

温州萎縮病に関する研究 (第3報)

土壌伝染の実態と土壌遮断及び土壌消毒による伝染防止効果

片木新作・牛山欽司

Shinsaku KATAGI and Kinji USHIYAMA

Studies on Satsuma dwarf disease. III.
Survey on the extension of Satsuma dwarf disease and
effect of root isolation or soil fumigation.

I 緒 言

温州萎縮病は山田ら⁽⁹⁾によって1952年に初めて報告されたウイルス病で、樹体の生育不良や小果・奇形果の多発により生産を阻害することが知られている⁽⁶⁾。本病の病原である温州萎縮ウイルス(SDV)は接木伝染^(1,5,8)の他に土壌伝染性が強いことが知られている^(2,4,10)。しかしその伝染速度や病徴の発現はきわめて遅く、伝染の機構や媒介者はいまだに明かにされていない⁽²⁾。被害回避の対策としては、発病しにくい中晩生カンキツ類を高接更新する方法⁽³⁾などが試みられているが、土壌伝染防止技術は確立されていない。一方、近年盛んに実施された品種更新にともない、穂木や苗木による本病の人為的伝播による発病事例^(5,8)が増加し、発病跡地の処理が問題となっている。

本研究では園地での発病拡大の実態、発病園における伝染防止対策としての物理的土壌遮断及び改植時の土壌消毒剤処理による感染防止・再発病防止効果を検討したのでここに取りまとめて報告する。

なお現地での試験を実施するに当たり、長年にわたり試験圃場を提供し御協力いただいた園主の日下部欣二氏はじめ関係の諸氏に深く謝意を表する。

II 材料及び方法

1. 土壌伝染実態調査

1959年頃より発病が認められている小田原市田島の普通温州園において、初期の発病樹を中心に4～10年間隔で樹毎の春葉の病徴を観察し、発病の推移を調査した。この調査は1970年の既報⁽⁶⁾に引き続いて実施したもので、発病の判定は春葉の舟型葉及び小葉とし、発病程度を－(無)、±(微)、+ (少)、++ (中)、+++ (多)として、主要な方位について初発地点からの直線距離を実測して伝染速度と拡大面積を求めた。調査園は第1図、第2図に示すような傾斜約20度の南東向き階段園で、各段は高さ1～3mの土手畦畔であった。初発病樹周辺では、激しい発病のためカンキツの改植や他作物の作付が繰り返されてきている。

1984年6月5日には一部の樹について伸長中の春葉の未硬化葉を採取し、日本植物防疫協会作製のSDV抗血清によりELISA法でウイルス保毒状況を検定し、病徴との関係を検討した。採取した未硬化葉は-70℃の超低温槽で保存し、常法⁽³⁾に従って検定に供した。

2. 土壌遮断による伝染防止試験

一部に温州萎縮病の発病が認められた小田原市早川の農家圃場での約20年生宮川早生を供試した。供試園は傾斜約20度の北向き階段園で、段の幅は1.8mであり、各

第1表 土壤消毒の処理区と供試薬剤の成分²

区 No.	薬剤名	処理内容	成分	含有量
1	ガーバムくん蒸剤	380倍液25 l 灌注	ammonium N-methyldithiocarbamate	50 %
2	臭化メチルくん蒸剤	750g ビニル被覆	bromomethane	99.5
3	DBCP 乳剤	500倍液25 l 灌注	1,2-dibromo-3-chloropropane	80
4	クロロピクリくん蒸剤	5ml/穴 注入 ビニル被覆	trichloronitromethane	99
5	D-D 剤	5ml/穴 注入 ビニル被覆	1,3-dichloropropene	55
6	無処理	—	—	—

