃 〃 会計係長		〃 〃 会計係長		
川村知二氏	〃 業務課長		〃 業務課長		
千田繁志氏	〃 〃 防疫管理官		〃 〃 防疫管理官		
萩原 潤氏	〃 〃 〃		〃 〃 〃		
西畑 弘氏	〃 〃 〃		〃 〃 〃		
石崎英夫氏	〃 〃 〃		〃 〃 〃		
松井好直氏	〃 〃 〃		〃 〃 〃		
村上 豊氏	〃 〃 〃		〃 〃 〃		
森岡 潮氏	〃 〃 〃		〃 〃 〃		
和田光雄氏	〃 〃 携帯品第1係長		〃 〃 携帯品第1係長		
小林昭輔氏	〃 〃 携帯品第2係長		〃 〃 携帯品第2係長		
釣谷信雄氏	〃 〃 携帯品第3係長		〃 〃 携帯品第3係長		
伊藤久也氏	〃 〃 貨物係長		〃 〃 貨物係長		
田中健市氏	〃 〃 国内係長		〃 〃 国内係長		
西川 勉氏	〃 〃 調査係長		〃 〃 調査係長		

羽田支所庶務課員2名は成田支所庶務課へ、羽田支所業務課員24名は成田支所業務課へそれぞれ配置換。

佐藤義一氏 成田支所羽田出張所長 羽田支所付

羽田支所業務課員3名は成田支所羽田出張所へ配置換。

クワ縮葉細菌病と品種の抵抗性

農林省蚕糸試験場 高橋 幸吉

はじめに

クワの病原細菌は我が国では4種記録されており¹⁰⁾、そのうち縮葉細菌病菌 *Pseudomonas mori* (BOYER et LAMBERT) STENVENS は世界的に分布し、いわゆるコスモポリタン種である。本病は主に梅雨期に発生し夏秋蚕用桑園に影響する。しかし、近年は発生時期が早まり、特に風雨があると激発し春蚕用桑園にも甚大な被害を与え問題となっている。本病に対する抵抗性のクワ品種間差異は顕著であり、本病多発の一大原因は、葉質が良く年間桑条育に適するが、本病に罹病しやすい品種である一ノ瀬、改良鼠返の普及(約80%)にあるといえよう。

ここでは縮葉細菌病に対するクワ品種の抵抗性に関する病徴、クワ品種のほ場抵抗性の差異、病徴の異なる病原細菌の系統及び菌株の病原性とクワ品種の抵抗性検定法について調査研究の現状を述べてみたい。

I ほ場における病徴

ほ場で観察される病徴は、えそ病徴型とハロー(黄色暈)病徴型に大別される。

えそ型病徴は普遍的に発生する普通の系統によって引き起こされ、発病部位(葉身、葉脈、葉柄、梢端部、枝部)、侵入方法(気孔、水孔からの侵入、害虫の食こん、風によるすり傷・折損、人為的な傷からの侵入)、クワ品種などによって異なるが外見上次の四つに細分される。

1 葉身のえそ斑点

最初浸潤性のえそ斑点を生じ、のちにやや拡大しながら褐変し、更に進むと穴があく。本病にかかりやすい品種や若い葉身では病斑が多いとしわ状を呈する。抵抗性品種や罹病性品種でも十分開葉した葉身が感染すると、微小なえそ斑点となる。本病徴は主に病原細菌が気孔から侵入して起こる病徴とみなされる。

2 葉身の巻縮

葉脈、葉柄などに黒褐色の条斑えそを生じ、その部分の収縮によって縮葉、巻縮、屈曲などの奇形を生じ、はなはだしいときは黄化落葉する。これは本病の最も典型的な病徴で縮葉細菌病と呼称されるゆえんである。本病徴は病原菌が気孔から侵入して葉脈に移行する場合と直接傷から侵入して発現するものと考えられる。

3 梢端部の黒枯れ

病患部は先端芽にとどまる軽症のものから、かなり下部まで黒色腐敗する重症のものまでみられる。いずれも芯止りとなるため脇芽が伸びて二番枝が叢生するのも特徴である。そのため本病が黒枯病¹⁾、先枯性細菌病²⁾と呼ばれたこともあった。本病徴は恐らく新梢先端の傷侵入によるものとされる。その侵入門戸としての傷は害虫説もあり、例えばクワシントメタマバエが頂芽付近に産卵し、これが細菌侵入の門戸となるといわれ、この害虫の被害を受けやすいクワ品種に本病徴が多いという報告⁷⁾もあるが、相互関係を確認した報告は見当たらない。

4 枝条のえそ斑

新梢枝部に黒色あるいは黒褐色の条斑、斑点、斑紋及び亀裂を生じ、この病斑は単独あるいは梢端部の黒枯れ症状の起こった枝に生ずる。

ハロー型は普通のえそ病徴を起こす病原細菌と病徴のみが異なる細菌によって引き起こされることが確認され、このハロー毒素産生細菌は *Ps. mori* のハロー病徴系統と呼称することにした¹¹⁾。ハロー系統は現在島根県新川郡の限られた地域のみで発生し、葉身の感染部にハローを生じ、新展開の梢端部が退色あるいは黄化する特異な病徴を起こす。多発した場合は桑園全面が黄化する。

II クワ品種のほ場抵抗性

ほ場で本病発生に品種間差異があることは堀²⁾の報告以来知られている。最近の調査例では千葉県蚕糸試験場(1973)において6月下旬の病条率が一ノ瀬38%、改良鼠返9%、あつばみどり7%、しんいちのせ5%、わせみどり3%であった。小林・及川⁶⁾は9月調査の先枯性症状の病条率が一ノ瀬34%、改良鼠返32%、島の内24%、市平19%、赤木16%、剣持桑1%であったという。垣谷³⁾は激発年の調査で26品種の病条率が遠州高助・剣持桑・甲選など0%、富栄桑・利桑・大島桑・臥竜など3~7%、収穫一・福島大葉・島の内など10~22%、改良鼠返・多胡早生・改良一ノ瀬など27~34%、市平・国桑21号・一ノ瀬など37~45%であったと報告している。小島⁴⁾は6年間のクワ品種間の発生差が改良一ノ瀬>一ノ瀬>改良鼠返>富栄桑>大島桑=国桑20号の順であるとしている。米山¹²⁾は20品種の病条率の比較では一ノ瀬・多胡早生などカラヤマグワ系品種が最も高く、島の内・新桑2号などヤマグワ系品種は最低で、ロ

ソウ系品種は中間であったが、そのなかでも品種間にか
 かなりの差異のあることを認めた。北浦⁹⁾は4品種の病条
 率・病葉率・先端芽被害率・株当たり発病率を比較し、
 剣持桑はいずれも極めて低かったが、改良魯桑・改良鼠
 返・一ノ瀬の間では順位がそれぞれ異なるという。中山・
 久保村⁹⁾は3年間の調査で一ノ瀬は葉の被害率が高く、
 改良鼠返では先端芽の被害率が高く、その発病は葉身の
 発病より2~4週遅れて分散して発生する傾向を認めた。

上記のようにほ場ではクワ品種間の抵抗性や被害様相
 が異なるが、一般にカラヤマグワ系 (*Morus alba* L.) が
 弱く、ヤマグワ系 (*M. bombycis* Koidz.) が強く、ロソ
 ウ系 (*M. latifolia* POILET) が中間であるといえよう。
 しかし、カラヤマグワ系とされている新品種しんいちの
 せは一ノ瀬×国桑 21 号、みなみさかりは改良一ノ瀬×
 国桑 21 号の交雑実生群中から選抜育成された品種であ
 るが⁸⁾、両品種ともカラヤマグワ系とロソウ系品種の交
 雑種で本病に強抵抗性の良質多収品種である。しかし、
 次項で述べるように 1973 年に西日本でしんいちのせか
 ら分離された菌株が同品種に病原性を示したこと、また、
 最近九州などにおいてしんいちのせがしばしば罹病する
 場合もみられるということから、菌株の病原性変異と人
 工接種によるクワ品種の抵抗性を明らかにしておく必要
 がある。

III 人工接種法の検討

植物病原細菌の同定に当たって病原性の確認が必要で
 あり、一方、菌株間の病原性の強弱の有無及びクワ品種
 間の抵抗性を検定する手法を確立することは、発病機構
 の解明、抵抗性クワ品種及び育成系統の抵抗性及び防除
 薬剤の効果検定などにも必要なためポット栽植クワ苗新
 梢葉身に対する接種方法の検討を行った。

1 継代培養による病原性の変化

菌株の人工培地上での継代回数と病原性の関係は、第
 1 表に示したようにクワを通過させた原菌株と1週間ご
 とに2回ないし5回それぞれ変法キング培地上で継代培
 養した3菌株を一ノ瀬の葉身に接種して比較してみた。
 傷接種ではほとんど変化せず、気孔接種では菌株によ
 って異なるが、培養回数が多いほど病原性が低下する傾向
 にあった。研究室で長期間継代保存中の44菌株は、直
 接の傷接種で1菌株、気孔接種で11菌株が病原性を失
 っていた。以上のことは *Ps. mori* を人工培地で継代し
 ているとしたいに病原性を失うこと、その程度は菌株間
 で異なるものとみなされた。

