

神奈川県におけるナシ萎縮病の発生実態と 罹病樹体組織の内部異常の観察

牛山 欽司・青野 信男

Kinji USHIYAMA and Nobuo AONO

Survey and observation on internal abnormality
as symptoms of xylem on "isyuku-byo"-affected
trees of Japanese pear in Kanagawa.

I 緒 言

ナシ萎縮病樹は、側枝あるいは垂主枝などの枝の葉が
発芽遅延や縮葉を呈し、果実は小果となり、順次他の枝
に拡大してやがて主枝は枯れ込む。本病は葉に萎縮症状
を呈することから「萎縮症」と呼称された(関本, 1978)
(13)が、全国的にナシ栽培地帯に発生して問題になって
きていることから、1984年に日本植物病理学会病名調査
委員会による病名目録の改訂にあたって、「萎縮病」と
命名された(9)。

本県においては、昭和30年代から「長十郎」、'旭'、'菊
水'などに発生が認められた。1977～'78年にニホンナシ
枝枯症の仮称で発生実態調査が行われた(20)が、最近に
なつて'幸水'、'豊水'、'新水'などにも発生が見られるよ
うになり、問題になってきたので県内における発生実態
についてアンケート調査を実施した。本病の病原や発生
原因については未だ明らかでないが、発病樹の木部導管
部に閉塞現象が観察され、主幹や主枝の材部にも変色等
の異常があることが確認された。これらの現象は、病原

本報告の一部は昭和59年度日本植物病理学会秋季関東
部会で発表した(17)。

との関係において本病の病理学的考察の手掛りになるも
のと思われるので報告する。

アンケート調査にあたって、ご協力いただいた関係農
業改良普及所の方々、及び病枝組織内部観察の実験に供
試した材料を提供いただいた鳥取県果樹試験場渡辺博幸
氏、福島県果樹試験場落合政文博士、茨城県園芸試験場
山本正幸氏、千葉県農業試験場梅本清作氏、また種々ご
教示いただき、かつ本稿をご校閲いただいた農林水産省
果樹試験場田中寛康博士及び高梨和雄博士の諸氏に厚く
御礼申し上げます。

II 材料及び方法

1. アンケート調査

1984年3月に県内のナシ栽培地の関係農業改良普及所
を通じ、萎縮病の発生がある農家に付表のようなアンケ
ート用紙を配布し、5～7月に回収した。萎縮病の症状
については、関本(13)の記載を参考に付した。

2. 木部等導管部の観察

調査樹：当場内栽培ほ場の第1図に示す34年生'長十
郎'園の病樹(No.14, 18)と外観健全樹(No.1, 5)、
近接園の34年生'旭'の病樹(No.1)と外観健全樹(No.4)、
及び'菊水'の病樹(No.2)を主とし、さらに場内13～17

生年園の‘豊水’、‘幸水’、‘新水’で部分的に軽度の萎縮症状が見られる樹から、1983年9～10月に採取して供試した。対照として萎縮症状のみられない温室内で育成した実生苗、屋外で育成した三重マメナン実生3年生苗及び‘長寿’実生4年生（病園内植付3年目）をも供試した。また、ナンエそ斑点病検定用HN-39穂木（農林水産省果樹試験場高梨和雄博士より分譲）を、1983年5月に罹病樹に高接ぎしたものについても9月に採取して供試した。なお、他県の萎縮病樹として鳥取県の‘長十郎’と‘幸水’（1983年9月分譲）、茨城県の‘幸水’と‘豊水’（1983年9月分譲）、千葉県の‘幸水’（1984年3月分譲）及び福島県の‘幸水’（1984年10月分譲）についても比較した。

調査部位と観察法：調査部位は主として2～3年生短果枝の木部とし、調査目的によって徒長枝、葉脈、葉柄、根などを供試した。9月～翌年3月に各組織を採取し、生あるいはFA固定したのち、凍結マイクロームで15～20μmに横断または縦断切片を作成し、石炭酸フクシン等で染色して光学顕微鏡で観察した。また、同一切片をそのまま染色せずにグリセリンで封じて落射型蛍光顕微鏡（オリンパスBH-2型B励起、励起フィルターBG-12、吸収フィルター0515、またはニコンEFD装置付B2励起）を用いた直接蛍光診断法（DFD法）（8）で導管部を観察した。各試料とも3～5切片を観察し、染色法による染色や特異蛍光を発光する導管等の多少（-：0，±：1～3，+：4～10，⊕：11～50，⊕⊕：50以上）で表示した。

また、萎縮症状の激しい当場の第1図に示した‘長十郎’No.18樹の短果枝を採取して、凍結マイクロームで35μmの切片を作成後FAで固定し、アルコールシリーズで脱水した。これを酢酸イソアミルで置換後臨界点乾燥し、金蒸着した後に走査電子顕微鏡（日立-明石製MINI-

SEM MSM 4 C-101型）で観察した。

3. 主幹、主枝等材部の異常変色調査

第1図の当場内満州マメナン及び三重マメナン実生台‘長十郎’37年生樹20本について、萎縮症状の発生程度（甚、多、中～軽、無）を1986年9～10月に調査した。調査後全樹を地際部の接ぎ木部上で伐採し、主幹部材部の異常変色状況について調査した。一部の樹については、主枝分岐部までの主幹を地際から60cmの高さまで10～20cm毎に切断して調査した。また、根部についても一部切断して調査した。‘旭’37年生の発病樹1本についても同様に伐採して調査した。

