

カンキツモザイク病の生態と防除法の確立

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	山本, 省二
巻/号	46巻1号
掲載ページ	p. 10-13
発行年月	1991年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カンキツモザイク病の生態と防除法の確立

—第46回農業技術功勞賞受賞記—

山本省二

はじめに

和歌山県下の温州ミカンには、古くからカンキツモザイク病が発生していたが、その発生が特定の少地域に限られ、伝搬スピードが遅いこと、ならびに収穫時期には症状が不明瞭になること等のため、実際にはあまり問題になっていなかった。ところが、宮川早生温州ミカンの変異種として、「宮本早生温州」が発見され、その増殖の過程で、本ウイルスの感染が起り、この保毒樹から高接用、苗木育成用として採穂されていることが明らかとなり、しかも、これが県内はもちろん、他県へも伝搬されるに及び、大きな問題となった。

本研究はこの問題を解決するために緊急に行われたものであり、一連の研究によって実用に供し得る幾つかの成果を得ることができた。

1. 病徴と寄主範囲

まず温州モザイク病の病徴が、接種による発病樹ならびに自然発病樹について明らかにされた。本病の病徴で最も特徴的な点は、果実にリング状の緑色斑を生ずることであるが、この症状の発生がきわめて不安定であることにも大きな特徴がある。すなわち同一樹であっても、ある年には高率に発病するが、ある年には低率になり、ときには全く発生しない年もある。また発病樹内で病徴を顕著に示す果実がみられる一方、全く外観健全な果実も多数存在する。葉には温州萎縮病にきわめて近い、小型化、舟形葉、萎縮などの症状を現すが、この葉の症状も不安定であり、果実の症状のある樹に必ず葉の症状があるとは限らず、その逆もまた同様であることが明らかにされた。

葉の症状は温州萎縮病の示す症状とよく似ているため両者が併発しているのかとも考えられるが、両ウイルスが血清学的にやや異なる程度のきわめて近縁のウイルスであるため、併発か否かを正確に証明することは現在のところ不可能である。

本病の病徴が果実・葉両方においてこのように不安

定なものであるため、本病の診断同定には、単に病徴の有無をみるだけではなく、生物検定等によるウイルスそのものの検出と抗血清による検定が重要な手段となる。

つぎに本病の寄主範囲についてであるが、接種試験により、果実の発病が確認されたのは、温州ミカン、川野夏カン、ネーブルオレンジ、福原オレンジ、宮内伊予カンであり、自然発生園での観察ではマルメラ、バレンシアオレンジ、セミノール、清見であった。

2. 病原ウイルスの特性

宮本早生温州によって本ウイルスが拡散し始める事態がおこり、これがきっかけとなって、本研究が開始されたが、この事態を解決するための最も有効な手段は、有効かつ迅速な検定法を確立することである。本研究はこのような背景のもとに、苗木、母樹等を検定する際に必要な検定法の確立のために多数の実験を行った。

まずそのための基礎研究として、本病病原ウイルスについてその形態、特性等の詳細を明らかにするための実験を行った。各種草本植物への汁液接種について、温州萎縮ウイルス(SDV)は、田中ら(1962)、岸ら(1964, 1967)によって始めて報告され、ササゲ、インゲン、エンドウ、ヤハズソウ、その他合計9種類に寄生性が認められた。これに対し、モザイクウイルス(CiMV)については岸(1967)によってブラックアイカウビー、ササゲ及び白ゴマに寄生性のあることが確認され、さらに、この研究においては、SDVとCiMVの間には草本植物に対する寄生性、ならびに病徴に差異のなかったことから、この両ウイルスはきわめて近い類縁関係にあるものとされた。

これに対し、筆者らの実験においては、CiMVおよびSDVの罹病葉搾汁液の接種によりゴマ、ササゲ、フィザリスなど前二者の報告と同じ植物に発病を認めるとともに、新たにペチュニアに発病する事実を認め、そのうち、ゴマ、ササゲではCiMVの症状がやや軽く、ペチュニア上ではこの両ウイルスの症状が異なることが確認された。この実験では接種植物が少なかったこ

Shoji YAMAMOTO: Studies on the Ecology and Establishing a Protectin method of Citrus Mosaic. 農業技術 46(1), 1991.