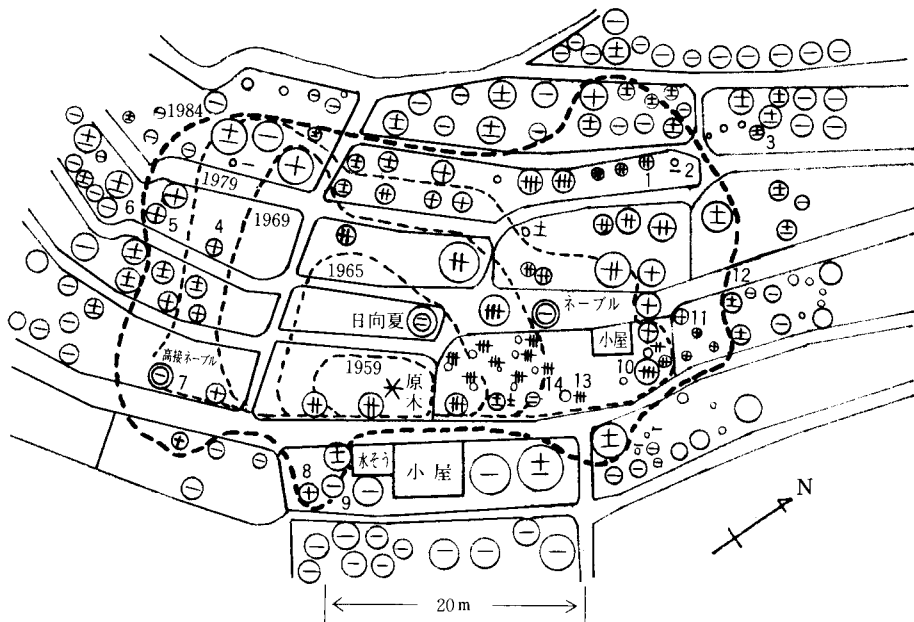
²1973年5月15日処理, 1区面積は約23m²

段の間は高さ70cmの石垣となっていた。試験は第3図に示すように、1974年8月に、2.1m間隔で1列に植栽された中央近くの1樹が強い病徴を示し、その両側の1樹づつに弱い病徴が認められた段で実施した。処理は隣接して病徴の認められなかった各樹間に、深さ60cmまでビニル製の波板トタンを埋設して1樹毎に土壤を遮断した(第3図)。以後1986年まではほぼ毎年各樹の春葉の舟型葉や小葉の発生状況を調査し、潜在感染樹の病徴発現に要する期間ならびに土壤遮断による伝染阻止効果を調査した。なお1983年及び1984年には5月に未硬化の春葉の新梢を採取し、ELISA法によるウイルス保毒の検定を実施した。

3. 発病土壤の消毒試験

1967年以前から発病が見られ、園内に発病が拡大していた、小田原市早川の40年生宮川早生の高接園を供試した。1973年1月に発病樹全樹を伐採、抜根し、第4図に示すように1区約23m²の平行四辺形に試験区を設定して、境界にビニル波板トタンを深さ60cmまで埋設した。薬剤は第1表に示すものを供試し、同年5月15日に処理して必要な区は6月9日にガス抜きを行い、6月29日に当場で養成した2年生宮川早生を4~5本植え付けた。供試園は幅6mの北向き階段園で、上は高さ50cm、下は高さ1mの土手畦畔であった。

調査は2年後の1975年から1986年までは毎年行い、1990年にも春葉の舟型葉や小葉の発生状況を観察した。



第1図 小田原市田島の土壤伝染拡大状況および1984年春葉の樹別発病程度

発病程度の基準は-:無、±:微、+:少、++:中、+++ :多。○は樹の位置と樹冠の相対的な大きさを表す。図中の1~14はELISA検定を実施した樹(第4表参照)。

また、1983年と1984年の5月に未硬化の春葉の新梢を採取し、ELISA法により各供試樹のウイルス保毒状況を検定した。

Ⅲ 成 績

1. 土壤伝染の実態

調査園は約60年生普通温州が主体で、その中に植栽されていた1樹が初発病樹であったが1980年頃伐採され、現在は同樹齢の樹のほか5～15年生のカラタチ台普通温州や80年生以上のコミカン台普通温州が混植されていた。当園の発病状況は舟型葉や小葉の発生が激しい樹が多いが、発病程度が微または少の樹では上部の葉は健全で下枝に発病葉が見られる例が多かった。またコミカン台普通温州の老木でも激しい発病が見られた。