2 菌液濃度と病斑形成の関係

比較的病原性が強い菌株 S 6804 を供試し、新鮮菌で

第1表 変法キング培地上で継代培養した *Ps. mori* 菌
 株の病原性

菌株番号 (採集地)	継代培養 の回数	病斑形成指数					
		傷接種			気孔接種		
		葉1	2	3	1	2	3
S 6803 (愛知)	原菌株	3.0	2.5	1.5	2.5	1.5	0
	2 回	2.3	2.2	1.5	1.4	0.7	0
	5 回	2.8	2.2	1.8	1.5	0.5	0.5
S 6804 (群馬)	原菌株	3.5	2.5	2.0	2.5	1.0	0.5
	2 回	3.0	2.7	1.3	1.7	0.7	0
	5 回	3.4	2.4	2.0	1.8	1.0	0.2
S 6808 (東京)	原菌株	2.5	2.3	1.5	1.8	1.5	0.5
	2 回	2.3	2.0	1.0	1.5	1.3	0.8
	5 回	2.4	2.0	1.4	1.0	0.6	0.2

菌液濃度 10^8 cell/ml

傷接種：絹針 10 本の束針穿刺

気孔接種：葉裏に噴霧

えそ病斑形成判定基準

病斑 形成 指数	傷接種	気孔接種
0	穿刺部にえそなし	えそ斑点 0
1	〃 にえその微候	〃 1 個ないし不明瞭
2	〃 のえそ明瞭	〃 2~10 個
3	〃 のえそ融合	〃 11~50 個
4	〃 のえそ融合拡大	〃 51 個以上

第2表 接種菌濃度とクワ葉身への病原性

菌濃度	接種法	病斑形成指数	
		傷接種	気孔接種
2.3×10^9 / ml		3.9	3.9
2.3×10^8 / ml		4.0	3.0
2.3×10^7 / ml		3.5	2.8
2.3×10^6 / ml		3.0	2.5 (卅)
2.3×10^5 / ml		2.0	0.5 (-)
2.3×10^4 / ml		1.8 (卅)	0.5 (+)
2.3×10^3 / ml		0.5 (+)	0 (-)
2.3×10^2 / ml		0 (-)	0 (-)
2.3×10^1 / ml		0 (-)	0 (-)
2.3 / ml		0 (-)	0

() 内は接種菌の再分離結果

$10^2 \sim 10^9$ cell/ml の各 10 倍段階希釈液を作り、一ノ瀬
 の葉身に接種した。その結果は第2表のように傷接種で
 は 10^3 cell/ml、気孔接種では 10^4 cell/ml 以上の濃度で
 病徴を認め、接種菌の再分離実験でもほぼ一致した。

3 接種後の保湿と感染との関係

病原性の強い菌株 S 7414-1 の新鮮菌濃度 10^8 cell/ml
 を接種し処定時間接種器 (25°C 湿室) に保った後、グ
 ロースキャビネット (25°C) に移した。第3表に示され

るように傷接種では直ちに乾燥しても病斑が形成されたが、保湿時間が 24 時間ごろまで徐々に病斑が拡大し、噴霧接種では保湿 3 時間ごろまで病斑が不明瞭であったが 10 時間以後 48 時間まで徐々に増加した。したがって以後の実験では保湿時間を 1 ないし 2 日間とした。

第3表 人工接種後の保湿時間と感染の関係

接種後の保湿時間	病斑形成指数	
	傷接種	気孔接種
0	2.5	0.6
1	2.6	1.3
2	3.1	1.7
3	3.5	1.7
5	3.5	2.3
10	3.6	2.4
24	4.0	2.5
48	4.0	2.8

4 接種方法の比較

接種菌は病徴えそ型とハロー型の 2 菌株の菌液濃度を 10^4 , 10^5 , 10^6 cell/ml の 3 段階に調整して一ノ瀬に接種した。接種方法は穿刺法 (えそ型菌株は絹針 10 本による束針, ハロー型菌株は木綿針 1 本に菌液をつけて穿刺), 噴霧法 (小型アトマイザーで気孔のある葉裏に噴霧), 塗布法 (脱脂綿に菌液をつけて葉裏に塗布), ゴムプレス法 (直径 13 mm のゴム栓に菌液をつけて葉裏から押す), カーボランダム法 (400 メッシュのカーボランダムを葉面にふりかけ菌液をつけた綿球で摩擦), 注射法 (ミクロシリンジで主脈, 支脈に 0.01~0.05 ml 注入) を用いた。その結果をえそ型菌株ではえそ斑の拡大またはえそ斑点の数, ハロー型菌株ではハローの直径または長さで比較したところ前者では注射法>穿刺法>カーボランダム法>ゴムプレス法>噴霧法=塗布法の順で菌液濃度に応じて拡大したが, ハロー型でもほぼ同様の傾向を示した。次に多数のクワ品種にゴムプレス法, 穿刺法, 噴霧法及び浸漬法 (新梢を折り曲げて所定菌液に浸漬)

を用い菌液濃度を変えて接種したところ高濃度ほど病斑形成率が高かったが, 10^6 cell/ml で菌株の病原性及び品種の抵抗性検定に適切とされる結果が得られた。

以上の結果から接種作業の能率, 本菌侵入の方法及び抵抗性の品種間差異を配慮するならば噴霧と穿刺接種法, 濃度も 10^6 cell/ml が適当と考えられた。そして両接種の比較や接種か所を誤らないためにも新梢の上位葉から下 2 枚までの葉身を用い, それぞれの半葉にあらかじめ 3 か所穿刺しておき, しかるのちに葉裏から菌液を噴霧する方法が, 気孔と傷接種の結果が同一葉身上で比較できた。なお, 供試クワ品種は径 21 cm のポットに 3 個体栽植し, 各個体に新梢を 3 本あて分枝させ 1 ポットで 9 本の新梢が供試できた。

5 供試菌株の保存

前記のように人工培地で継代培養すると病原性が低下するためクワへの接種試験では, 供試菌株を 1 度クワを通過させ病原性を確認し接種源とする必要がある。通常, 研究室では野外から分離した菌株は直ちに保存用液体培地に分注し冷凍保存 (-20°C 及び -80°C), 真空凍結乾燥保存または斜面培養 (ダブルゴム栓付き) で保存しているが, 接種試験に用いる場合は安全な生存法と安定した病原性が要求される。そのため簡便法として接種用菌株は一ノ瀬などに接種し, 病斑形成した葉身を紙袋に入れ冷蔵庫内で徐々に乾燥させ, そのまま長期保存を試みた。その結果は第 4 表のとおりで, 人工接種葉では現在で 6 年以上も生存しており, また, 病原性の保持も安定していた。研究室では現在この罹病葉低温乾燥保存法で接種検定用菌株を保存している。

IV クワ品種の抵抗性検定

ヤマグワ系 23 品種, ロソウ系 13 品種, カラヤマグワ系 14 品種の苗葉身に対し *Ps. mori* の病原性の異なる菌株 S 6803 (中), S 6804 (強), S 6808 (弱) を噴霧及び浸漬接種した。3 菌株に対してえそ斑点がないか,

第4表 冷蔵庫に保存したクワ葉身病斑内での *Ps. mori* の生存状態

供試材料	菌株番号または採集地	<i>Ps. mori</i> の生存						
		1971	'72	'73	'74	'75	'76	'77
人工接種	S 6803 号菌	▼	▼	▼	▼		▼	▼
	S 6804 "							
	S 6808 "							
自然感染	東京都日野市							
	群馬県佐波郡							

————: 数個の病斑を磨砕した被検液の細菌濃度が約 10^6 cell/ml

-----: " 約 10^4 cell/ml

▼: 調査年月

極めて僅少形成あるいは退緑色の微小斑点の反応を示したのは、ヤマグワ系十島・筑波野桑・琉球山桑・五郎治早生・剣持桑・根小屋高助・新桑2号・赤木・市平・橘桑の10品種、ロソウ系 No. 3162・No. 3118・大島桑の3品種、カラヤマグワ系鼠返の1品種であった。2倍体品種と3倍体品種の比較では特に抵抗性の強弱に一定の傾向を認めなかった。以上の結果は、ほ場における結果とほぼ一致し、かつ、気孔接種方法が品種間差異の検定に適當であると考えた。

Ps. mori のハロー病徴系統を接種して判定しやすいハローの大小とクワ品種の抵抗性の関係を穿刺接種法によって調べ利用の可否を判定してみた。菌液濃度 10^8 cell/ml の場合は第5表のとおりであり、ハローの直径、えそ型系統によるえそ病斑の拡大程度とは必ずしも一致しなかった。ハロー病徴系統は宿主に侵入した場合に増殖し

なければハロー毒素も産生しないと考えられるが、培養液でもハローを生ずること¹¹⁾からハロー病徴系統を品種検定に利用するに先だち、菌株のハロー毒素産生能とハロー生成機構を検討する必要がある。

V 菌株の病原性

1 諸性状の異なる菌株間の病原性

研究室保存の *Ps. mori* の諸性状（炭水化物分解能、ファージ系統に対する感受性、溶菌型、血清型、集落型、病徴型など）の異なる14株を選び前項で抵抗性を示した No. 3118, No. 3137, No. 3162, 鼠返及びしんいちのせとその親品種国桑21号を加えた6品種に穿刺及びゴムプレス接種を行った。その結果菌株間に病原性の差異を認めたが、菌株の諸性状と病原性の関連は認められなかった。