とから、この両ウイルス間の確定的な差異を確認することはできなかったが、少なくとも両者の性質に、ある種の差異のあることを推定させるものであった。

ついで、純化ウイルスの粒子の形態については、斎藤ら(1963)および田中ら(1974)は、ともにSDV粒子は球形で径28nmとし、CiMVについては田中ら(1974)によってSDVと全く同じ大きさであることが報告された。本実験においてもCiMVの電顕観察の結果、既報の結果と一致しSDVとの形態的な差異は認められなかった。

つぎに、今田ら(1977)は両ウイルスの抗血清は相互に反応し、両ウイルスは抗原的に同一であることを報告した。しかし本実験では、和歌山果試保存のモザイク発病樹を供試し、ウイルス純化標品(CiMV-W)を調整し、これの血清的性質を比較した結果、SDVとCiMVの間には共通抗原の存在もあるが、さらにそれぞれのウイルスに特異抗原のあることが新しく確認され、両ウイルスが血清学的に若干異なることが示唆された。

この両ウイルス間の血清の差異が確認されたことで、抗血清による診断に新しい技術が導入されることとなった。

3. 病原ウイルスの確認と系統の有無

ウイルスのもどし接種は病原ウイルス確認のための必須試験であるが、SDVについては岸(1968)及び、田中(1972)により、罹病葉汁液を直接カーボランダム法により温州ミカンに接種してその伝染を認め、病原ウイルスであることを証明した。CiMVのもどし接種については、SDVが葉の病状で確認できるのに対し、果実の病徴の確認が必要であるために証明に長年月を要し、その実験が実施されなかった。しかし、1982年、今田らによって、純化ウイルスを温州ミカン果梗部へ注射圧入することにより、果実に症状を発現させることができたと報告され、この今田の実験では接種から果実発病までに7年間を要している。

筆者らの実験では、あらかじめCiMVを温州ミカン実生の小苗に接種しておき、この穂木を再度、温州ミカン結実樹に接木接種する方法により、春期に接種し、同年秋には果実に発病を認める結果を得た。これにより病原の証明とともに、きわめて効率的なもどし接種の方法が確立されることになった。

さらに、本実験に用いた和歌山果試保存モザイク樹はその由来が明確でなかったが、本研究において作製された抗血清と、その診断法を活用することにより、

各園地に散在する自然発生保毒樹の11試料のウイルスは、すべて保存ウイルス(CiMV-W)と血清学的に同一のものであることを確認した。これによって、CiMV-W抗血清による検定は、本病の分布全域の試料で可能なことが証明された。

4. 病原ウイルスの大量迅速検定法の確立

検定法については次の3種の法について検討を行った。一つは本病病原ウイルスの接種により鋭敏かつ明瞭な反応を示す白ゴマを用いる生物検定であり、他の2つは抗血清を用いる間接的検定法で、ラテックス法ならびにエライザ法である。白ゴマを用いる生物検定法は、白ゴマを育てるという面倒さはあるものの、すり鉢とカーボランダムがあれば誰にでも簡単にでき、陽性か陰性かの判定も肉眼観察で容易に行えることから、農家や農協等でも行える検定法として価値あるものと認められた。

次に抗血清による2つの方法であるが、ラテックス法、エライザ法ともに、本ウイルスの検出に対しきわめて有効な検定法となり得ることが証明された。ラテックス法はエライザ法に比し、やや反応の鋭敏性に欠けるところがあつたが、方法が比較的容易であり、用いる器具等も簡単なことから、防除所、普及所等で用いるのに適した方法であると思われた。一方エライザ法は、抗血清ならびに試薬の調整等にむずかしさがあるが、これらの準備さえ整えば、その後の手法は比較的容易であり、何といても反応の鋭敏性においても3方法中最もすぐれているので、実用上きわめて有用な方法と考えられた。

なお3方法とも検定に用いる材料としては、反応の鋭敏性、すりつぶし操作の容易性等あらゆる面からみて、春梢の新葉部が最も適していることが明らかにされた。しかし、一度に何千本、何万本の検定を要する必要があるときは、検定のためにかかなりの時間がかかる一方、新葉の適期幅は以外にせまいので、適期を逃して不適当な成葉を材料とすることのないよう、段取りを適切にする必要がある。またときには適期に採集し、冷凍貯蔵して、その都度とり出して検定することも考えなければならない。冷凍貯蔵とエライザの反応性については、本研究において詳しい実験を行い、何ら検定に差し支えないことが証明されている。

5. 各種検定法応用による保毒実態の解明

この検定法の確立試験を前項の通り実施し、この結

果, それぞれの方法が確立された。しかし, これらの検定の精度を高めるためには, 検定実施時の環境条件, 検定技術の向上が必要である。さらに, 本ウイルスの特性として, 組織内のウイルス濃度が低く, 樹内分布も著しく差異のあることが確認されており, この特性を加味した検定組織の採取時期, 採取位置, 箇所数などの検討が必要となる。