初発病樹周辺への伝染状況は既報⁽⁶⁾の調査に引き続き実施し、その経過を第2表及び第1図に示した。病徴が少発の樹の外側、微発の樹の周辺を発病範囲として、1959年の発病範囲から1990年までの距離を計測すると、斜め上方向（北）での伝染が最も速く33.5m/31年で年平均1.1mの伝染速度となった。これに次いで西南西（斜

め上）は24.5mで0.8m/年、また斜面の上方（北西）へは18.5mで0.6m/年の拡大、横へは南西方向で21mで0.7m/年、反対の横方向（北北東）では24.5mで0.8m/年であり、左右斜め上方及び横（北北東）への伝染が速かった（第1図、第2表）。

下方には高さ約2mの土手畦畔の下に小型の貯水槽と小屋があり、貯水槽の反対側の樹は1990年調査で初めて発病が確認された（6m/31年）。また初発病樹の位置とこの建造物からの延長上にない下段の樹の伝染も遅く、25年後の1984年調査において初めて発病が認められた。

年間の発病拡大距離は調査した年によってふれがあり、

第3表 調査年次ごとの発病面積と年間拡大面積

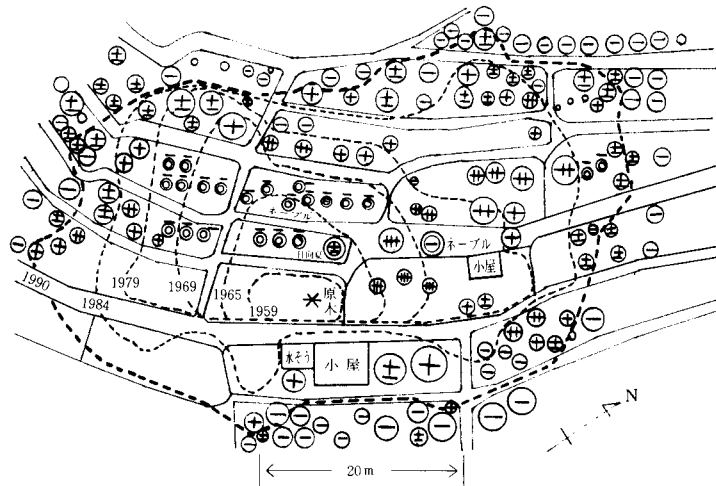
調査年次	発病面積	前回調査からの年平均拡大面積
1959	36 m ²	— m ² /年
1965	142	17
1969	331	47
1979	590	26
1984	1,036	89
1990	1,602	94

第2表 初発病樹からの伝染方向と発病範囲の年間拡大速度

方位	初発病樹から 北（斜め上）			初発病樹から 北西（上）			初発病樹から 西南西（斜め上）		
	初発病樹から最遠発病樹までの直線距離	年平均発病拡大距離	前回調査からの平均拡大距離	初発病樹から最遠発病樹までの直線距離	年平均発病拡大距離	前回調査からの平均拡大距離	初発病樹から最遠発病樹までの直線距離	年平均発病拡大距離	前回調査からの平均拡大距離
1959	2.5 m	m/年	m/年	2.5 m	m/年	m/年	3.5 m	m/年	m/年
1965	6.0	0.58	0.58	8.0	0.92	0.92	9.0	0.92	0.92
1969	11.5	0.90	1.38	12.0	0.95	1.00	16.0	1.25	1.75
1979	17.0	0.73	0.55	16.0	0.68	0.40	20.0	0.83	0.40
1984	29.0	1.06	2.40	18.5	0.64	0.50	24.5	0.84	0.90
1990	36.0	1.08	1.17	21.0	0.60	0.42	28.0	0.79	0.58