2 他種植物に対する病原性

病原性のやや異なるえそ型菌株 S 6803, S 6804, S 6808 及びハロー型 7133-2 を選び、クワ以外のクワ科植物9種、キク科及びナス科各1種に接種した。その結果4菌株とも気孔及び穿刺接種でカカツグユに退色斑及びえそ斑、インゲン (Dark Red Kidney, 大正白金時, 大正金時) ではえそ斑点を表したが、菌株間に差異は認められず、*Ps. mori* 菌株の病原性検定への利用は不適当と考えられた。

3 抵抗性クワ品種から分離した菌株の病原性

1973年西日本6か所で抵抗性品種しんいちのせ、No. 3162 及び罹病性品種一ノ瀬の梢端部が激しく侵されていた標本から分離した10菌株の病原性を比較した。接種は新鮮菌を 10^8 cell/ml の菌液濃度とし、ポット栽植した抵抗性品種を含むクワ苗の若い葉身の半葉へあらかじめ軽く束針穿刺しておき、無傷の半葉とともに裏面へ均一に菌液を噴霧した。その結果は第6表のとおりで、一ノ瀬よりも抵抗性品種しんいちのせなどから分離された菌株が強い病原性を示す傾向がみられた。これらの菌株の病原性の強弱は前記の病斑葉を低温乾燥保存する方法で安定していた。

おわりに

ほ場においてクワ縮葉細菌病に対するクワ品種の発生程度は明らかに異なり、特に激発年で顕著である。

本病には寒冷地から暖地まで各地域に適した抵抗性品種があり、最近では本病に抵抗性で良質多収の暖地向きのカラヤマグワ系新品種しんいちのせ、みなみさかりや積雪地向きのヤマグワ系新品種など⁸⁾が次々と育成され普及段階にある。しかし、クワ苗生産は依然として一ノ

第5表 ハロー及びえそ型菌株を穿刺接種したクワ品種の反応

病斑 程度	菌株	
	S 7133-2 (ハロー系統)	S 6804 (えそ系統)
品種名	ハローの直径	えその拡大
ふかゆき	3.9mm	2.1*
あつばみどり	5.3	3.1
わせみどり	2.6	1.5
新桑1号	2.7	1.8
新桑2号	3.7	2.9
琉球山桑	2.1	2.5
根小屋高助	1.6	2.2
改良秋田桑	2.6	2.1
橘谷 No. 1258	2.2	1.7
	2.4	2.7
谷 No. 2086	0.1	0.5
No. 3162	2.8	1.3
一ノ瀬	4.3	3.5
履門1号	6.0	2.8
漢口3号	5.6	1.5
広東1号	4.5	0.6
抗州1号	1.2	3.0
清国野桑	0.3	1.8
蘇州1号	6.4	2.7
朝鮮在来	7.6	2.7
米国13号	4.2	2.1
仏国桑	3.9	1.3
伊選 (K)	7.7	2.4
ラ一	2.0	1.2
ミラン4号	6.1	2.0
ミラン5号	7.0	2.5
ミュリエノール	2.0	2.3
Mon-Noi	2.7	1.2
Mon-Poo	0	1.5
Mon-Som	0.7	1.5

接種方法 ハロー系統：1針穿刺

えそ系統：束針穿刺

* えそ病斑形成指数

第6表 クワ縮葉細菌病菌採集地及び寄主別分離菌株の病原性検定結果

供 試 菌 株			クワ品種上の病斑形成指数						
			No. 3162	No. 3118	No. 3137	国桑21号	しんいちのせ	鼠 返	一ノ瀬
菌株番号	採集地	原寄主	傷 気孔	傷 気孔	傷 気孔	傷 気孔	傷 気孔	傷 気孔	傷 気孔
S 7330-12	兵庫県日高町	しんいちのせ	1.0 0.6	0.8 0.2	1.5 1.0	1.0 0.5	1.5 0.2	2.6 2.0	2.8 1.8
-13	〃	〃	2.0 0.5	0.7 0	2.0 1.0	2.0 0	2.7 2.3	3.3 1.8	2.5 2.0
-14	〃	〃		0.3 0	1.7 0	1.0 1.0	1.1 0.5		3.0 1.8
-15	〃 山南町	一ノ瀬	2.3 0.7	0.7 0	1.0 0.5	2.0 1.0	0.9 0.3	3.0 1.5	2.6 2.2
S 7342-1	長崎県福江市	一ノ瀬	1.0 0.6	0.8 0	2.0 1.3	2.5 1.5	1.8 1.5	3.0 2.0	2.7 2.7
-6	〃	しんいちのせ	2.7 1.7	2.8 2.3	2.5 2.3	2.9 1.9	2.3 1.9	2.0 1.5	2.5 2.3
S 7344-5	熊本県産山村	一ノ瀬	0.5 0	0.8 0.3	1.5 1.0	0.8 0.3	1.0 1.3	3.3 2.0	3.0 3.0
-6	〃 波野村	しんいちのせ	2.8 1.5	2.7 0.7	3.0 2.5	2.0 1.0	2.3 0.3	3.0 2.0	2.7 2.3
S 7345-10	宮崎県佐土原町	しんいちのせ	2.0 0.5	0.5 0	2.3 1.3	3.0 2.0	3.5 1.7	2.5 2.0	2.6 1.4
-11	〃	No. 3162	1.5 0	0.5 0.2	1.3 1.0	2.0 2.0	1.7 1.0	3.0 2.0	2.6 2.0

瀬や改良鼠返が約 80% と圧倒的に多く⁹⁾、本病に抵抗性で良質多収のクワ品種が渴望されているにもかかわらず苗生産が遅れていること、クワは永年性木本植物で改植が難しく普及まで長年月を要すること、更に他種病害に対する抵抗性や地域適応性を考え併せると実際上の問題も多い。

クワ品種の抵抗性検定のための人工接種に関する報告は極めて少ない。小林・及川⁵⁾はほ場において新梢枝部に穿刺接種し、先枯れ症状に関連した病斑拡大を調べ、自然発病とほぼ一致することを報告した以外に見当たらない。筆者らは前述のように主にクワ品種の抵抗性検定を目的として人工接種法を試みたところ、ポット栽植のクワ苗新梢への噴霧接種による気孔からの感染と穿刺による傷感染を同一葉身に半葉ずつ接種することによってほ場抵抗性に近い簡易な検定法を見いだすことができた。

一方、病原細菌の病原性の変動や差異も認められ、これは今後クワ品種育成の面で配慮を要することを指摘で

きる。

引用文献

- 1) 堀 正太郎 (1906) : 大日本蚕糸会報 164 : 9~12.
- 2) ——— (1906) : 同上 165 : 9~10.
- 3) 垣谷誠一 (1967) : 茨城蚕試要報 4 : 16~20.
- 4) 北浦 澄 (1975) : 蚕糸科学と技術 14 (10) : 48~51.
- 5) 小林 寛・及川英雄 (1958) : 岩手蚕試年報 6 : 117~120.
- 6) 小島 暁 (1972) : 日蚕関東講要 23 : 11.
- 7) 中山賢三・久保村安衛 (1977) : 蚕糸研究 101 : 133~145.
- 8) 農林省農蚕園芸局 (1976) : 技術資料 : 85 : 27pp.
- 9) ——— (1977) : 桑園及び桑苗に関する調査 51年調査 : 74~75.
- 10) 高橋幸吉 (1974) : 日本農学進歩年報 21 : 126~129.
- 11) ———・佐藤 守 (1977) : 日植病報 43 : 593~597.
- 12) 米山光郎 (1972) : 山梨蚕試要報 11 : 63~74.

人 事 消 息

中西三郎氏 (農事試企画連絡室長) は農林水産技術会議事務局研究管理官に
前島 勇氏 (九州農試環境第1部病害第2研究室) は農業検査所生物課検査管理官に
荒木隆男氏 (北海道農試草地開発第2部牧草第3研究室長) は農業技術研究所病理昆虫部病理科糸状菌病第3研究室長に
松本武夫氏 (中国農試作物部長) は農事試験場企画連絡室長に
柿本 彰氏 (農林水産技術会議事務局研究管理官) は同

上場作物部長に
佐藤 徹氏 (九州農試環境第1部病害第1研究室主任研究官) は北海道農業試験場草地開発第2部牧草第3研究室室長に
藤沢一郎氏 (北海道農試てん菜部栽培第2研究室) は同上場病理昆虫部病害第1研究室へ
木村伸司氏 (同上試病理昆虫部病害第1研究室) は同上場てん菜部栽培第2研究室へ
矢野栄二氏 (四国農試栽培部虫害研究室) は野菜試験場虫害研究室へ

タバコ立枯病の品種抵抗性

日本専売公社鹿児島タバコ試験場 田 中 行 久

はじめに

タバコ立枯病菌は、タバコのほか、トマト、ナス、ジャガイモなど 33 科 100 余種にわたる多くの植物に寄生することが知られている^{5,6)}。また、その分布も極めて広く、日本、韓国、中国、台湾、フィリピン、マレーシア、ニュージーランド、スリランカ、インド、オーストラリア、アメリカ合衆国、アフリカ諸国、イタリア、ポルトガルなどにおける種々の作物に寄生してはなほだしい被害をもたらしている^{1,5,8)}。

