学会賞受賞者講演

ウイルスおよび類似病原による カンキツの異常症状の解明に関する研究*

宮川経邦**

Tsunekuni MIYAKAWA**: Studies on Symptom Development
of the Citrus Diseases Caused by Virus
and Virus-like Pathogens*

均質、量産を必要とする現代の果樹栽培は同一栄養繁殖体 (clone) を好適な台木に接木して苗木を量産することによって発達した。台木種の適否がその地域の安定的な果樹生産におよぼす影響は大きい。過去に外国ではウイルス病の蔓延によって罹病性台木の交換を余儀なくされ、抵抗性台木種が選抜育成されるまで、その地域のカンキツ栽培が衰退した例さえある。

わが国のカンキツ栽培において、古くから用いられてきたカラタチ台は耐寒性で日本の気候風土によく適合し、日本のカンキツ産業発展上果してきた役割はすこぶる大きい。しかし、このように広汎なカンキツ品種に接木親和性のよいカラタチ台が2, 3の品種・系統においては生育障害をおこすとされ、他の台木種への交換を余儀なくされてきた事例がある。

この研究はこの果樹栽培分野における障害を伝染病的観点から解明したいと考えて行ったものである。なお、この一連の研究を進めるにあたって御指導をいただいたカリフォルニア大学 E. C. Calavan 教授に深謝の意を表したい。

ウイルスによるカンキツの異常症状の類型

一般にカンキツの全身的な異常はつぎの3つの型に別けて考えることができる。

(1) 穂部 (品種) だけの異常, (2) 台木部分の異常とそれによる二次的衰弱症状, および(3) 穂/台の接合部分の障害とその影響, である。このうち, (2) と(3) を栽培分野では漠然と接木不親和現象として扱ってきた傾向

があるが, (2) は明らかに台木だけの障害である。

この研究で取り上げた材料は(3)の穂と台の接合面に障害を生じる型で、一般に不親和性によると考えられてきたものである。この型に属する異常の事例として知られるのはつぎのようなものである。

(1) 温州ミカンの一部の系統 (林, 興津早生の一部, 丹生, 野田系) をカラタチ台で育成した際に発現する接木部障害

(2) 中国から栄養体で導入された高しょう系ポンカン, タンカン をカラタチ台で育成した際の生育障害

(3) 水晶ブント, ナルトミカンのカラタチ台における生育障害

実験条件下における接木部異常症状の再現

異常症状がウイルスによっておこるものであれば、接木接種によって病徴の再現が可能なのはである。

温州ミカン, スイートオレンジその他の多胚品種では種子を採取して無毒実生樹を育成し、葉形より判別して供試個体を選別し、カラタチ台苗を育成した。台木にはすべてカラタチ実生苗 (無毒) を供試した。

異常樹組織の接種は芽接ぎまたは樹皮組織の移植によった。接種後1年間はガラス室内に、その後は網室内に保存して病徴の観察を行った。

無毒のカラタチ台カンキツ苗に接木部異常樹の組織を移植接種した結果、1年後には正常であった樹皮下の穂と台の接合面に明瞭なくびれ (crease) を生じ、さらに3年以上を経過すると接木部より上の穂基部の

* 昭和56年4月1日 本大会で行われた学会賞受賞者講演の要旨

** 徳島県果樹試験場 Tokushima Horticultural Experiment Station, Katsuura, Tokushima 771-43, Japan

肥大、いわゆる“台負け症状”を発現した。この病徴は現地圃場におけるものと全く同一であった。したがって、これらがいずれも接木伝染性であること、各品種の供試苗（カラタチ台）に対する交互接種の結果からそれぞれの品種（穂）に特有のものでなく、カラタチ台のカンキツ全般に発現するものであることが明らかになった。