方位	初発病樹から 南西（等高線方向）			初発病樹から 北北東（等高線方向）			初発病樹から 南東（下） ²		
	初発病樹から最遠発病樹までの直線距離	年平均発病拡大距離	前回調査からの平均拡大距離	初発病樹から最遠発病樹までの直線距離	年平均発病拡大距離	前回調査からの平均拡大距離	初発病樹から最遠発病樹までの直線距離	年平均発病拡大距離	前回調査からの平均拡大距離
1959	6.0 m	m/年	m/年	2.5 m	m/年	m/年	2.0 m	m/年	m/年
1965	9.0	0.50	0.50	6.0	0.58	0.58	2.0	0	0
1969	13.5	0.75	1.13	11.0	0.85	1.25	2.0	0	0
1979	18.0	0.60	0.45	21.0	0.93	1.00	2.0	0	0
1984	21.0	0.60	0.60	23.0	0.82	0.40	11.0	0.36	1.80
1990	27.0	0.68	1.00	27.0	0.79	0.67	15.0	0.42	0.67

² 下段の初発病樹直下の位置に貯水槽と小型倉庫がある（第1図参照）。



第2図 小田原市田島の土壌伝染拡大状況および1990年春葉の樹別発病程度

発病程度の基準は－：無、±：微、+：少、++：中、+++：多。○は樹の位置と樹冠の相対的な大きさを表す。◎は中晩生カンキツで、中央左の20樹は植え付け1年以内のネーブル幼木。

伝染がわずかしか見られなかった下方向を除いても0.4m/年から2.4m/年までの幅があった(第2表)。また各調査年次毎の発病面積は第3表のとおりで1959年の36㎡から31年間で約1,600㎡に拡大した。

ELISA法によるウイルス検定結果と調査樹の発病程度を比較すると(第4表)、病徴と検定結果はほぼ一致しているが、改植後の幼木で病徴が無いにもかかわらずELISA検定で強い保毒の反応が1例、また高接2年程度のネーブルで同様に中程度の反応が1例見られた(第

4表)。

2. 土壌遮断による伝染防止効果

春葉の病徴からみた発病の年次経過を第5表に、試験開始時の1974年と1986年の調査時の春葉の発病状況を第3図に示した。処理4年後の1978年の調査では、試験開始時に病徴が全く見られなかった5樹のうち、既発病樹に近い3樹に小葉、舟型葉の発生が認められた。処理8年後の1982年にはこれらの病徴は進行したが、その後4年間変化は認められなかった。またNo.5とNo.6の樹で

第4表 調査樹の位置及び春葉発病程度とELISA検定の結果(1984年調査)

樹No.	初発病樹からの方向 と距離 z	春葉発病 程度 y	ELISA x		備 考
			肉眼判定	405nm 吸光度	
1	北 (斜上) 25 m	++	++	1.30	改植の幼木普通温州
2	〃 27	-	++	1.33	〃
3	〃 33	±	-	0.38	〃
4	西南西 (斜上) 22	+	-	0.37	〃
5	〃 29	+	++	1.63	〃
6	〃 34	±	-	0.38	普通温州成木
7	南西 (横) 21	-	+++	2.68	高接2年のネーブル
8	南東 (斜下) 12	+	++	1.50	普通温州成木
9	〃 10	-	-	0.40	〃
10	北北東 (横) 19	+++	++	1.81	〃
11	〃 23	+	++	1.76	幼木
12	〃 26	±	-	0.36	〃
13	〃 13	+++	++	1.92	改植の幼木普通温州
14	〃 10	±	-	0.40	〃
対照	温州実生		-	0.35	
	小竹S D		++	1.72	S D V 保毒普通温州

z 樹No.と栽植位置は第1図参照

y 発病程度：-；無、±；微、+；少、++；中、+++；多

x S D V 抗血清を用いたELISA法による保毒判定：-；無、±；微、+；少、++；中、+++；多

第5表 土壤隔離処理樹の春葉発病程度の経年変化と ELISA 検定結果（1974年処理）

調査年次	春葉発病程度 ^z										ELISA ^y	
	'74	'75	'76	'78	'79	'82	'83	'84	'85	'86	'83	'84
樹No. x												
1	++	++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++
2	-	-	-	±	+	++	++	++	++	++	±	+
3	-	-	-	±	±	+	+	+	++	++	±	+
4	-	-	-	+	+	++	++	++	++	++	±	±
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^z 小葉および舟型葉の程度：-；無，±；微，+；少，++；中，+++；多