タバコ、トマト及びジャガイモはそれぞれ重要な作物として世界各国で栽培され、それらに寄生して大きな被害をもたらす立枯病及び青枯病の生態と防除に関しては既に数多くの研究がある^{1,5,7,14,26,28)}。また、立枯病に対する抵抗性タバコ品種の育成についての試験研究もアメリカ合衆国及び日本などで早くから進められ、品種による本病の防除に成果が得られつつある^{8,11,12,13,17,19,20,31)}。

本稿は、本病原細菌の生態、タバコに対する感染、発病及びまん延の機構などについて筆者らが実施した検討結果²⁴⁻³⁰⁾を中心に、本病抵抗性タバコ品種の育成についての試験研究結果を加えてとりまとめたものである。

I 立枯病菌のレース及び系統

本細菌は、極めて変異性に富んでいるほか、バクテリオファージやバクテリオシンに対する感受性、平板培地における集落型（図絵写真①～②参照）、病原性及び生理学的ならびに血清学的性質などにおいて種々異なる幾つかのレース及び系統が知られている¹⁾。ここではタバコ品種との関連からレースについてののみ述べる。本細菌のレースは寄主植物に対する寄生性から三つに類別され、タバコ立枯病やトマト青枯病などはレース 1 の寄生によって起こされるものとされている¹⁾。バナナやヘリコニアを侵すレース 2 の分布は我が国では認められていない。レース 3 は南米、アジア及びヨーロッパの各ジャガイモ栽培地帯に広く分布し、被害の大きいことが知られている¹⁾。

II 立枯病菌の土壌中における生態

本細菌は好気性菌であるから増殖には酸素が必要であるが、生存には必ずしも必要ではないようである。すな

わち酸素量が非常に少ないかあるいはほとんどないと思われる地下 40 cm 以上の深層土壌中やミネラルオイルを加えて酸素の供給を断じた状態の斜面培地中でも、4～5 年以上生存することが確認されている^{4,21,26)}。

本細菌は、20～25°C の滅菌水及び滅菌土壌中では増殖し 350 日以上生存する^{25,26)}。しかし、10°C 以下では 92 日以内に死滅する^{25,26)}。また、本細菌の汚染土壌を 3°C で保存すると、50 日以内ではその土壌から本細菌が分離され、その被検土壌に植えたタバコ苗は発病したが、それ以上の期間保存を続けると菌の分離は困難となり、発病も認められなくなった（第 1 表）。このような低温条件下における本細菌の死滅あるいは不活化現象は、我が国の東北北部のような冬季寒冷地帯で本病の発生が非常に少ない原因の一つと考えられる。

第 1 表 土壌中の立枯病菌の生存に及ぼす温度の影響

試験区別	全細菌数 (cells/g)	グラム陰 性菌数 (cells/g)	立枯病菌数 (cells/g)	病原性
A ^{a)}	3.5×10^7	4.3×10^5	6.6×10^4	6/10 ^{b)}
B	1.8×10^7	4.1×10^5	3.6×10^4	7/10
C	1.8×10^7	3.7×10^5	3.6×10^4	6/10
D	6.0×10^6	6.6×10^4	1.6×10^4	5/10
E	3.1×10^6	6.0×10^3	—	0/10
F	3.6×10^6	3.0×10^3	—	0/10

注 実験開始時の立枯病菌数： 1.3×10^6 cells/g 土壌

a) A：3°C—0日，20°C—100日

B：3°C—10日，20°C—90日

C：3°C—30日，20°C—70日

D：3°C—50日，20°C—50日

E：3°C—70日，20°C—30日

F：3°C—100日，20°C—0日

b) 植え付け 52 日後の調査

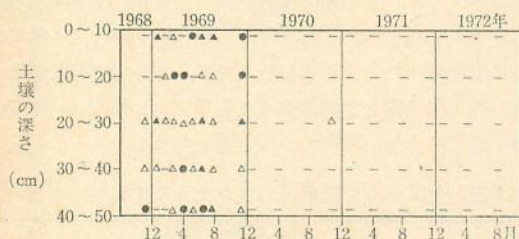
分母：植え付け本数，分子：発病本数

本細菌は、乾燥状態では 5 日以上生存が困難であるが、容水量の 40% 以上の水分をもつ滅菌土壌（25°C）中では増殖し長期間生存する^{25,26)}。一方、同一条件下の無滅菌土壌中では短時日のうちに死滅する^{25,26)}。その死滅は高温多水分土壌条件下（温度：30～35°C，水分：容水量の 80～100%）で特に顕著に認められる^{25,26)}。インドネシアのジャワ地方では 3 か月間の湛水処理で本病が発生しなくなるといわれているが^{1,5,8)}、筆者らによる検討でも同様な結果が得られている²⁸⁾。

pH4～8 の各段階の McILVAINE 緩衝液に本細菌を浮

遊して 30°C に所定の期間おいた場合、pH4 で1日、pH 5 と 6 で 100 日、pH 7 では 360 日以上生存し、pH 8 では 110 日で死滅した^{25,26}。タバコ産地の土壌 pH と本病の発生との関係について調査した結果によると、pH 6.1 より酸性側の土壌ではほとんど発生がみられないが、pH 6.1 よりアルカリ側の土壌では本病が激しく発生するといわれている¹⁴。

連作重汚染畑においては、本細菌は深さ 0~80cm の各土壌層中に分布するが、密度は 0~30cm の層において特に高く^{9,25,26}、これらは1年間のタバコの休作によって激減することを認めた(第1図)。しかし、4か年間の休作ののちにタバコを植えた場合でも発病がみられたことから、本細菌は畑土壌中においてかなりの長期間にわたり残存する可能性が考えられる²⁹。

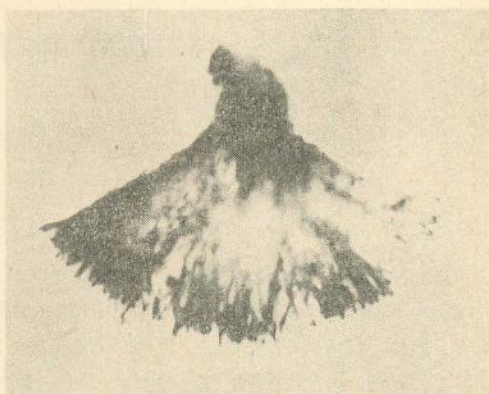


第1図 タバコ畑土壌中における立枯病菌の消長
土壌 1g 中の細菌数
● $10^2 \sim 10^3$, △ $10^3 \sim 10^4$, ▲ $10^4 \sim 10^5$,
— 菌が検出されなかったことを示す。
1968年にタバコを栽培し、1969年以降は栽培しなかった。

III 感染と発病まん延の機構

放射性リン (^{32}P) で標識した本細菌を用いて植物根に対する集現象を検討した結果、菌のタバコ根部への集は 27°C の酸性溶液中で最も顕著に起こり²⁴、不定根が多数発生する部位の茎基部や根の切断部付近に対しては特に多く集することが認められた(第2図)。その集の程度には、寄主植物 (タバコ、トマト、ピーマン) > 非寄主植物 (オオムギ、ソバ、ニチニチソウ、ホウレンソウ)、感受性タバコ品種 (ヒックス、ブライトエローの8週間苗) > 抵抗性品種 (キサンチ、阿波葉、T. I. 448 A の8週間苗) の関係がみられ、タバコ根圏土壌中における本細菌の増殖度にも、感受性品種 (ヒックス、ブライトエロー) > 抵抗性品種 (秦野葉、阿波葉) の関係が認められた^{22,24}。

本細菌は、根の傷口や線虫及び土壌昆虫などの食痕から寄主体内へ侵入するものとされているが^{1,5,8}、最近側根や不定根が発生の際に生ずる根または茎基部の破壊溝



第2図 タバコ根部に集した ^{32}P 標識立枯病菌のオートラジオグラフィ
(茎基部における不定根の発生部位や根の切断部付近に対する立枯病菌の集現象が顕著である)

より侵入することが明らかにされた^{7,24}。

タバコ葉組織内における本細菌の増殖及び発病には品種間差異がみられないが、接種葉から無接種葉への病徴の進展には感受性品種 (ヒックス) > 抵抗性品種 (阿波葉) の関係が認められた²⁹。この原因としては、抵抗性品種の導管周辺の細胞膜壁のスぺリン化及び木栓形成層の形成速度ならびに程度が感受性品種に比べてより完全であることが挙げられ¹⁵、そのため茎部及び葉柄部導管内における本細菌の増殖、移動などに品種間差異がみられたものと考えられた。

根部付傷接種法及び水耕液接種法によると、感受性品種 (ヒックス) は細菌濃度 $10^3 \sim 10^4$ cells/ml で発病したのに対し、抵抗性品種 (阿波葉) は $10^4 \sim 10^5$ cells/ml で発病し、両者の発病限界菌濃度に差異が認められた²⁹。KELMAN ら (1965)⁷ によると、水耕または砂耕栽培のトマトの発病限界菌濃度は 5.0×10^4 cells/ml、JENKINS ら (1967)³ も 2.5×10^4 cells/ml 土壌であるということである。しかし、ここで述べた接種菌量はタバコ及びトマトの根部組織内へ実際に侵入した菌量を示すものでないから、最小感染菌量は明らかでないが、タバコ葉組織内における本細菌の増殖及び発病に関する実験結果²⁹からみると、実際にはかなり少ない菌量で根部感染が起こっている可能性が高い (口絵写真 ③~④ 参照)。