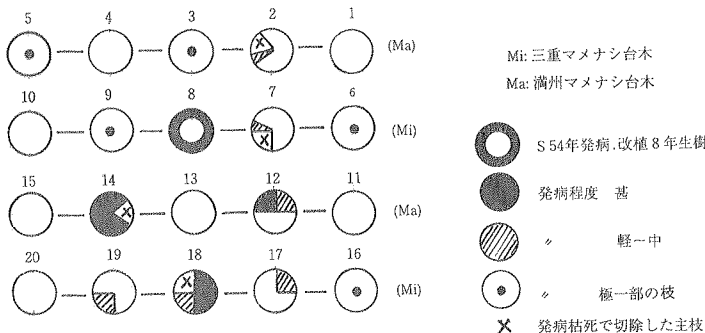
III 成 績

1. 発生実態に関するアンケート調査結果

付表のような調査項目のアンケートに対して、萎縮病の発生があると回答された農家戸数は71戸で、昭和55年センサスによる県下のナン栽培農家戸数1,265戸の5.6%にあたった。その内訳は横浜市4戸（センサスの戸数比3.0%）、川崎市5戸（1.3%）、厚木市4戸（4.2%）、大和市3戸（20.0%）、海老名市1戸（4.4%）、綾瀬市3戸（11.1%）、平塚市4戸（9.8%）、藤沢市5戸（7.7%）、伊勢原市9戸（6.5%）、寒川町8戸（34.8%）、開成町6戸（20.0%）、小田原市19戸（11.6%）の10市2町で、回答市町の栽培農家戸数1,125戸の6.3%にあたった。

高接ぎ経歴のない園で、萎縮病の発生があると回答された農家の園の発病状況を第1表に示した。品種別では、‘長十郎’が最も多く39園、次いで‘旭’32、‘菊水’15、‘幸水’10、‘豊水’8、‘新水’2園の順であった。発病樹率の高い園としては、‘旭’の樹令20～30年代の園で60～75%、‘菊水’25年生の園50%であった。‘幸水’、‘豊水’、

‘新水’での発病樹率は、20～30%が最高であった。樹令別にみると、‘旭’で樹令が古くなるほど発病樹率が高い傾向があったが、他の品種では一定の傾向は認められなかった。発病年数についてみると、最も古くから発病した‘長十郎’50年代の樹で30年前との回答があったが、‘長十郎’、‘旭’、‘菊水’は10年、15年からの発病が目立ち、20～30



第1図 長十郎成木園の発病樹分布（1986.10調査）

第1表 アンケート調査によるナンの品種及び樹令と萎縮病の発生状況

—高接ぎ経歴のない樹—

品 種	樹 令	調査園数	発 病 樹 率		発 病 後 の 年 数 (年目) *														
			%	(範 囲)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	30			
長十郎	15年生	1	16.7	(16.7)					1										
	20年代	11	7.7	(1.7~25.0)		1	2	2	1	2	2					1			
	30 "	20	10.1	(2.3~20.0)			2	2	7	3	2	1				3			
	40 "	2	3.9	(1.0~ 6.7)				1									1		
	50 "	4	7.7	(2.7~20.0)						2		1							1
	70年生	1	3.0	(3.0)													1		
(計又は平均)	(39)	(8.2)			(	1	4	5	11	5	5	1			6			1)
旭	12~19年生	5	10.3	(7.1~ 9.5)	1		3			1									
	20年代	14	21.6	(6.7~60.0)		1	1	3	3	1						4			
	30 "	13	27.6	(2.1~75.0)	1		4	1	4	2	1					1	1		
	(計又は平均)	(32)	(19.8)		(	2	1	8	4	7	4	1				5	1)	
菊 水	5~15年生	4	13.6	(4.5~20.0)						3						1			
	25 "	1	50.0	(50.0)						1									
	30年代	9	16.0	(2.7~30.0)			2	1	1	3	1					1			
	50 "	1	15.0	(15.0)						1									
	(計又は平均)	(15)	(23.7)		(		2	1	6	3	1					2)	
幸 水	4~8年生	5	19.8	(5.6~20.0)			1			4									
	10~22 "	5	14.4	(10.0~25.0)				1	1		2	1							
	(計又は平均)	(10)	(17.1)		(			2	1	4	2	1)	
豊 水	6~8年生	5	6.4	(1.3~20.0)	1				1	3									
	12~15 "	3	9.9	(8.0~12.5)	1					1	1								
	(計又は平均)	(8)	(8.2 )		(	2			1	4	1)	
新 水	15年生	1	33.3	(33.3)				1											
	20 "	1	20.0	(20.0)						1									
	(計又は平均)	(2)	(26.7)		(				1	1)	

* 数字は該当園数

年生樹でも最近の3~7年前からの発病という回答も多かった。また、'幸水'、'豊水'では4~8年生樹で3~5年前からの発病という回答が多かった。

高接ぎ樹については、'幸水'が'旭'に高接ぎ更新された場合に3本中3本で100%、'豊水'中間台で8本中3本で37.5%と高率の例もあったが、7~20%の発病樹率の場合が多かった。'豊水'の場合は、各中間台とも1~20%の発病樹率であった。'新水'の場合は、'旭'中間台で28.6%、'長十郎'中間台で25、50%など高い発病樹率の場合があった。'幸水'、'豊水'、'新水'とも高接ぎ2~3年目で発病がみられた(第2表)。

病徴としては、縮葉、巻葉捻転、波打葉、枝の伸長不良、節間短縮、小果、奇形果、さび果の回答が多く、発病樹の分布は一定の傾向が認められない場合(散発型)が多かったが、同心円状に拡大した場合もあった。また、改植後の再発も4例あった(第3表)。