^y S D V 抗血清を用いた ELISA 法による保毒判定：-；無，±；微，+；少，++；中，+++；多

^x 第3図参照

はそれぞれ隣接樹に発病が認められた1978年以降8年間経過しても発病が見られなかった。

ELISA 検定によるウイルス保毒調査では、1983年の調査は全体に発色が悪くて初発病樹で弱い保毒の反応、周辺発病樹で微かな保毒の反応であった。しかし1984年には明瞭な反応が見られ、No. 2, 3, 4 の3樹で保毒、5, 6では無保毒と判断された（第5表）。

3. 発病土壌の消毒効果

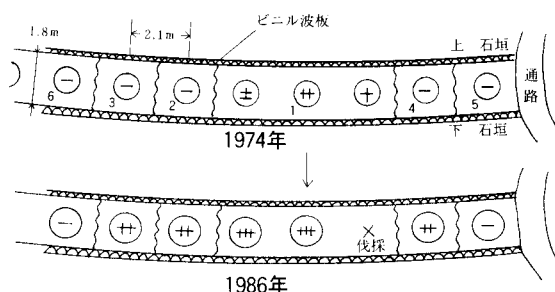
第6表に薬剤処理後の発病の推移を示した。春葉の病徴は処理5年後から確認されるようになり、9年後以降は比較的安定して認められた。病徴の発現程度は年次によってふれがあり、1978年と1982年には病徴とは断定できない類似の症状が多かったが、樹毎の発病傾向はほぼ一定していた。ELISA 検定では1982年は全体に反応が弱くて判定が困難であったが1983年には比較的明瞭で、春葉の発病程度と一致していた（第6表）。

1984年までの調査で土壌消毒に供試した薬剤間の効果を比較すると臭化メチルくん蒸剤区で最も発病が少なく、ELISA 法による検定でも陰性であった。またD-D 剤、クロルピクリンくん蒸剤、カーバムくん蒸剤処理では各区とも供試した3～4樹中1樹で明らかに陽性反応を示し、ウイルスの保毒や発病が認められた。DBCP 乳剤処理区では全樹に病徴が発現し、消毒効果はなかった。

1990年の調査では、樹冠拡大により既に間伐されているため、残存していた供試樹は各区2～3樹であったが、いずれの区でも1～2本の発病樹が見られた。

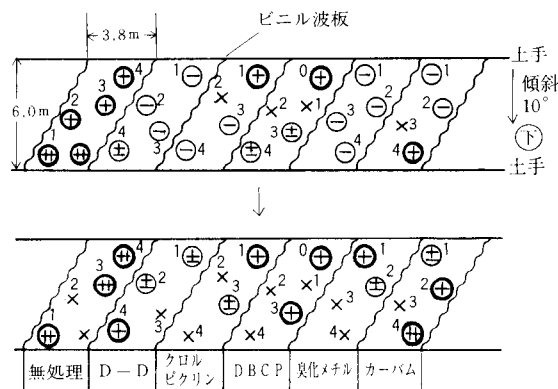
IV 考 察

S D V の土壌伝染はきわめて遅いことが報告されているが(1.6)具体的な伝染速度についての調査はない。本研究の供試圃における、各調査時の短期間の伝染速度を見ると0.4m～2.4m/年と幅が大きかった。また31年間