トマト青枯病は、地温が 21.1°C 以上になると発病し、26.7~37.8°C の範囲で最も激しく発生するといわれている¹。タバコも 20°C 以上で発病し、30°C 以上になると激しく発病する^{8,29}。マルチ栽培下のタバコでは発生が激しい²。

タバコが本細菌の寄生を受けて発病すると、その根か

ら水耕液または土壌中へ菌が排出されるが、この排出菌の2次感染による発病は、感受性品種では水耕液中の菌数が 10^8 cells/ml に達すれば起こり、抵抗性品種では 10^6 cells/ml に達するまで起こらなかった²⁹⁾。この関係は水耕液接種における感受性品種と抵抗性品種の発病限界菌濃度と一致した。

IV 抵抗性品種の育成

タバコ立枯病抵抗性の母本として、南米コロンビアで発見された T. I. 448A (高度抵抗性)、オリエント地方で発見された Xamthi, ジャワの T. I. 79A とキサンチとの交配から育成された Smith 79X (高度抵抗性)、Davis special と Pinkney Arther との交配から育成された DSPA (中程度抵抗性) 及び我が国の在来種 (高度抵抗性の秦野葉、阿波葉、大だるま葉、遠州葉、秦野だるま葉) の五つが知られている^{10, 23)}。これらのうちでその抵抗性が広く利用されているのは T. I. 448A で、その抵抗性の遺伝は劣性のポリジーンに支配されている^{16, 23)}。

T. I. 448A の立枯病抵抗性遺伝子を導入して育成されたタバコの栽培品種には Oxford 26, Dixie Bright 101, コーカー 139 (C139), ブライトエロー 103 (BY 103) などの黄色種 (火力により黄色に乾燥し、製造たばこの主原料として使用される) を中心とした多くの品種がある (第2表)。

一方、我が国において古くから栽培されている在来種 (天日により褐色乾燥し補充原料として使用される) の秦野葉、大だるま葉、阿波葉などは不完全優性の抵抗性遺伝子 R_{ps} を持っており、遠州葉と秦野だるま葉は R_{ps} とポリジーンの両方を持つことが確認されている¹⁰⁾。

タバコ品種の立枯病抵抗性検定は、『WINSTEAD and KELMAN 法³²⁾』に準拠し、下記に示すような手順によって実施されている。

(1) 供試菌株：真空凍結乾燥または滅菌水で保存した病原性の強い菌株を使用する。

(2) 菌の培養：ショ糖加用ジャガイモ煎汁培地 (500 ml の三角フラスコに 200 ml 分注) で振とう培養 (30°C, 120rpm, 48 時間) する。

(3) 供試品種：25°C の温室で育苗する。直径 12 cm の素焼鉢で栽培し、12~14 葉苗に達したとき接種に供する。

(4) 接種源：上記培養菌液に滅菌水を加えて、1 ml 当たり 10^7 cells 程度となるように調整したものを供試する。

(5) 接種法：ナイフ (長さ 80 mm, 幅 4.5 mm) で

地際部近くの根を 2 か所ナイフの長さに相当する深さまで切断し、直ちにその切断部に接種源液を 1 株当たり 10 ml ずつ注入する。接種後のタバコは昼間 30~34°C, 夜間 25°C 以上の条件が設定された温室内で所定の期間栽培する。栽培期間中は下部灌水し、鉢内の土壌が乾燥しないように注意する。

病徴の進展状況は経時的に調査し、罹病指数 (%) を求める。罹病指数 (%) の算出方法は下記のとおりである。

指数 0 : 無病徴

1 : 葉の一部分が萎ちょう

2 : 葉の 1~3 枚が萎ちょう

3 : 生長点以外の全葉が萎ちょう

4 : 全葉萎ちょう

5 : 枯死

N : 全供試個体数

n_0 : 指数 0 に属する個体数

n_1 : 指数 1 に属する個体数

⋮

n_5 : 指数 5 に属する個体数

$$\text{罹病指数}(\%) = \frac{(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + \cdots + (5 \times n_5)}{5 \times N} \times 100$$

1 品種当たり最低 20 個体を供試し、2~3 回反覆する。

V 抵抗性品種のグレイディング

立枯病菌に対するタバコ品種の抵抗性程度は温室内における接種試験で正確に検定しうる。しかし、畑には、種々の立枯病系統菌とともにサツマイモネコブセンチュウが生息し、その両者による複合病の発生がみられるので、両者が生息する畑で各タバコ品種を栽培し、抵抗性程度を正しく知ることが重要と思われる。現在我が国で栽培されている各タバコ品種を同一の汚染畑で栽培し抵抗性程度を調査したところ、高度抵抗性品種として阿波葉、中~高度抵抗性品種として BY 104, 中程度抵抗性品種として C319, F 211, 低度抵抗性品種としてバージニア 115 (Va 115), エムシー 1 号, 白遠州 1 号, 感受性品種として BY 4 がそれぞれ位置付けられることを認めた。

高度抵抗性品種阿波葉が栽培されている徳島県下のタバコ栽培地帯では、低密度の菌が検出されるが、本病の発生がみられないためクロロピクリンくん蒸剤による土壌消毒はほとんどなされていない。しかし、中~低度抵抗性品種 (C319, Va 115) が広く栽培されている中国四国地方以西の黄色種タバコ栽培地帯では、年によってあるいは畑によってかなり発生することがあるため、土壌中の菌密度低減のための土壌消毒が実施されている。

クロロピクリンくん蒸剤による土壌消毒は、抵抗性品

第 2 表 タバコ立枯病の抵抗性品種

	品 種 名	育 成 者 名
バーレー種	Burley 49 ^{a)}	HOFFBECK et al. (1965) ⁸⁾
黄 色 種	Bell 39	BELL (1964) ⁸⁾
	Bell 110	" (1970) ⁸⁾
	Bright Yellow 101	岡・大橋 (1965) ¹⁸⁾
	Bright Yellow 102, 103	大橋ら (1968) ²⁰⁾
	Bright Yellow 104 ^{a)}	村井ら (1975) ¹²⁾
	Coker 80-F, 319 ^{a)}	RODGERS (1962, 1963) ⁸⁾
	Coker 139	" (1954) ⁸⁾
	Coker 140	" (1954) ⁸⁾
	Coker 187	" (1956) ⁸⁾
	Coker 187-Hicks	" (1958) ⁸⁾
	Coker 213	" (1968) ⁸⁾
	Coker 254, 258, 347	" (1966, 1967, 1969) ⁸⁾
	Coker 298	" (1964) ⁸⁾
	Coker 316	" (1960) ⁸⁾
	Coker 411	" (1968) ⁸⁾
	Dixie Bright 27, 28	MOORE et al. (1952, 1954) ⁸⁾
	Dixie Bright 101, 102	" (1954, 1961) ⁸⁾
	F 202	村井ら (1973) ¹¹⁾
	F 210	" ら (1976) ¹³⁾
	F 211 ^{a)}	中村ら (1975) ¹⁷⁾
	Golden wilt	RODGERS (1954) ⁸⁾
	Hicks 101, 102	" (1965) ⁸⁾
	Hicks 103, 104	" (1968) ⁸⁾
	McNair 10, 12	SMITH & EARLEY (1964) ⁸⁾
	McNair 121	" & " (1958) ⁸⁾
	McNair 14, 133, 135, 944	EARLEY (1967~1972) ⁸⁾
	NC 75	MOORE et al. (1961) ⁸⁾
	NC 88	POWELL (1974) ⁸⁾
	NC 95	MOORE et al. (1962) ⁸⁾
	NC 2326	APPLE (1964) ⁸⁾
	NC 2512	POWELL (1974) ⁸⁾
	Oxford 26	SMITH et al. (1945) ⁸⁾
	Reams 61, 266	REAMS (1964) ⁸⁾
	SC 66, 71	GRAHAM et al. (1967) ⁸⁾
	SC 72	" (1972) ⁸⁾
	Speight G-7, 36	SPEIGHT (1965) ⁸⁾
	Speight G-13, 140	" (1967, 1971) ⁸⁾
	Speight G-28, 33, 41	" (1968, 1969, 1970) ⁸⁾
	T. I. 448A	SMITH et al. (1945) ⁸⁾
	Va 080	LAPRADE et al. (1973) ⁸⁾
	Va 115 ^{a)}	" et al. (1965) ⁸⁾
	Va 770	" et al. (1973) ⁸⁾
在 来 種	秦野だるま葉 阿波葉 ^{a)} 遠州葉 ^{a)} 秦野葉 大だるま葉 ^{a)} 白遠州 N503	鳥越・板垣 (1976) ³¹⁾
オリエント種	Xanthi	