2. 調査樹における萎縮病の外観症状

調査した萎縮病樹は、萌芽期に発芽が遅れ、発芽した葉は縮葉状態になる(第3図A~C)。最初、主枝の先端付近の側枝に縮葉症状が発生し、年次を経て主枝の基部の方の側枝にも発生するようになる。このような主枝の果実は小果になり、奇形果になることもある。軽症の

第2表 アンケート調査によるナシの品種と萎縮病の発生状況

—高接ぎ樹—

高接品種	中間台木	高接後 年 数	調査 樹数	発病 樹数	発病樹率 (%)	高接品種	中間台木	高接後 年 数	調査 樹数	発病 樹数	発病樹率 (%)
幸 水	旭	2年目	14	1	7.1	豊 水	旭	2年目	15	2	13.3
		3	40	5	12.5			3	8	1	12.5
		5	3	3	100.0			8	5	1	20.0
		7	15	2	13.3			長十郎	3	70	5	7.1
	長十郎	5	9	1	11.1		5		100	1	1.0
		12	5	1	20.0		12		13	2	15.4
	雲 井	10	50	1	2.0		雲 井	10	10	1	10.0
			27	13	1			7.7	12	6	1	16.7
	豊 水	3	8	1	12.5		菊 水	3	12	1	8.3
			5	8	3			37.5	旭		7	2	28.6
菊 水	長十郎	12	20	1	5.0	新 水	長十郎	3	4	1	25.0
長 寿	旭	4	8	1	12.5			7	28	1	3.6
		10	2	1	50.0						

場合は、夏秋梢の葉はほぼ正常であり、徒長枝もかなり発生するので、外観上は健全樹のように見える。縮葉症状葉の発生が多い主枝では、徒長枝の発生が少なくなり、数年にして主枝～側枝単位で枯れることもある(第3図D)。このような主枝を切断しても、1～2年後に他の主枝に

第3表 アンケート調査における病徴、発病状況等項目別回答数

病 徴 等				発 病 状 況			
縮 葉	56	早期紅葉	8	小 果	39	発病樹散在	23
巻葉捻転	17	早期落葉	7	奇 形 果	14	同心円拡大	17
波 打 葉	14	枝伸長不良	48	さ び 果	37	枯 死	7
モザイク斑	7	節間短縮	19	果点拡大	3	改植後再発	4
褐色斑点	6	枝表面凹凸	6	果肉海綿状	1		
葉 や け	9	皮目突出拡大	1	果肉水浸状	2		

(総回答数 71, 該当項目についてすべて回答)

も縮葉症状が発生してくようになるが、樹全体の枝に発生するにはかなりの年数がかかる。発病主枝の夏秋梢の葉は、8月下旬～9月に‘菊水’では赤紅色、‘長十郎’、‘旭’、‘幸水’などは黄色でまだらに早期紅葉し、落葉するようになる。また、葉焼け症状が目立つこともある。

3. 病樹及び高接ぎ樹の枝木部導管の異常

当場内病樹の‘長十郎’、‘菊水’、‘旭’について調査した結果を第4表に示した。萎縮症状の激しい樹の短果枝を9月に採取し、切片を作成して石炭酸フクシンで染色したところ、導管部の充填物質によって閉塞されている部分が鮮紅色に特異的に染色された(第4図A, C)。縦断切片で見ると、導管弁の前後の充填物がよく染まり(第4図E)、微粒子状の集塊物も観察された。同一試料は石炭酸ゲンチアナバイオレットやコットンブルーラ

クトフェノールでも同様に染色されたが、これらの染色液では他の組織も染色されるため観察しにくかった。染色の程度は、短果枝では‘長十郎’と‘旭’の病樹が外観健全な樹よりも明らかに強く、同一病樹の間では短果枝の方が徒長枝より強かった。対照のナシ実生に接いで育成したHN-39苗の導管部は全く染色されなかったが、病樹に高接ぎしたHN-39は萎縮症状の葉を着生し、その枝の木部導管は明らかに染色された。染色程度は‘長十郎’病樹に高接ぎした場合に最も強く、病樹の短果枝と同程度であった。しかし、‘菊水’や‘旭’の病樹に高接ぎしたHN-39では、導管の染色程度はわずかであった。

石炭酸フクシンで染色した同一切片をDFD法で観察した結果、石炭酸フクシンで染色された部分と全く同じ部位で特異蛍光が観察された(第4図C, D)。石炭酸

フクシンで染色しただけで観察した場合は、主導管以外の細部については異常組織と区別し難い場合があったが、DFD法では異常組織に認められる特異蛍光のため主導管以外の細部についてもよく区別できた(第4図E, F)。これらの染色された部位あるいは蛍光を発する部位は、走査電子顕微鏡による観察で、導管が不定形の纖維状の充填物で閉塞されているのが観察された(第5図)。

枝を3, 5, 7, 9, 12月に採取して木部導管の閉塞異常程度を観察した結果、採取時期による差はあまり明らかでなかったが、5, 7月よりも3, 9, 12月のほうが閉塞異常率がやや高まっていた。

4. 病樹の部位の違いによる木部及び根の導管異常

‘長十郎’病樹の病徴の甚だしい主枝と、同一病樹で外観健全主枝及び‘長十郎’の外観健全樹を用いて、それぞれの短果枝と根(径約5mm以上)について観察した結果を第5表に示した。病徴の甚だしい主枝の短果枝での染色や蛍光発光による導管の異常程度は、同一樹の外観健全主枝や外観健全樹の短果枝よりも明らかに大であった。根では主導管とその周辺の小さい導管がまとまって特異蛍光を発している場合があったが(第4図G), そ