エライザ検定を主体にし, 本ウイルスの樹内分布あるいは時期別採葉による組織内濃度の変化などを明らかにし, 検定精度向上の資とするとともに, 本ウイルスの保毒の実態を明らかにすることとした。

まず, ウイルスの樹内分布でみると, 過去において確実に果実発病の認められた発病の程度を異にする6樹を選定し, これの10新梢のエライザ法による反応の程度を比較した。この結果, 6樹の10新梢別エライザの反応は第1表のとおりとなった。

すなわち, 果実発病が各年とも多かったNo.36, 41の2樹では, 供試新梢10本とも強い反応を示し, 樹全体にウイルス濃度が高いことがうかがえた。一方, 果実発病の少なかった4樹はエライザ法による反応も弱く, とくにNo.38, 39がこの傾向が顕著であった。

また抗血清の種類との関係では, CiMV 抗血清の方が明らかに反応が強く表れ, CiMV の検定のためにはCiMV 抗血清を用いるべきことが強く示唆された。

さらに, 品種更新の手段として, 温州ミカンの成木に高接ぎされることが多く, この高接ぎ更新の場合は, 穂木が多く得られれば, 一挙に大量が接ぎ木され, 穂木の少ない場合はごく少量を連年接木される場合がある。ここで検定上問題になるのは, 穂木のウイルス保毒率と, 本ウイルスの樹内分布の早さである。

前実験のとおり, 発病樹内でも部分的にウイルス濃度が異なること, 及び発病ほ場の観察でも発病樹内に

無発病枝が長期に観察されることなどから, 本ウイルスの樹内分布は緩慢であることが推察される。よって, この高接ぎ樹内の検定用の採葉の部位や, 本数について, 本実験でもこの点を検討したが, やはり, 樹冠内の部位による保毒程度が著しく異なることが明らかにされた。

以上の結果から, 大きな樹の検定を行う場合は, できるだけ多くの位置から採葉し, 検定の繰り返しの必要があるものと思われる。

6. 防除対策と組織化

前項までに紹介したとおり, 既往の成果, さらに本研究によって, 本ウイルスの性格がある程度明らかにされ, 検定法についても草本検定法あるいは, 抗血清による検定法が確立された。さらに, 抗血清については, 農林水産省植物防疫課の指導, 支援により, 植物防疫協会研究所より調整, 配布されることになり, 本格的な検定も可能となった。

よって, 本病防除の成否は, この各種検定法をそれぞれの機関でいかに取り入れ, できるだけ短期間に大量の検定が実施されるかにかかることになる。さらに, この検定結果が有効に活用されるためには, 保毒樹の早期処分の徹底とその確認が重要となる, 和歌山県では, 第1図の役割分担のとおり, まず, 宮本早生温州の植栽を6型に分類し, それぞれ, 栽培者, 農協技術員, 普及所, 防除所, 及び果樹試験場がそれぞれの施設, 検定器具の設置条件によって検定を実施することとした。特に, すでにカンキツ園に植栽されたものは, 農協, 普及所による白ゴマ, あるいはラテックス検定とし, 新しく次々と生産される苗木及び採穂用母樹については, 果樹試験場に併設の病害虫防除所によるエライザ検定とした。この検定事業は昭和53年より開始

第1表 モザイク発病樹内春梢別エライザ反応 (1981)

新梢別	No.35 ¹⁾		No.36		No.37		No.38		No.39		No.41	
	SDV	CiMV ²⁾	SDV	CiMV	SDV	CiMV	SDV	CiMV	SDV	CiMV	SDV	CiMV
1	±	+	±	+	+	+	-	-	-	-	±	+
2	±	+	±	+	±	+	±	+	-	-	±	+
3	±	+	±	+	±	+	-	-	-	-	±	+
4	±	+	±	+	+	+	±	+	-	-	±	+
5	±	+	+	+	±	+	±	+	-	-	±	+
6	±	+	+	+	+	+	±	+	-	-	±	+
7	±	+	+	+	±	+	-	-	±	+	±	+
8	±	+	±	+	±	+	-	-	-	-	±	+
9	±	+	±	+	±	+	±	+	-	-	±	+
10	±	+	±	+	±	+	±	+	-	-	+	+

注 1) 供試樹No.: 果樹試モザイク発病樹 2) 抗血清の種類: SDV-温州萎縮ウイルス, CiMV-モザイクウイルス

3) 採葉, 検定: 1981年6月

4) 反応の程度: 無(-), ごく少(±), 少(+), 中(+)