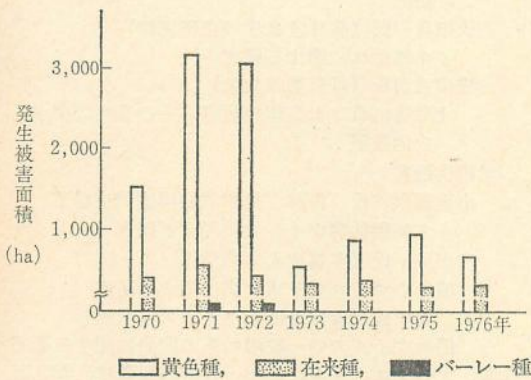
注 a) 現在我が国で栽培されているもの。

種が導入される前より広く普及していたが、当時は感受性品種 BY 4 やヒックスが栽培されていたこともあって毎年かなりの発生がみられた。ところが、1973 年より C319 や Va115 が黄色種産地へ大幅に導入されたことから、本病の発生被害面積はそれまでの約 1/3 に減少し、

産地の安定化がなされるに至った (第 3 図)。

お わ り に

以上、タバコ立枯病菌の生態と品種抵抗性について述べた。我が国における本病の抵抗性品種の栽培は、既に



第3図 我が国におけるタバコ立枯病の発生被害面積
(日本専売公社原料本部資料による)

1976年のタバコ作付面積: 黄色種 36,000ha

在来種 17,995ha

パーレー種 7,400ha

1973年より黄色種産地へ抵抗性品種 (C319, Va 115) が大幅に導入された。

本病の発生地で広く行われ産地の安定化に役立っているが、抵抗性品種による本病の防除効果は畑土壌中の菌密度低減策 (土壌消毒, 湛水処理²⁸⁾, 深耕と有機物の投入^{25,26)}などを伴って初めて発揮されるものであることが分かった。

我が国のタバコ畑の約 65% は連作であるため、連作畑では前年作の発生状況をみて防除対策 (土壌消毒の要否, 薬量) を立てることが最も実地的な対応策であろうと思われる。しかし、あとの 35% の畑は汚染度が不明であるので、どのような対応策を施したらよいか分からない。したがって、タバコ畑土壌の本細菌汚染度検定法とそれに対応した防除技術の確立は、今後に残された本病の重要な研究課題であろうと思われる。

引用文献

- 1) BUDDENHAGEN, I. W. and A. KELMAN (1964): Ann. Rev. Phytopath. 2: 203~230.
- 2) 林 松雄・佐々木 壮 (1968, 1969): 九州病害虫研報 14: 106~108, 15: 26~28.
- 3) JENKINS, S. F. et al. (1967): Phytopathology 57: 25~27.

- 4) KELMAN, A. and J. H. JENSEN (1951): ibid. 41: 185~187.
- 5) ——— (1953): N. C. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. 99: 1~194.
- 6) ——— (1961): Phytopathology 51: 158~161.
- 7) ——— and L. SEQUEIRA (1965): ibid. 55: 305~309.
- 8) LUCAS, G. B. (1975): Diseases of tobacco, 3rd Edition, pp. 35~55. Biological Consulting Associates
- 9) McCARTER, S. M. et al. (1969): Phytopathology 59: 1675~1677.
- 10) 松田俊夫・大橋雄司 (1973): 育種学雑誌 23: 35~42, 175~185.
- 11) 村井高伯ら (1973): 磐田たばこ試報 5: 69~89.
- 12) ——— (1975): 同上 7: 1~17.
- 13) ——— (1976): 同上 8: 11~24.
- 14) 中田覚五郎 (1934): 農園 9: 113~119.
- 15) 西沢正洋・吉井 甫 (1948): 日植病報 13: 62.
- 16) 中村明夫 (1967): 秦野たばこ試報 59: 3~13.
- 17) ——— (1975): 磐田たばこ試報 7: 29~39.
- 18) 岡 英人・大橋雄司 (1959): 秦野たばこ試報 44: 17~38.
- 19) ——— ら (1965): 同上 55: 1~11, 13~26.
- 20) 大橋雄司ら (1968): 磐田たばこ試報 1: 1~11, 13~24.
- 21) 岡部徳夫 (1969): 静岡大農研究報告 19: 1~29.
- 22) 佐々木 壮・山口洋一 (1973): 日植病報 39: 179.
- 23) SMITH, T. E. and E. E. CLAYTON (1948): J. Agr. Res. 76: 27~32.
- 24) 田中行久・都丸敬一 (1970): 秦野たばこ試報 68: 67~86.
- 25) ———・野田二郎 (1973): 土と微生物 13: 9~16.
- 26) ———・——— (1973): 岡山たばこ試報 32: 81~94.
- 27) ——— (1974): 同上 34: 59~70.
- 28) ——— ら (1975): 土と微生物 17: 17~28.
- 29) ——— ら (1976): 岡山たばこ試報 36: 53~72.
- 30) ——— (1977): 九州病害虫研報 23: 66~68.
- 31) 鳥越則昭・板垣隆三 (1976): 磐田たばこ試報 8: 25~35.
- 32) WINSTEAD, N. N. and A. KELMAN (1952): Phytopathology 42: 628~634.



○各種学会大会開催さる

☆日本農薬学会第3回大会

3月29～31日の3日間、東京都町田市の玉川大学工学部及び農学部において開催された。

3月29日

午前—一般講演

午後—シンポジウム：生物活性物質の検定法—害虫防除を中心として—と一般講演

夜—自由討論会：農薬の安全性について

3月30日

午前—総会、名誉会員証贈呈式、学会賞授賞式、受賞者講演

午後—シンポジウム：残留農薬のマルチアナリシスと一般講演

3月31日

1日中—一般講演

今回の学会賞受賞者及び受賞論文は下記のとおり。

業績賞

金沢 純氏（農林省農業技術研究所）

農薬の製剤・残留分析に関する研究

松中昭一氏（神戸大学農学部）

除草剤の作用機構及び選択殺草性機構に関する研究

奨励賞

谷中国昭氏（日本農薬株式会社）

ケテンジチオアセタール誘導体の農薬への応用に関する研究

なお、大会プログラムによる一般講演題数は、107題である。昨年は92題。

☆昭和53年度日本植物病理学会大会

4月3～5日の3日間、東京都板橋区の東京家政大学において開催された。

4月3日

午前～午後—総会、会長講演（與良 清氏『植物ウイルス研究10年の回顧』）、学会賞・学術奨励賞授賞式ならびに学会賞受賞者講演と一般講演

午後—一般講演

4月4・5日

2日間とも1日中—一般講演

今回の学会賞受賞者及び受賞論文は下記のとおり。

学会賞

西原夏樹氏（農林省草地試験場）

本邦温暖地における牧草類糸状菌病の病原学的

研究

大畑貫一氏（農林省農業技術研究所）

イネ穂枯れに関する研究

成田武四氏（帯広畜産大学）

北海道における農作物病害とその発生に関する史的展望

学術奨励賞

小金沢碩城氏（農林省果樹試験場盛岡支場）

イネ縞葉枯病ウイルスに関する研究

奥田誠一氏（宇都宮大学農学部）

植物のマイコプラズマ病に関する研究

大槻義昭氏（農林省植物ウイルス研究所）

植物ウイルスの一般増殖系の開発に関する研究

なお、大会プログラムによる一般講演題数は、255題である。昨年は276題。

☆第22回日本応用動物昆虫学会大会

4月4～6日の3日間、仙台市川内の東北大学教養部において開催された。

4月4日

午前—開会式、総会、学会賞授与式、受賞講演

午後—一般講演

4月5日

午前—一般講演

午後—自由シンポジウム

①新しい防除手段の実用化をめぐる

②新農薬開発における諸問題

③昆虫による化学・物理的刺戟の感受

④トビイロウンカの薬剤感受性低下について

⑤半翅目害虫の摂食習性に関する諸問題

⑥ダニ類に関する諸問題

⑦線虫問題と試験研究

4月6日

1日中—一般講演

今回の学会賞受賞者及び受賞論文は下記のとおり。

学会賞

岡田斎夫氏（農林省中国農業試験場）

核多角体ウイルスによるハスモンヨトウの防除に関する研究

市川俊英氏（香川大学農学部）

ウンカ類の配偶行動に関する一連の研究

なお、大会プログラムによる一般講演題数は、253題である。昨年は276題。

○昭和53年度日本農学賞受賞者及び受賞論文

土居養二氏（東京大学農学部）・石家達爾氏（農林省蚕糸試験場中部支場）・與良 清氏（東京大学農学部）・明日山秀文氏（日本植物防疫協会研究所）—日本植物病理学会員・日本農薬学会員

植物の病害をおこすマイコプラズマ様微生物の発見

中央だより

—農 林 省—

○昭和 52 年度農業事故対策調査事業検討会開催さる

3月30日岩手県東京事務所会議室において一部県及び関係団体など関係者の参集のもとに農業事故対策調査事業検討会が開催された。

本事業は、農業による事故の実態と被害救済の現状を把握し、今後の事故防止対策の在り方及び救済措置を検討するため、昭和49年から始められた事業である。

これまで必要に応じて、農業事故の現地調査、アンケート調査を行い、事故の発生状況及びそれに伴う被害補償の実態などについて調査検討するとともに類似の各種救済制度の比較研究を行ってきたところである。

しかしながら、農業事故の多様性、原因究明の困難性などから農業事故救済制度を確立することは難しいとの指摘もあり、今後は、事故の未然防止対策の検討に力点をおいて本事業を進めていくこととなった。