接木部異常症状樹のウイルス検出

接木伝染性病原によって、カンキツの接木部に異常（bud-union crease）をおこした例は、ラフレモン台スイートオレンジ（McClean, 1974）、トロイヤースイトレンジ台ウンシュウ（Calavan ら, 1963）およびシトレンジあるいはカラタチ台スイートオレンジ（Garnsey, 1970）について報告がある。カラタチおよびシトレンジ台カンキツの接木部異常は、いずれも tatter leaf virus (TLV) に感染したマイヤーレモン（Meyer lemon）組織を接木接種した結果発現した。

TLV の検出には *Citrus excelsa* およびシトレンジ（トロイヤー、ラクス）が供試されるので、わが国に発生している接木部異常樹について TLV の検出を試みた結果、例外なくこのウイルスの反応が現われた。したがって、既往の Calavan らおよび Garnsey の人為的な接種試験結果の観察は、わが国ではすでに圃場における被害として発生していたものである。

TLV 検出におけるカンキツ検定植物使用上の注意

供試した3種のカンキツ検定植物によって TLV を検定した結果、それぞれに長短所が認められた。

(1) *C. excelsa* 実生苗を供試すると、わが国のカンキツのように *tristeza virus* (CTV) の強毒系と重複感染していることの多い材料では CTV の影響が強く現われて TLV の反応が検出できない。この場合、別のカンキツ実生苗（ラフレモンが好適）の主幹を供試して二重芽接ぎ法（検定植物の芽と被検植物の芽を同時に別の主幹に接木し、検定植物の芽だけを伸ばす）によると検出できることがわかった。

(2) トロイヤースイトレンジ（Troyer citrange）実生苗の生育は旺盛ではやく、CTV の影響を受けないが、わが国に分布する TLV のなかにはこの検定植物の反応が弱い、現われないものがある。

(3) ラスクシトレンジ（Rusk citrange）供試した TLV 分離株のすべてがよく反応し、トロイヤースイトレンジに比べて感受性が高かった。しかし、この品種は実生苗の生育がおそいのが欠点で、あらかじめ採穂

用の実生樹を準備しておき、前述の二重芽接ぎ法かあるいは切接ぎ法（ラフレモン実生苗の主幹基部に被検芽を接ぎ、約1カ月後に先端にシトレンジ穂を切接ぎする方法）がよい。

草本植物への汁液接種

TLV の草本宿主植物としてササゲその他が知られる。わが国に分布する TLV 株について、ササゲおよびインゲンに対してカーボランダム法によるなすり付け接種を試みた結果、局部え死斑を現わす株と、現わさない株とが認められた。ササゲ初生葉の局部え死斑は葉脈に沿った条斑となる傾向があり、インゲン初生葉のえ死斑の大きさは分離株によってちがいがみられた。

草本植物からカンキツへの戻し接種による接木部異常症状の再現

汁液接種によって感染発病したインゲンの上葉を搾汁し、ナイフに付着させてカンキツ実生苗の樹皮に付傷接種した。約1年後に *C. excelsa* またはシトレンジを接木して TLV の反応を確かめたのち、これをカラタチ台スイートオレンジに接木接種した結果、接木部に異常を現わした。

わが国のカンキツにおける TLV の分布とカンキツ樹におよぼす影響

TLV の世界的な分布についてはほとんど明らかにされていない。このウイルスが最初に発見された米国（カリフォルニアおよびフロリダ）の品種見本園のマイヤーレモン樹のほかは、南アフリカおよびオーストラリアのマイヤーレモン樹からも検出されたという簡単な報告があるだけで、栽培品種から発見された例は全くなかった。

わが国における TLV の分布は著者の発見以来、各地においてその発生が明らかにされ、その分布は予想外に広いことがわかってきた。米国における TLV 保毒樹が1900年代初めに中国から導入されたマイヤーレモン樹であるように、わが国における伝染源がやはり中国から栄養体として導入されたボンカン、タンカン等であることは興味深い。