第3図 土壤遮断による伝染防止試験の列植と春葉発病程度の変化

1974年の処理開始時(上)と1986年(下)の調査。発病程度の基準は-：無、±：微、+：少、++：中、+++：多。



第4図 発病跡地土壌消毒試験の列植と春葉発病状況 処理11年後(1984年：上)と17年後(1990年：下)。発病程度の基準は-：無、±：微、+：少、++：中、+++：多。

の伝染速度は0.6~1.1m/年で、平均的には0.8m/年程度であった。短期の調査では年次による病徴発現の差が強く影響して発病範囲の推定に誤差が考えられるので、31年間の長期の平均値を伝染速度とするのが妥当と思われる。

伝染には方向性が認められ、上方や横方向の伝染が速い。下方向での伝染が遅いのは貯水槽と小屋の存在が主因と思われるが、直線的に障害物のない斜め下方向（南南西、北東）でも1979年までの20年間は伝染が見られなかった。この現象は、今後本病の土壌伝染機構や媒介者を明らかにする上で重要な示唆を与えるものと考えられる。

貯水槽の下側では1990年の調査で1959年の発病範囲から6m離れた樹に初めて発病が見られたが、1984年の発病調査結果から水槽の外周の樹を経由して伝染したものと考えられ、幅2m程度ある水槽を直接経由して伝染したのではないと思われる。

ELISA法によるウイルス検定結果は、発病園の伝染実態調査においては春葉の病徴とほぼ一致しており（第4表）、春葉の発病程度が++から+の樹ではELISA検定は陽性の反応であり、発病程度が±の樹ではELISA検定は陰性となった。前⁽⁴⁾は三重県における調査で春葉の病徴が++と+の間でELISA法によるウイルス検定

結果に本研究と同様な反応の差があることを認めている。ただし本研究では、同じ園内で発病樹の跡地に改植された温州幼樹については、春葉の病徴がなくてもELISA検定では明らかな保毒の反応がみられ、また高接1~2年後のネーブルオレンジでは無病徴であっても強い反応があった。このことから元々土壌中や樹体のウイルス濃度が高い所へ新植したり中晩柑を高接ぎした場合は、春葉の病徴が発現しなくてもELISA検定法でウイルスの保毒を確認できるものと思われた。前者の例では、春葉の病徴が弱い樹の場合はELISA検定法による反応が不明瞭なことがあるものと考えられる。本研究では1樹全体から均一な試料採取をしたためウイルス濃度が低くて、ELISA検定の反応が見られなかったものと考えられ、肉眼判定を上回る判定結果にはならなかった。ウイルス保毒の有無を鋭敏に調べるためには、病徴がより強く見られる枝から集中的に試料採取する必要があると思われた。

土壌を介して感染したSDVが、肉眼で判定できる病徴を現わすまでの期間は、土壌遮断試験における既植栽地での伝染・発病の調査では4年、土壌消毒試験における発病跡地への植栽では5年後であった。これは山口ら⁽¹⁰⁾によるシロゴマ検定での感染調査結果とほぼ一致した。