されたが、開始当初は白ゴマ検定が主力で、年間各地区合計2万点以上が検定された。その後は各郡1カ所のラテックス検定所が設置され、本施設でも年間合計2万点ちかくが連年検定された。さらに、この防除対策では、すでに分散している現地園内の保毒樹の発見とともに、その後に供給される宮本早生温州の苗木、穂木の無毒の確認である。

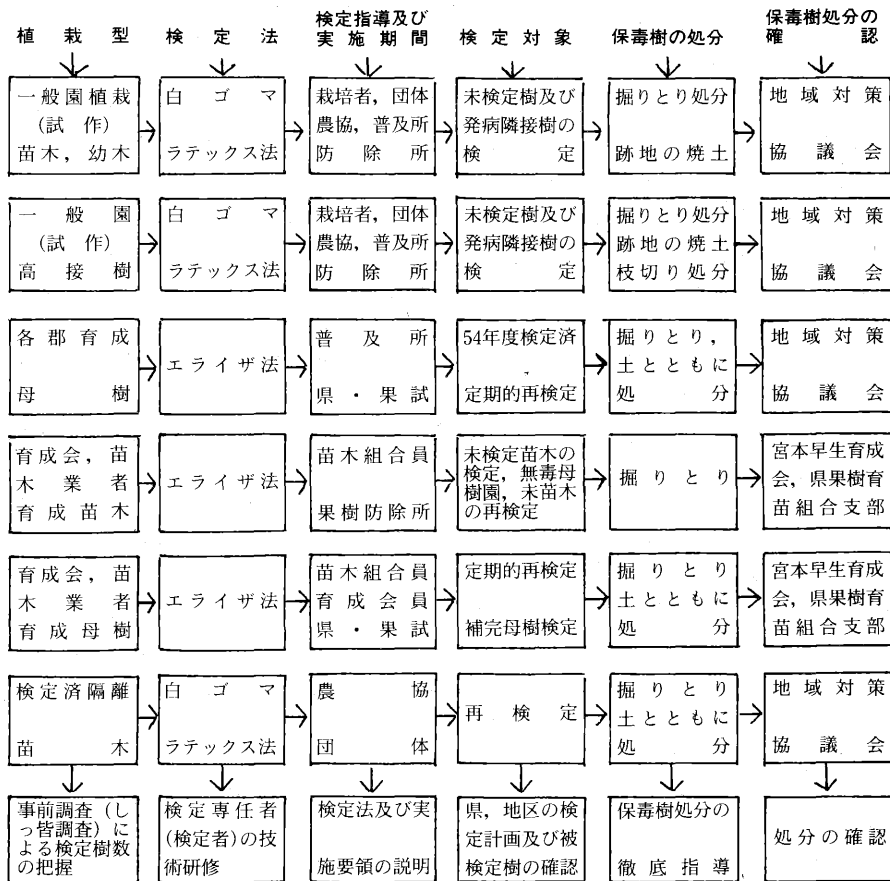
このため、指定苗木業者、及び地区指定農協については無毒母樹園の設置が義務付けられ、無毒母樹の選定には候補樹を検定し、無毒を確認した樹は隔離ほ場に植栽することとし、さらにこの母樹も連年検定を実施した。また母樹由来の苗木についても1年生苗木の春葉を対象にすべて検定を行った。これらの検定はいずれもエライザ検定とし、果樹試験場内(防除所)で実

施した。

さらに、この検定によって合格した苗木については、「和歌山県検定済証」を全苗木に添付し、供給された。

この検定事業は現地での対応はすでに終了し、現在は苗木検定が実施され、無毒苗木の供給が継続されている。

謝辞：今回は大変名誉ある賞を頂き、心より御礼を申し上げます。推薦を頂きました関係の皆様にも厚く御礼を申し上げます。本文で紹介しましたとおり、突発的なウイルスの拡大に遭遇し、緊急防除の必要性から関係の皆さんに多くの御支援をいただきました。特に、本研究は農林水産省の総合助成課題でとりあげて



頂き、元ウイルス研究所、果樹試験場との共同研究によって遂行したもので、また研究と現地防除対策と同時進行となり、技術、資材の両面で関係者の多くに迷惑をかけました。

また和歌山県にとっても、農林関係の行政、普及、研究各機関をあげての取組となり、この間、微力な私を御支援をいただきました。

あらためて、本ウイルスの伝搬につきましても、植物防疫及び、果樹関係者の迅速な対応に敬意を表するとともに、関係の皆さんに謹んで感謝を申し上げます。

(三洋貿易株式会社農薬部技術顧問 元和歌山県果樹園芸試験場病虫部長)

第1図 和歌山県におけるウイルス防除体制の役割分担