の観察頻度は比較的少なく、同一病樹の病枝側と外観健全枝側の根での差は明らかでなかった。根で蛍光を強く発する部位には、チロース様物質の集積(第4図H, I)も観察された。根を時期別に採取して観察したが、導管部の異常程度に一定の傾向は認められなかった。

5. 萎縮症状葉の葉脈と葉柄の導管部の異常

‘長十郎’と‘旭’の病樹及び外観健全樹の葉について観察した結果は、第6表のとおりである。萎縮症状発生葉の葉脈の導管部でも、染色や蛍光発光による異常が認められた(第4図F)。「長十郎’病樹の外観健全葉の葉脈は、萎縮症状葉ほどではないがかなり多くの導管が染色や蛍光発光し、葉柄の導管でも認められた。しかし、‘旭’では軽症病樹の外観健全葉の葉脈に異常が認められなかったが、外観健全樹の健全葉でわずかに異常が認められた。また、褐色斑点の多い葉の葉脈は、病樹よりも健全樹での染色等異常の程度が大きく、萎縮病との関係は明らかでなかった。

6. 各種条件下のナン樹の木部導管異常

各種条件下のナン樹について調査した結果を第7表に示した。温室内や屋外においた‘豊水’及び‘長十郎’の実生1, 3年生苗やマメナン実生苗では、導管部は全く染色されなかった。しかし、屋外においたマメナン実生3年生苗の葉焼けや縮葉症状の認められた樹では、木部導管部が染色される異常現象が認められた。また、病樹園内に植えられた‘長寿’実生4年生では髓部に近い導管部位にかなり染色される異常現象がみられた。13~17年生の‘豊水’, ‘幸水’, ‘新水’, ‘菊水’各品種で葉焼けや軽い縮葉症状が認められた枝では、症状の激しい‘長十郎’に比べ導管部位の染色等の異常現象は明らかに軽かった。

7. 各地産萎縮病樹の木部導管異常程度の比較

各地産の萎縮病樹の木部導管の蛍光発光の程度をDFD法で観察した結果を第8表に示した。茨城県と千葉県 of ‘幸水’は木部にピットリングは認められず、木部~皮層部のネクロシスも無い点で、本県の萎縮病と似ており、これらはともに木部導管の蛍光発光が観察された。これに対して、鳥取県の‘長十郎’と‘幸水’, 福島県の‘幸水’ではピットリングがあり、ネクロシスもあること、木部導管の蛍光発光は認められず、髓部に特異蛍光が多く認められたことから、本県の調査樹とは異なった。また、茨城県の‘豊水’で皮目浮上の顕著なもの(以下‘皮目症’と記す)でも木部導管の蛍光発光は認められなかった。

なお、鳥取県の‘長十郎’, 福島県の‘幸水’, 茨城県の‘豊水’皮目症及び本県の‘菊水’では、検定用品種の Beurré

第4表 枝木部の導管閉塞程度^x

調査樹 品種	No.	健・病	枝の種類	導管の閉塞程度 ^y	
				染色程度*	蛍光強度**
長十郎	5	健	短果枝	± ^z	卅
			徒長枝	—	±
	18	病(甚)	短果枝	卅	卅
			徒長枝	+	卅
菊水	2	病(中)	高接HN-39	卅	卅
			短果枝	+	+
			徒長枝	+	±
旭	4	健	高接HN-39	±	—
			短果枝	±	+
	1	病(軽)	徒長枝	+	卅
			高接HN-39	±	+
HN-39 苗木1年生(屋外)3樹				—	—

x 1983年9月5日採取

y *: 石炭酸フクシン染色 ** : 落射蛍光B励起

z — : 枝当り閉塞導管数0個, ± : 1~3個,

+ : 4~10個, 卅 : 11~50個, 卅 : 50個以上

第5表 病樹各部位における導管の閉塞程度^W

調査樹 品種 No.	健・病	調査部 位	導管の閉塞程度 ^y	
			染色* 程度	螢光** 強度
長十郎 1	健	短果枝	+	±
		根 ^x	+	±
" 5	"	短果枝	±	+
		根	±	±
" 14	発病部 病	短果枝	±	±
		根	±	±
	(甚)外観健 全部	短果枝	±	+
		根	+	±
" 18	発病部 根	短果枝	±	±
		根	±	±
" 18	(甚)外観健 全部	短果枝	±	±
		根	±	±

w 1983年10月25日採取 x 根径約5mm

y * : 石炭酸フクシン染色 ** : 落射螢光B励起

z 閉塞程度は第4表参照

第6表 各種症状葉の葉脈等における導管の閉塞程度^x

調査樹 品種 No.	健・病	調査部 位	導管の閉塞程度 ^y	
			染色* 程度	螢光** 強度
長十郎 14	病(甚)	萎縮葉葉脈	±	±
		健全葉葉脈	±	±
		健全枝の葉葉柄	±	+
" 18	病(甚)	萎縮葉	±	±
		健全葉	±	±
		健全枝の葉	±	+
旭 1	病(軽)	健全葉葉脈	-	-
		斑点多の葉	±	±
		葉やけ多葉	±	+
" 4	健	斑点多の葉葉脈	±	±
		健全葉	±	±

x 1983年10月25日採取 y * : 石炭酸フクシン染色

** : 落射螢光B励起

z 閉塞程度は第4表参照

Hardy と Neveu Poiteau を用いた二重接ぎ検定で vein yellowing や褐色斑点などを生じたことから、Vein yellows ウィルス(11, 15)を保有していることが明らかであるが、Vein yellows ウィルス保毒と木部導管の閉塞異常との関係は認められなかった。