防除対策としては、波板埋設による伝染防止の有効性

第6表 土壌消毒後の植栽樹の樹別発病状況およびELISA検定結果（1973年処理）

処 理 区 薬 剤 名	調査 年次 樹 No.	春 葉 発 病 程 度 ²										E L I S A ¹	
		'75	'76	'78	'79	'82	'83	'84	'85	'86	'90	'83	'84
カーバム くん蒸剤	1	-	-	±	-	±	±	-	-	-	±	±	-
	2	?	-	+	+	±	+	-	-	-	+	-	-
	3	?	-	±	-	枯死	+	+	+	+	++	-	+
	4	-	-	±	-	+	+	+	+	+	++	-	+
臭化メチル くん蒸剤	1	-	-	±	-	±	-	-	-	±	+	-	-
	2	-	-	±	-	±	-	-	±	-	±	-	-
	3	±?	-	-	-	-	-	-	-	伐採	-	-	-
	4	±?	±?	±	-	-	-	-	伐採	-	-	-	-
DBCP 乳剤	0	?	-	-	-	+	+	+	+	+	+	±	++
	1	±	±	+	±	枯死	±	±	±	+	+	-	-
	2	-	-	-	-	枯死	±	±	±	+	+	-	-
	3	-	-	±	±?	±	±	±	±	+	+	-	-
クロロピクリン くん蒸剤	1	-	-	±	±	++	+	+	+	±	+	±	+
	2	枯死	-	-	-	±	-	-	-	-	±	-	-
	3	-	-	±	±?	±	-	-	-	-	±	-	-
	4	-	-	±	-	±	-	-	-	伐採	±	-	-
D-D 剤	1	±	-	±	±	-	-	-	±	±	±	±	±
	2	-	-	±	-	-	-	-	±	±	±	-	-
	3	-	-	-	±?	-	-	-	-	伐採	-	-	-
	4	±	-	±	-	-	±	±	+	+	+	±	+
無処理	1	-	±	-	-	-	-	++	++	++	++	-	++
	2	-	-	-	-	-	-	+	++	++	伐採	+	+
	3	±	-	-	-	-	-	+	++	++	+	+	+
	4	-	-	-	-	-	-	+	++	++	+	+	+

² 小葉および舟型葉の程度：-；無，±；微，+；少，++；中，+++；多

¹ S D V 抗血清を用いた ELISA 法による保毒判定：-；無，±；微，+；少，++；中，+++；多

が認められた。この場合、処理時の発病樹（+、±）に隣接した樹は無病徴であったが、その後の発病状況から既にウイルスを保有していたと思われる、2樹目もその可能性があった。従って波板等の埋設で遮断処理する場合には、現在の病徴発現樹から無病徴樹を2樹おいて処理することが的確な効果発現には必要と思われる。その深さは本試験で行った60cm程度で効果が認められたことから、実用上はこの程度で十分と思われる。物理的な土壤遮断では、伝染源となる保毒樹が隣接して存在する限りいずれは伝染・発病するものと考えられるが、見かけ上の健全樹の数本外側にも波板を埋設することにより10年以上伝染を遅延させることは可能と思われる。

発病跡地の土壤消毒による改植樹の感染防止効果については、山口ら¹⁰⁾がクロロピクリン処理8年後の調査で効果が完全ではなかったことを報告している。本試験では処理13年後の1986年までは処理区間の差が見られ、有効な薬剤が認められた。しかし17年後には全ての樹に+または±の病徴が発現し、いずれの処理でも完全には伝染を防止することはできなかった。しかし試験区内の樹の位置と発病との関係を見ると、土手畦畔寄りの外周部に位置する樹での発病が早く、その後これからの伝染により数年後に発病したと思われる樹が多かった。このことから土壤消毒処理の面積をできるだけ広くし、より確実に処理することが可能であれば、さらに高い効果が期待できると思われる。

V 摘 要

温州萎縮病（SDV）の防除対策確立のため、土壤伝染の実態調査、土壤遮断による伝染防止試験、ならびに発病跡地の土壤消毒試験を実施した。

1. 傾斜地階段園における1959年から1990年までの31年間の、土壤を介したSDVの伝染速度は0.6m/年～1.1m/年、平均では0.8m/年であった。伝染には方向性が認められ、傾斜の斜め上方向で速く、下の段へはきわめて遅かった。発病面積は1959年の36m²から31年後の1990年には1,602m²に拡大した。

2. ELISA法によるウイルス検定結果は春葉の病徴とよく一致していたが、土壤伝染による既植栽樹への初期感染の判定のためには、春葉での病徴観察以上の有効な方法とはならなかった。ただし既発病地への改植樹や既発病樹への高接ぎ枝では病徴の発現以前に保毒を確認でき、有効な手段であった。

3. 土壤伝染によって春葉に病徴が発現するまでには、

4年～5年の期間を要するものと思われた。また、土壤伝染による感染は、病徴が多少とも認められた樹の2本外側の無病徴の樹まで進んでおり、無病徴の樹2本を含めた外側の土壤中に深さ60cmまでビニル製波板を埋設することにより伝染を遅延・防止することができた。