近年、中国から導入されるカンキツ苗木のほとんどが TLV を保毒していることが植物防疫所の検疫で発見されているのも、中国のカンキツ地帯にこのウイルスの発生地があることを示唆している。

わが国のカンキツへの TLV の影響はカラタチ台に

において接木部障害をおこすという型で現われた。わが国のカンキツにおける分布は前述のとおりであるが、高しょう系ボンカンのように最初に導入された個体が潜在感染していたため、その後に継代繁殖された苗木がすべて保毒する結果になった。そのため、栽培関係者ではこの系統自体の形質と誤認され、この系統がカラタチ台において接木不親和性であると解釈されてきたようである。したがって、その対策は伝染病学的見地からでなく、園芸学的に台木の代替という方法でなされ、むしろウイルスを拡散してきたといえる。

TLV 感染カンキツ品種・系統に対する対策

カラタチ台カンキツの接木部障害の原因が TLV になることが明らかになったので、保毒率の高い品種についての対策として、(1)栄養体については TLV 検定による無毒個体の探索、(2)珠心胚実生系の育成による無毒化、(3)高温処理による TLV の無毒化、があげられる。これらの方法をボンカンおよびタンカンについて試みた結果、ボンカンでは極めて低率であるが無毒個体の選抜が可能であり、高温処理による無毒化も比較的容易であることがわかった。タンカンについては無毒個体は発見できていないが、高温処理による無毒化が容易であった。

すなわち、これらの方法によって、わが国のカラタチ台カンキツの接木部障害は原因解明とともに対策を進めることが可能になった。いいかえれば、これまで困難とされてきたボンカン、タンカン等のカラタチ台による栽培が可能となり、栽培特性、果実形質にも好影響をおよぼすものと推察できる。

カンキツグリーニング病(citrus greening disease)病原微生物に対する抗生物質処理の影響と分類学上の考察

1970年代にその病原微生物(マイコプラズマ様微生物)の存在が明らかにされたカンキツグリーニング病(南アフリカ系およびアジア系)、スタボーン病(カ

リフォルニア)については、その後病原微生物の分類学上の位置についていくつかの論議がなされた。このうち、アジア系グリーニング病の一つとされる台湾のリクビン(立枯病)については病原微生物の形態上からは南ア系のグリーニング病と区別できないとされてきた。

スタボーン病の病原微生物は培養可能であるとともにテトラサイクリン感受性、ペニシリン不感受性とされ、形態的にも螺旋状でグリーニング病の病原とは別のものとされてきた。これに対し、グリーニング病の病原微生物はテトラサイクリン感受性であることは明らかにされたが、ペニシリンに対する反応については不明瞭な点が残されてきた。

著者は感染カンキツ組織を直接抗生物質溶液に浸漬処理する方法によってペニシリンを含む数種の抗生物質に対するリクビン病原微生物の感受性を比較した。リクビンは接木または組織移植接種によって容易に伝染し、検定植物上に特色のある病徴を発現するので処理効果の判定は容易であった。その結果、リクビンの病原微生物は感染組織内においてテトラサイクリンの低濃度(12.5 µg/ml)においても感染力を失うこと、ペニシリンおよびタイロシンによっては 200 µg/ml 以上の濃度に浸漬すれば確実に感染力を失うことが明らかになった。ストレプトマイシンに対しては 500 µg/ml においても影響を受けなかった。このような結果から、スタボーン病の病原微生物とグリーニング病のそれとは明らかに抗生物質に対する感受性が異なること、グリーニング病の病原がペニシリン感受性であることは分類学上細菌カリケッチャに近い微生物であることを示唆している。

感染芽を直接抗生物質によって処理し、病原を不活性化できれば実用上はグリーニング病発生地帯から導入するカンキツ穂木の無毒化に応用できる。とくに、ペニシリンはカンキツ組織に対して毒性がなく、かなりの高濃度においても活着率の低下をきたさないので利用価値がある。