8. 主幹、主枝等材部の異常変色

調査した場内'長十郎'20樹のうち萎縮病樹の分布状況

は第1図のとおりであった。萎縮病発生樹の主幹部を切斷した材部には、変色している部分がみられた。発病甚樹のNo.14樹では地際部から主枝分岐下の60cmまで中空となり、その周辺材は赤褐色で、さらにその周辺は白色の水分欠乏状態様のところが目立った(第2図)。萎縮症状がごく一部の枝にみられた軽い症状の樹でも、材の中心部が白色になっている例があった(第9表)。その材の変色部分は、主枝の発病側に多く広がっていた。'長十郎'No.14樹の場合は、発病した主枝を5年前に切斷していたので、主枝の切斷部に近い部分は腐朽していた。

'旭'No.5樹は、主枝の枯死までには至っていなかったが、地際部の材の変色域は多く、上に10、40cmと離れるほどその面積は小さくなったが、病枝側の方向への変色域が多く認められた(第2図)。両樹の根部を切斷してみると、両樹とも発病主枝側の太根の材中心部に主枝と同様な褐変部分が認められた(第2図、第3図E、F)。

IV 考 察

1978年に関本(13)は、千葉県のナン主産地で古くから'長十郎'等に発生して問題になっていた、俗に「ちゅうき」と呼ばれていた症状について、「ナン萎縮症」と仮称して報告した。その症状は、春先の展葉期に葉が萎縮症状を呈し、側枝から次第に樹全体に蔓延して、果実は小玉になり、衰弱して枯死するものであった。'幸水'、'豊水'や'新水'にも発生し、病樹に高接ぎした外観健全穂木にも発病することを報告している。本県におけるアンケート調査の結果、萎縮病の発生は県下のナン栽培域のほぼ全域の10市2町に分布しており、'長十郎'、'旭'、'菊水'などの古い品種には以前から発生していたが'幸水'や'豊水'では4~8年生樹で3~5年前に発病したとの回答例が多いことから1~3年生の若木のうちからも発病していることが推察された。病徴は、縮葉や小果など関本(13)の報告とほぼ同様の症状が多かった。

本県の発病樹についての調査では、ピッチングやネクロシスはほとんど認められず、木部導管部には石炭酸フクシンで容易に染色され、落射螢光顕微鏡によるDFD法観察で特異螢光を発する導管部の充填物が多数存在していることが観察された。この充填物は、萎縮症状の葉の葉脈と葉柄や根にも認められ、同一樹の中では、萎縮症状を示している枝に多く見られた。萎縮病樹の発芽遅延、縮葉や葉焼けなどの症状の発現は、この充填物等によって導管部の通導組織が閉塞されるため、水分の通導が阻害されて生じたものと考えられた。

第7表 各種樹の枝木部の導管の閉塞程度^x

調査樹	樹令	樹	症状	採取 月/日	調査 樹数	導管の閉塞程度 ^y	
						染色程度*	蛍光強度**
豊水実生	1年生	(温室内)	-	IX/5	3	- ^z	-
長十郎実生	1年生	(")	-	"	5	-	-
"	3年生	(屋外)	-	"	4	-	-
ミエマメナン実生	1年生	(屋外)		X/25	8	-	-
"	3年生	(")	葉やけ+	"	1	±	±
長寿実生	4年生	(病園内)	" +	"	22	±~++	±~++
豊水	13年生		葉やけ+	X/17	2	±	+
幸水	17年生		" ++	"	1	+	+
新水	17年生		縮葉 +~++	"	2	+	+~++
菊水	17年生		葉やけ±	"	1	+	+
長十郎	34年生	No.14	萎縮病	X/27	1	+++	+++
"		No.18	"	XII/20	1	+++	+++

x 1983年調査 y*: 石炭酸フクシン染色 ** : 落射蛍光B励起 z 閉塞程度は第4表参照

第8表 各地産の萎縮症状及び類似症状の比較^v

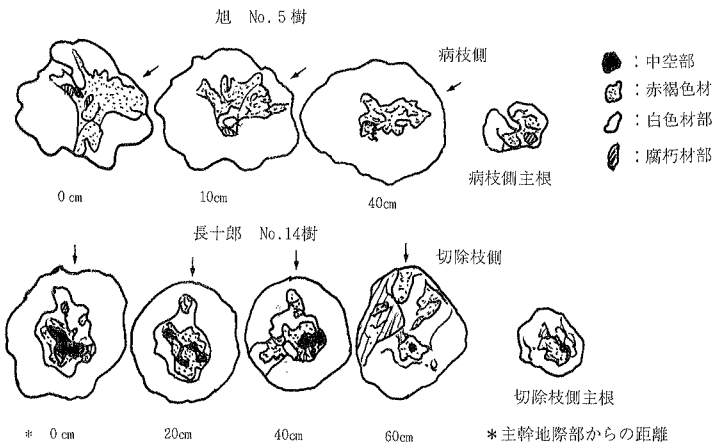
産地	品種	樹令	中間台	症状		V Y ^z の保毒	導管閉塞 の程度	師部の 特異蛍光	
				x	y				
神奈川	長十郎	34年生		萎縮病	Sp-	N+	-	+++	-
	旭	"		"	"	N-	-	+++	-
	菊水	"		"	"	N±	+	+	-
	幸水	17年生		"	"	N-	-	+	-
茨城	"	高接8年	石井早生	"	"	"	.	+++	-
	"	高接	" (徒長枝)	"	"	"	.	+	-
	"	"	雲井 (")	"	"	"	.	+	-
鳥取	長十郎			縮葉	さび色葉		+	-	+
	幸水			"	"	Sp+ N+	.	-	+
福島	"	高接5年	二十世紀	"	Sp+ N+	+	±?	+	
茨城	豊水	高接8年	石井早生	皮目浮上	さび色葉		+	-	+
						Sp- N+			