4. 発病跡地の土壤消毒による改植樹への伝染防止効果は、13年後までは臭化メチルくん蒸剤の効果が優れ、カーバムくん蒸剤、クロロピクリンくん蒸剤、D-D剤もある程度の効果を示した。しかし各処理区内では外周部の樹から発病が始まり、17年後にはいずれの区でも発病して完全な効果は得られなかった。このことから薬剤処理効果を高めるためには、周辺からの再感染を防止するため、できるだけ広い範囲に、確実な処理を行う事が必要と考えられた。

引 用 文 献

1. 伊沢房雄. 1966. 温州萎縮病に関する調査 愛知県蒲郡付近における. 愛知園試研報. 5:1-9.
2. 小泉銘冊・加納 健・前 博視. 1987. 温州萎縮病発病地土壤からのサンゴジュによるSDVの捕捉. 日植病報. 53(1):64-65.
3. 久原重松. 1980. 酵素結合抗体法（ELISA）による植物ウイルス病の診断. 植物防疫. 34(3):129-135.
4. 前 博視. 1984. 温州萎縮病（SDV）のまん延とサンゴジュとの関係. 関西病虫研報. 26:67.
5. 田中寛康. 1974. カンキツ類の品種更新とウイルス病. 植物防疫. 28(4):147-153.
6. 牛山欽司・大垣智昭. 1970. 温州萎縮病に関する研究（第1報）, 神奈川県における発生状況と被害の実態. 神奈川園試研報. 18:57-65.
7. 牛山欽司・国見 翼・真子正史・広部 誠・湯川 勇・二見重男. 1973. 晩生カンキツの高接ぎ更新による温州萎縮病り病樹の実害回避試験. 神奈川園試研報. 30:16-25.
8. 牛山欽司. 1981. 温州萎縮病に関する研究（第2報）, 高接更新時の保毒穂木混入による拡散例. 神奈川園試研報. 28:24-30.
9. 山田峻一・沢村健三. 1952. 温州蜜柑の萎縮病に関する研究, 予報. 東海農試研報（園芸）. 1:61-71.
10. 山口 昭・家城洋之・山田峻一・井上一男. 1981. 温州萎縮病発病跡地に植えたウンシュウミカン樹の再感染. 日植病報. 47(3):414.

Summary

Satsuma dwarf has been known as one of the serious viral diseases of citrus. In this study observations on the field extension and effects of root isolation and soil fumigation were carried out to control transmission of the disease via the soil. The speed of soil transmission ranged from 0.6 to 1.1 meters per year on terraced fields, with the mean speed being 0.8 meters per years. These numbers were obtained from observations over a 31 year period from 1959 to 1990. The speed of diagonally upward transmission was much higher. In 1959 the total area where the symptoms were observed was 36 square meters. By 1990, that had expanded to cover 1,602 square meters.

The results of indexing by enzym-linked immunosorbent assay (ELISA) using Satsuma dwarf virus (SDV) antiserum mostly coincided with each tree symptom. But the ELISA indexing was not any more sensitive than observing early symptoms on trees infected by soil transmission. However, in cases of replantation in severely affected areas or of top working on affected trees, indexing by ELISA was more sensitive than

symptom observation.

It took four to five years for the characteristic symptoms of soil transmission to appear on spring flushes. SDV had been transmitted to two outer trees from trees that had had only slight symptoms appear. Soil transmission could be delayed by burying corrugated vinyl sheets out side of the two non-sympyom trees. Burying the sheets to a depth of 60cm was effective.

In the affected area soil fumigation by Methyl bromide was found to be superior to other chemicals over a period of 13 years. Metan-ammonium, Chloropicrin, and D-D were also considerably effective in preventing transmission through the soil. However, after that, symptoms began to be observed in those trees outside the fumigated areas. After 17 years, trees infected by soil transimition were recognized in every fumigated area. This means that complete eradication could not be gained. Only when complete fumigation is carried out eradication can be possible.