したがって、今回の検討会においては、最近における農業事故の現状及び医薬品副作用救済制度などその他消

費者被害救済制度の動きについて考えるとともに、防除業者及び販売業者などに関する法律改正をも含めた今後における農業事故対策について検討した。

○昭和 53 年度病害虫発生予報第1号発表さる

農林省は53年5月2日付け53農蚕第3159号昭和53年度病害虫発生予報第1号でもって、下記作物及び病害虫の向こう約1か月間の発生動向の予想を発表した。

イネ：苗立枯病、ニカメイチュウ、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ

ムギ：さび病類、うどんこ病、赤かび病

カンキツ：そうか病、黒点病、かいよう病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ

リンゴ：モニリア病、うどんこ病、腐らん病、キンモンホソガ、ハダニ類、クワコナカイガラムシ

ナシ：黒斑病、黒星病、赤星病、シンクイムシ類、ハダニ類、クワコナカイガラムシ

モモ：黒星病、モモハモグリガ、ハダニ類

カキ：カキミガ、フジコナカイガラムシ

チャ：白星病、炭そ病、ハマキムシ類、チャノホソガ、カンザワハダニ

協会だより

—本 会—

○少量散布に関する現地研究会を開催す

農業散布法研究会の53年度の事業の一つとして、5月12日大阪府農林技術センターにおいて関係者約80名参集のもとに施設内の少量散布について現地研究会を開催した。

午後1時遠藤常務理事の挨拶で開会し、抱利秋大阪府農林技術センター所長の挨拶ののち、於保信彦研究会委員長の司会で次の3題の講演が行われた。

1 ハウス防除機の動向

大阪府農林技術センター 村田利男氏

2 ハウスにおける病害虫防除の現況

奈良県農業試験場 上住 泰氏

3 ハウス用農業について

全農農業技術センター 葉丸 薫氏

続いて総合討論があり、終了後ハウスでの試験を見学することになっていたが、おりからの暑さのため取り止め、ハウスの外で散布機を作動させながら構造、概要の説明があり、4時30分閉会した。

○編集部だより

☆本年2冊目の特集号をお届けします。「作物の細菌病抵抗性」をテーマとして9題の論文を掲載してあります。

☆53年3月に新しく登録された農業及び2月に登録された新剤型の農業の紹介記事はいずれもありませんので、本号は休載です。

人 事 消 息

高橋長二氏(岩手県農政部畑作園芸課長)は岩手県立農業試験場長に

渡部 茂氏(同上県農試環境部病害虫科長)は同上場環境部長に

小沢龍生氏(同上部専門研究員)は同上部病害虫科長に

黒沢順平氏(同上県農試場長)は同上県経済連へ

瀬川貞夫氏(同上県花巻農業改良普及所長)は同上県園芸試験場長に

佐々木幸夫氏(同上県農試環境部長)は同上県公害セン

ター所長に
 渋谷潤一氏(岩手県園試場長)は全農東京支所へ
 佐々木七郎氏(宮城県農政部長)は宮城県農政部長に
 高橋元三郎氏(同上農政部長)は退職
 菅 節蔵氏(同上農業普及課長)は同上県農業セン
 ター所長に
 和田 士氏(同上県農業センター所長)は同上県農業構
 造改善対策協議会事務局長に
 黒沢 諦氏(同上県農政部農業普及課副参事)は同上県
 古川農業試験場長に
 宮本硬一氏(同上県古川農試場長)は香川大学農学部教
 授に
 山口邦夫氏(秋田県農試栽培部長)は秋田県農業試験場
 長に
 本谷耕一氏(同上試場長)は同上県立農業大学校長に
 岡崎 暁氏(福島県農政部農業改良課主幹)は福島県農
 業試験場長に
 平野喜代人氏(同上県農試病理昆虫部長)は同上場付に
 茨木忠雄氏(同上部専門研究員)は同上場病理昆虫部長に
 立谷寿雄氏(同上試場長)は全農東京支所肥料農薬部へ
 橋本邦男氏(埼玉県茶試次長)は埼玉県茶業試験場長に
 須沢秀夫氏(同上試場長)は同上県園芸協会事務局長に
 森 審一氏(千葉県農林部長)は千葉県総務部長に
 大木 亨氏(同上県都市部長)は同上県農林部長に
 百田久光氏(山梨県立農業大学校長)は山梨県農業試験
 場長に
 大野俊雄氏(同上県農試場長)は同上県果樹連合会技術
 参与に
 森 喜作氏(静岡県農試場長)は静岡県農林水産部付に
 太田 孝氏(同上県農林部次長)は同上県農業試験場長に
 加藤勝英氏(新潟県農業教育センター所長)は新潟県農
 業試験場長に
 丸山 篤氏(同上県農試場長)は同上県経済連長岡支所へ
 松浦欣哉氏(福井県農試次長)は福井県農業試験場長に
 梅田治右エ門氏(同上試場長)は退職
 安土 孝氏(岐阜県高冷地農試場長)は岐阜県農業会議
 事務局長に
 大橋照次氏(同上県中山間地農試場長)は同上県高冷地
 農業試験場長に
 種倉新平氏(同上県飛騨地方県事務所農業調整監)は同
 上県中山間地農業試験場長に

園 孝一氏(滋賀県農試総合技術部長)は滋賀県農業試
 験場長に
 山仲 蔵氏(同上試場長)は住友化学工業株式会社本社
 農薬事業部技術顧問に
 松岡克己氏(兵庫県農業総合センター所長)は兵庫県農
 林水産部参事・フラワーセンター協会専務理事に
 長谷川敏男氏(同上県農林水産部参事・造林公社理事長)
 は同上県農業総合センター所長に
 鶴谷隆治氏(奈良県農業大学校長)は奈良県農林部園芸
 農産課長に
 川中萬治氏(同上県農林部園芸農産課長)は退職
 村上英行氏(島根県農試次長)は島根県農業試験場長に
 尾添 茂氏(同上試場長)は退職
 花房清人氏(岡山県民生労働部長)は岡山県農林部長に
 信江 茂氏(同上県農林部長)は同上県岡山地方振興局
 長に
 小林甲喜氏(同上県農試北部支場長)は同上県農業試験
 場長に
 松村泰雄氏(同上試農業機械部長)は同上場北部支場長
 に
 松本 蕃氏(同上県農試場長)はノートルダム清心女子
 大学教授に
 竹内 学氏(愛媛県農試場長)は愛媛県農林技術センタ
 ー所長に
 宮崎政光氏(同上試主席研究員)は同上県農業試験場長に
 秋川久樹氏(同上県農林技術センター所長)は退職
 石田良晴氏(福岡県農政部園芸課長)は福岡県園芸試験
 場長に
 吉安良人氏(同上県園試場長)は同上県農業会議事務局
 長に
 藤川 隆氏(大分県農業技術センター次長兼植物防疫部
 長)は大分県農業技術センター所長に
 富来 務氏(同上センター植物防疫部副部長)は同上セ
 ンター植物防疫部長に
 川田 計氏(同上センター所長)は退職
 佐藤六郎氏(東京農工大教授)は麻布獣医科大学教授に
 諏訪内正名氏(同上)は退職
 石井象二郎氏(京都大学教授)は退職
 植物防疫全国協議会会長に小森 昇氏(茨城県農林水産
 部農産園芸課主査兼植物防疫係長)が就任。豊島好夫
 氏は辞任

植 物 防 疫

第 32 卷 昭和 53 年 5 月 25 日印刷
 第 5 号 昭和 53 年 5 月 30 日発行

実費 400 円 送料 29 円 1 か年 4,000 円
 (送料共概算)

昭和 53 年

編 集 人 植物防疫編集委員会

5 月 号

発 行 人 遠 藤 武 雄

(毎月 1 回 30 日発行)

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所
 東京都板橋区熊野町 13-11

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社 団 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 —

殺菌剤

トップジンM
ラビライト
トリアジン
ホーマイ
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン

殺虫剤

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

その他

増収を約束する

日曹の農薬



日本曹達株式会社

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

新刊

山川邦夫著

野菜抵抗性品種とその利用

■A5判 136頁(カラー4頁) ■定価1,900円(送料別)

農業など化学物質と、耕種的防除法の組合せが、今後の病虫害防除の方向とされる。本書は、耕種的防除法の中で、最も有効な手段として注目されている、野菜類の抵抗性品種の現況と問題点、その正しい利用法を作物ごとに解説する。抵抗性品種の育成の歴史、現状、利用上の問題点、正しい利用法を知る唯一の書。野菜の病虫害—診断と防除—の姉妹書として活用すればいっそう効果的。著者は農林省野菜試験場育種第三研究室長。

野菜の病虫害 — 診断と防除 —

■岸 国平編 ■A5判 606頁(原色口絵32頁)
■定価 5,800円(〒280円)

ほとんどの野菜類(40種)に発生する三百数十種の病虫害と最新の防除技術を解説した実用書。執筆は、現在この分野の第一線で活躍される52名の研究者が各専門分野ごとに分担し、病虫害の発生活長や診断、防除に関する最新技術をわかりやすくまとめた。

農業ダニ学

■江原 昭三・真梶 徳純著
■A5判 328頁
■定価 4,000円(〒200円)