v 1983~'84年調査 w 蛍光強度 (落射蛍光B励起) x Sp: ステムピッチング
y N: 木部皮層部ネクロシス z V Y: ベインイエロース

渡辺(19)は、鳥取県での萎縮病樹の調査から、病枝は側枝・垂主枝単位に発生し、症状の激しい部位の枝は枯れ、葉は小型で巻葉し、葉色は濃緑色から赤褐色にな

り、7～8月に葉焼け症状を呈して落葉するとし、果実は小果になって変形果になりやすく、枝の木質部にピットティング又はネクローシスを生じ、このピットティングやネクローシスの症状は接ぎ木伝染することを報告した。

農林水産省果樹試験場主催の昭和159年度果樹課題別研究会(10)において、ナシ萎縮病の各県での発生状況が検討された結果、県によって発生の様相に若干の相違のあることが明らかになった。すなわち、枝にピットティングやネクローシスが認められる樹と、これが認められない樹があることである。今回行った他県の萎縮病樹についての調査結果で、枝にピットティングやネクローシスが認められなかった千葉県と茨城県の‘幸水’では、導管閉塞が認められたことから、両者は本県の萎縮病と同じと考えられた。一方、福島県の‘幸水’では、枝にピットティングやネクローシスが認められ、導管閉塞は明ら



第2図 主幹材部及び根の変色異常状況

第9表 萎縮症状の発生程度と主幹部材部の変色及び根部の腐朽

品種	萎縮症状発生程度	樹No.	主幹部材部の変色程度		根腐	朽部等
旭	甚	14	卅	10×16 (60cm上まで中空あり)	卅	(太根も中空)
		18	±	5×3 (20～60cm中心部白色)	+	
	多	2	±	(中心部白色)	—	
		7	卅	3×8 (褐色周囲白色)	—	
長十郎	軽～中	17	+	5×5 (褐色)	—	
		19	±	(//)	—	
	極一部	3	±	(中心部白色)	—	
		5	—		—	
長十郎	多	6	+	1×4 (褐色周囲白色)	—	
		9	—		—	
	無	13	±	1×1 (中心部白色)	+	
		16	—		—	
旭	多	1	—		—	
		4	—		—	
		10	—		—	
		11	—		—	
		15	—		+	
20	—		—			
旭	多	5	卅	(褐色50～60cmまで)	卅	(太根中心部褐変)

かでなく、師部に特異蛍光が認められたことから、本県のものとは異なり、渡辺(19)が報告した鳥取県の‘長十郎’と‘幸水’の萎縮病と類似の症状と考えられた。このように外観的には萎縮症状を示している場合でも、枝にピッチングやネクロシスを生じずに導管が閉塞している樹と、ピッチングやネクロシスを生じ、導管が閉塞していない樹との2種類があることが明らかになった。

このような導管部の充填物の存在についての報告は、ナンについては報告されていないがカンキツの Citrus blight(1, 2, 3, 4, 5, 7)やブドウの Pierce's disease(5, 6, 16)では報告されている。Citrus blight では、充填物は繊維状や多形で、本調査での走査電子顕微鏡観察の結果と非常によく類似している。また、両病害とも導管部にゴム状物質やチロシスが充満し、さらに病原あるいは病原と推定されている木部局在性細菌が関係しているようである。これらの発病は、導管部の閉塞による水分通導障害と細菌毒素によって樹が衰弱し、葉焼け、萎ちょう、枯死に至るものと考えられている。本調査のナン萎縮病についても、両病害の場合と導管部障害の点で非常によく類似しているが、木部局在細菌の存在は観察出来なかった。植松ら(17)は、当場内の本調査に使用した病樹の細根の皮層部から細菌様微生物を検出したが、その病原性との関係は解明されるに至らなかった。杉本ら(14)は、クリ立枯症樹の導管部にチロシスの生成が多いことを報告し、病原等との関係は不明としている。

病樹の主幹部材での褐色等の変色や太根の材部に認められた変色は、枝部の萎縮症状の発現と関係があるように思われた。すなわち、前記の木部導管の閉塞が関係して水分通導の異常をきたした結果、材部の変色を生じ、萎縮症状が生じたものと考えられた。

安延(20)が行った、1977～'78年の県下の枝枯症の発生実態調査で、胴枯病や木材腐朽菌などの寄生しているもので萎縮症状がみられていたことから、これらの寄生菌等と導管閉塞現象の関係などについても今後検討する必要がある。

V 摘 要

神奈川県におけるナン萎縮病樹の発生実態についてアンケート調査を行った。また、萎縮病樹体の通導組織内部の異常等について検討した。

1. 神奈川県における萎縮病の発生は、ナン栽培地域

のほぼ全域の10市2町に及び、ナン栽培農家戸数の6.3%であった。‘長十郎’、‘旭’、‘菊水’などの古い品種では以前から発生しており、ある程度の樹令を経た樹に発生が多かったが、‘幸水’や‘豊水’では若木のうちから発生する樹が多かった。

2. 病樹の枝導管部に、石炭酸フクシン、石炭酸ゲンチアナバイオレットやコットンブルーラクトフェノールで特異的に染色される充填物が観察された。この充填物は、落射型蛍光顕微鏡による直接蛍光診断法(DFD法)でも特異的な蛍光を発した。DFD法は、石炭酸フクシン等による染色法よりも観察が容易であった。

3. 導管部の充填物による閉塞現象では、同一病樹の外観健全な枝の短果枝よりも、病枝の短果枝や萎縮病葉の葉脈や葉柄の導管部に充填物が多く認められた。また、同一病樹の徒長枝や根でも認められた。

4. 萎縮病の症状を示している樹の中には、枝にピッチングやネクロシスが無く、導管閉塞現象が認められる樹と、逆に枝にピッチングやネクロシスを示すが導管閉塞が認められない樹とがあった。本県と千葉、茨城両県の萎縮病樹は前者に、福島、鳥取両県の病樹は後者に該当した。

5. 導管閉塞の充填物の形状などは、Citrus blight やブドウの Pierce's disease のそれと類似していたが、細菌などの病原体は観察されなかった。

6. 病樹の主幹部、主枝及び太根の材部には異常変色が見られた。これは導管部閉塞による水分通導の異常の結果生じたものと考えられ、病樹の導管閉塞現象の解明が重要と思われた。

引用文献

1. BRLANSKY, R. H., L. W. TIMMER, R. F. LEE and J. H. G. RAHAM (1984). Relationship of xylem plugging to reduced water uptake and symptom development in citrus trees with blightlike declines. *phytopathology* 74 (11) : 1325~1328.
2. _____, R. F. LEE and M. H. COLLINS (1985). Structural comparison of xylem occlusions in the trunks of citrus trees with blight and other decline diseases. *Phytopathology* 75(2) : 145~150.
3. CHILDS, J. F. L. and T. C. CARLYSLE (1974). Some scanning electron microscope aspects of blight disease of citrus. *Plant Dis. Repr.* 58 (11) : 1051~1056.

4. COHEN, M., R. R. PELOSI and R. H. BRLANSKY (1982). Nature and location of xylem blockages structures in trees with citrus blight. *Phytopathology* 73 (8) : 1125~1130.
5. HOPKINS, D. L. and W. C. SDLERZ (1980). Similarities between citrus blight and pierce's disease of grapevine. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 93 : 18~20.
6. HOUSTON, B. R., K. ESAU and W. B. HEWITT (1947). The mode of vector feeding and the tissues involved in the transmission of Pierce's disease virus in grape and alfalfa. *Phytopathology* 37 : 247~253.
7. KLAS, F. E. and T. S. IE (1980). Rickettsialike organisms: The possible cause of citrus blight in Suriname. *Proc. 8th Conf. IOCV.* 270~276.
8. 難波成任・山下修一・土居養二・与良 清 (1981). 萎黄型ウイルス病およびマイコプラズマ病感染植物の直接蛍光診断法 (DFD法) *日植病報* 47(2) : 258~263.
9. 日本植物病理学会 (1984). ナン萎縮病 日本有用植物病名目録 第3巻 果樹 第2版 P24. 日本植物防疫協会, 東京.
10. 農林水産省果樹試験場 (1985). 昭和59年度果樹課題別研究会資料「ナン萎縮病」 pp. 59.
11. POSNETTE, A. F. (1969). Vein yellows and red mottle of pear. *Virus diseases of apples and pears. Technical communication No. 30, Supplement Nos. 2/3/4 p.* 93~94. CAB, England.
12. RAJU, B. C. and J. M. WELLS (1986). Diseases caused by fastidious xylem-limited bacteria and strategies for management. *Plant Disease* 70 (3) : 182~186.
13. 関本美知 (1978). 和ナンの萎縮症 (仮称) に関する研究 (第1報) 発生状況とつぎ木伝染性について 昭和53年度園芸学会春季大会発表要旨 76~77.
14. 杉本明夫・赤沢 徹 (1975). クリ立枯症に関する研究 第1報 立枯症と発生環境との関係 福井農試報 12 : 23~53.
15. 高梨和雄・田中寛康・工藤 晟 (1980). わが国のナン樹における Pear vein yellows, Pear ring pattern mosaic および Quince sooty ring spot の存在について *日植病報* 46 (3) : 416~417.
16. TYSON, G. E., B. J. STOJANOVIC, R. F. KULINSKI, T. J. DIVITTORIO and M. L. SULLIVAN (1985). Scanning electron microscopy of Pierce's disease bacterium in petiolar xylem of grape leaves. *Phytopathology* 75 (3) : 264~269.
17. 植松 勉・加藤昭輔・牛山欽司・青野信男・岩波節夫 (1986). ナン萎縮病罹病樹の細根組織で観察される細菌様微生物について *日植病報* 52 (1) : 90~91.
18. 牛山欽司・青野信男 (1985). ナン萎縮病樹に見られる導管閉塞現象について *日植病報* 51 (1) : 101~102.
19. 渡辺博幸 (1985). ナン萎縮病の発生とつぎ木伝染について *日植病報* 51 (1) : 81.
20. 安延義弘 (1979). ニホンナンの枝枯症 (仮称) に関する研究 (第1報) 神奈川県下における発生実態について 昭和54年度園芸学会秋大会発表要旨 138~139.