全国農村教育協会 東京都港区愛宕1-2-2
電話 東京(03)436-3388

培風館

昆虫行動の化学

行動から見た昆虫 1

石井象二郎・平野千里・高橋正三・玉木佳男共著 A5・256頁 ¥2300

本書は行動に視点を置いた昆虫生物学シリーズの1巻で、主として昆虫行動の化学生態学的な面、すなわち、各種のフェロモン、寄主や生息場所の選択や攻撃・防御行動に関連する物質等について平易に興味深く解説。

[続刊]

昆虫の神経生物学／立田・富永・三村・小原共著

昆虫時計／大島・千葉・宇尾・正木共著

種の生活における昆虫の行動／日高・堤・奥井・森本・守本・広瀬共著

昆虫の行動と適応

大島長造編
A5・304頁 2500円

一遺伝学と生態学の接点を目指して一

本書は、激動する環境に、昆虫たちがどのように行動し、適応しているかを研究しておられる11名の執筆者の研究成果を紹介するもので、生物科学の今後の発展の一つの手がかりとなる。

生態学の基礎

原書 上
第3版 下
E. P. オダム著／三島次郎訳
A5・424・368頁 各2900円

第3版では人間と環境の問題が幅広く採り上げられ、またシステム生態学その他、新しい領域の解説も加わった。わが国の研究業績も多数紹介されており、その幅広さと意欲的な内容は関連分野研究者の一読に値するものである。

〒102
東京都千代田区
九段南4-3-12
Tel(03)262-5256
振替東京4-44725

本会発行新刊図書

チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除

森 樊須・真梶徳純 編

2,000円 送料120円 B5判 89ページ

内 容 目 次

I 総説・基礎的研究

- 1 チリカブリダニ研究会の活動経過(真梶徳純・森 樊須)
- 2 チリカブリダニの研究史(森 樊須)
- 3 チリカブリダニの生活史(浜村徹三・真梶徳純)
- 4 チリカブリダニの増殖と捕食に及ぼす温湿度条件(芦原 亘・真梶徳純)
- 5 チリカブリダニの捕食者としての特性(高藤晃雄)
- 6 チリカブリダニの分散(高藤晃雄・浜村徹三)
- 7 チリカブリダニと土着カブリダニ類との競合(森 樊須・斎藤 裕)
- 8 チリカブリダニの大量飼育と貯蔵(浜村徹三・真梶徳純)
- 9 チリカブリダニに対する農業の影響(芦原 亘・真梶徳純)

II 農生態系における放飼事例

- 施設内作物へのチリカブリダニの放飼
- 1 促成及び半促成栽培イチゴ(深沢永光)
 - 2 ハウス内キュウリ(森 樊須・今林俊一)
 - 3 ハウス内ナス(松崎征美)
 - 4 ハウス内カーネーション及びバラ(藤本 清・広瀬敏晴・足立年一・伊東祐孝)
 - 5 ガラス室ブドウ(逸見 尚)
- 野外作物へのチリカブリダニの放飼
- 6 ダイズ及び小果樹類(今林俊一・森 樊須)
 - 7 チャ(刑部 勝)

III 総 括(森 樊須・真梶徳純)

和文及び英文摘要

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

() 内は特集号の題名, 価額は送料ともの値段

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

13 巻 (34 年)	8, 9 月 各 1 部 129 円	8 月 (スプリンクラーによる 防除) 1 部 229 円
4 月 1 部 89 円	10 月 (果樹共同防除の実態と 防除施設) 1 部 129 円	9 月 〃 209 円
5 月 (除草剤) 〃 89 円	11, 12 月 各 1 部 129 円	10 月 (農薬残留) 〃 229 円
14 巻 (35 年)	20 巻 (41 年)	11, 12 月 各 1 部 209 円
6, 7, 9, 10, 12 月 各 1 部 89 円	4, 6, 7, 9 月 各 1 部 129 円	28 巻 (49 年) [1, 4 月欠]
15 巻 (36 年)	21 巻 (42 年)	2 月 1 部 289 円
6 月 1 部 89 円	1, 2, 3 月 各 1 部 159 円	3 月 (ダニ類) 〃 349 円
9, 10 月 各 1 部 109 円	4 月 (いもち病) 1 部 159 円	5 月 (微生物源農薬) 〃 349 円
11 月 (植物検疫) 1 部 109 円	5, 7, 9, 11, 12 月 各 1 部 159 円	6, 7 月 各 1 部 289 円
12 月 〃 109 円	22 巻 (43 年)	8 月 (生体外培養) 1 部 349 円
16 巻 (37 年) [全号揃]	1, 2 月 各 1 部 159 円	9 月 〃 289 円
1 月 (新農薬) 1 部 109 円	3 月 (イネ白葉枯病) 1 部 159 円	10 月 (作物の耐病虫性) 〃 349 円
2 月 〃 109 円	4, 6, 7, 9, 10, 12 月 各 1 部 159 円	11, 12 月 各 1 部 289 円
3 月 (ヘリコプタによる農薬の 空中散布) 〃 109 円	23 巻 (44 年)	29 巻 (50 年) [1, 4, 7, 9, 11, 12 月欠]
4, 5 月 各 1 部 109 円	3 月 (リンゴの病害虫防除) 1 部 179 円	2 月 1 部 289 円
6 月 (果樹ウイルス病) 1 部 109 円	4 月 〃 159 円	3 月 (昆虫の休眠) 〃 349 円
7, 8, 9 月 各 1 部 109 円	24 巻 (45 年) [3, 8, 11 月欠]	5 月 (薬剤耐性菌) 〃 349 円
10 月 (農薬の作用機作) 1 部 109 円	1, 2, 4 月 各 1 部 159 円	6 月 〃 289 円
11, 12 月 各 1 部 109 円	5 月 (カンキツの病害虫) 1 部 179 円	8 月 (緑化樹木の病害) 1 部 349 円
17 巻 (38 年)	6, 7, 9, 10, 12 月 各 1 部 159 円	10 月 (種子伝染性病害) 〃 349 円
1 月 (病害虫研究の展望) 1 部 109 円	25 巻 (46 年) [3, 5, 8 月欠]	30 巻 (51 年) [2, 4, 6, 7, 11, 12 月欠]
2 月 〃 109 円	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10 月 各 1 部 209 円	1 月 1 部 289 円
3 月 (農薬空中散布の新技術) 〃 109 円	11 月 (沖縄の病害虫) 1 部 229 円	3 月 (線虫) 〃 349 円
4 月 (土壌施薬) 〃 109 円	12 月 〃 209 円	5 月 (土壌伝染性ウイルス) 〃 429 円
5 月 〃 109 円	26 巻 (47 年) [5 月欠]	8 月 (農薬の環境動態) 〃 429 円
7 月 (省力栽培と病害虫防除) 〃 129 円	1, 2 月 各 1 部 209 円	9 月 〃 329 円
12 月 〃 129 円	3 月 (有機リン剤の化学) 1 部 229 円	10 月 (昆虫の性フェロモン) 〃 429 円
18 巻 (39 年)	4, 6, 7 月 各 1 部 209 円	31 巻 (52 年) [1 月欠]
11, 12 月 各 1 部 129 円	8 月 (昆虫の移動) 1 部 229 円	2~12 月 3,700 円
19 巻 (40 年) [全号揃]	9 月 〃 209 円	特集号 (各 1 部 429 円)
1, 2 月 各 1 部 129 円	10 月 (糸状菌の感染機作) 〃 279 円	3 月 農薬の施用技術
3 月 (農薬の混用) 1 部 129 円	11, 12 月 各 1 部 209 円	5 月 露地野菜の病害虫
4 月 〃 129 円	27 巻 (48 年) [1, 3, 6 月欠]	8 月 昆虫のホルモン
5 月 (農薬の安全使用) 〃 129 円	2, 4, 5, 7 月 各 1 部 209 円	10 月 果樹のウイルス病
6 月 〃 129 円		
7 月 (果樹・茶病害虫発生予察) 〃 129 円		

在庫僅少のものもありますので, 御希望の方は早目に振替・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。



こないもち剤をお探しではありませんか？

(育苗箱処理で、本田の
"葉いもち"が防げる)

いもちに フジワン[®]粒剤

- 粒剤ですので、手で簡単に散布できます。●すぐれた効果が長期間(約50日)持続します。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。●粉剤2～3回に相当する効果を発揮します。
- 散布適期幅が広く、散布にゆとりがもてます。●人畜、魚介類に高い安全性があります。

育苗箱での使い方

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

本田葉いもち防除

使用薬量：10アール当り3kg
使用時期：初発の7～10日前が最適

本田穂いもち防除

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

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤

●空中散布(LVC)にも最適の薬剤です。

フジワンのシンボルマークです。
®は日本農薬の登録商標です。



日本農薬株式会社
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル



資料請求券
フジワン
植物防疫

北條良夫・星川清親 共編

作物—その形態と機能—

上 巻

A 5 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（川口数美） 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 作物におけるエーゼンダ（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

A 5 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（国分楨二） 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（昆野昭長） 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



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

キノゾドー® 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

デデオン 乳 剤 水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

昭和五十三年	五月二十五日	印刷	植物防疫	第三十二卷第五号
昭和五十三年	五月三十日	發行	(每月一回)	第三十次發行
昭和二十四年	九月九日	第三種郵便物認可		

実費 四〇〇円 (送料 二九円)

✿✿✿✿✿ 稲にも、野菜にも、花にも ✿✿✿✿✿

明治製菓株式会社
東京都中央区京橋2-8