Summary

Recently in Japanese pear cultivars, the "ishukubyou"-disease characterized by a delay of sprouting followed by crinkling, curling or twisting of new leaves was found to increase from year to year in Kanagawa Prefecture. Questionnairing on the occurrence of the disease and histochemical observations on affected tissues were conducted and the following results were obtained.

1. Orchards in which affected trees were observed were distributed in ten cities and two towns amounting to 6.3% of all growers in Kanagawa Prefecture. In old cultivars such as "Choujuro", "Asahi" or "Kikusui", symptoms were observed mostly on trees of ten or more years old. On the contrary, in new cultivars such as "Kohsui" or "Hohsui", symptoms were observed mainly on young trees of four to eight years old.

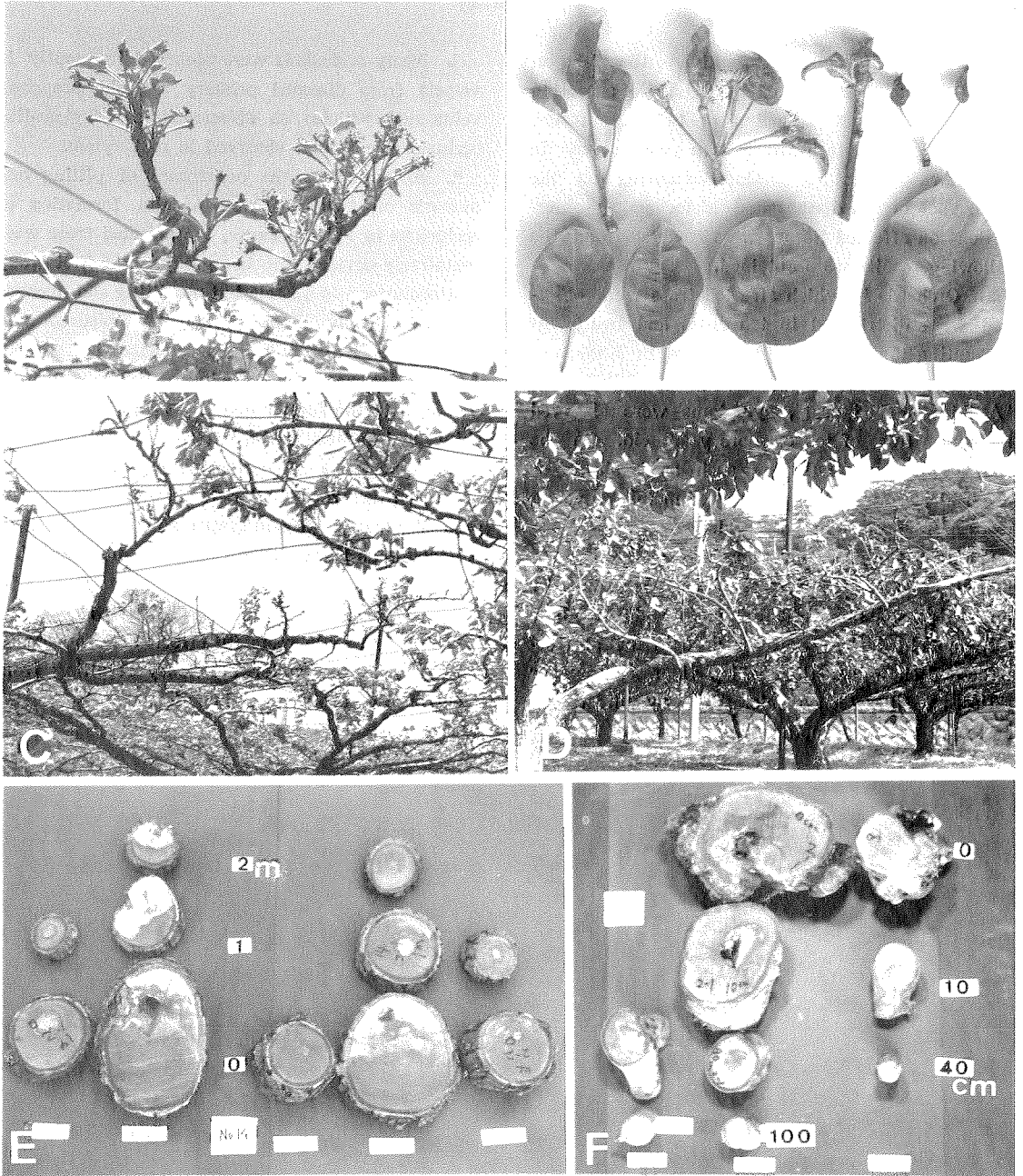
2. Obstructions in xylem vessels were observed in twigs of all affected trees. Materials stained by phenol-fuchsin, phenol-gentian violet and cotton blue lactophenol solutions were localized in the obstructions and showed distinct yellow fluorescence under reflecting fluorescence microscope by direct fluorescence detection method.

3. Many occlusions were observed frequently in vessels from diseased primary scaffold branches, veins and petioles on affected trees. Tylose-like occlusions were also observed in root xylem.

4. According to the occurrence of pitting and necrosis on twigs as well as the formation of occlusions in xylem vessels, the affected trees were tentatively divided into two groups. The first group had occlusions in vessels but no pitting and necrosis in twigs. The second group had pittings and necrosis in twigs but no occlusions in vessels. Affected Japanese pear trees in Kanagawa Prefecture belonged to the former and those found in Fukushima and Tottori to the latter.

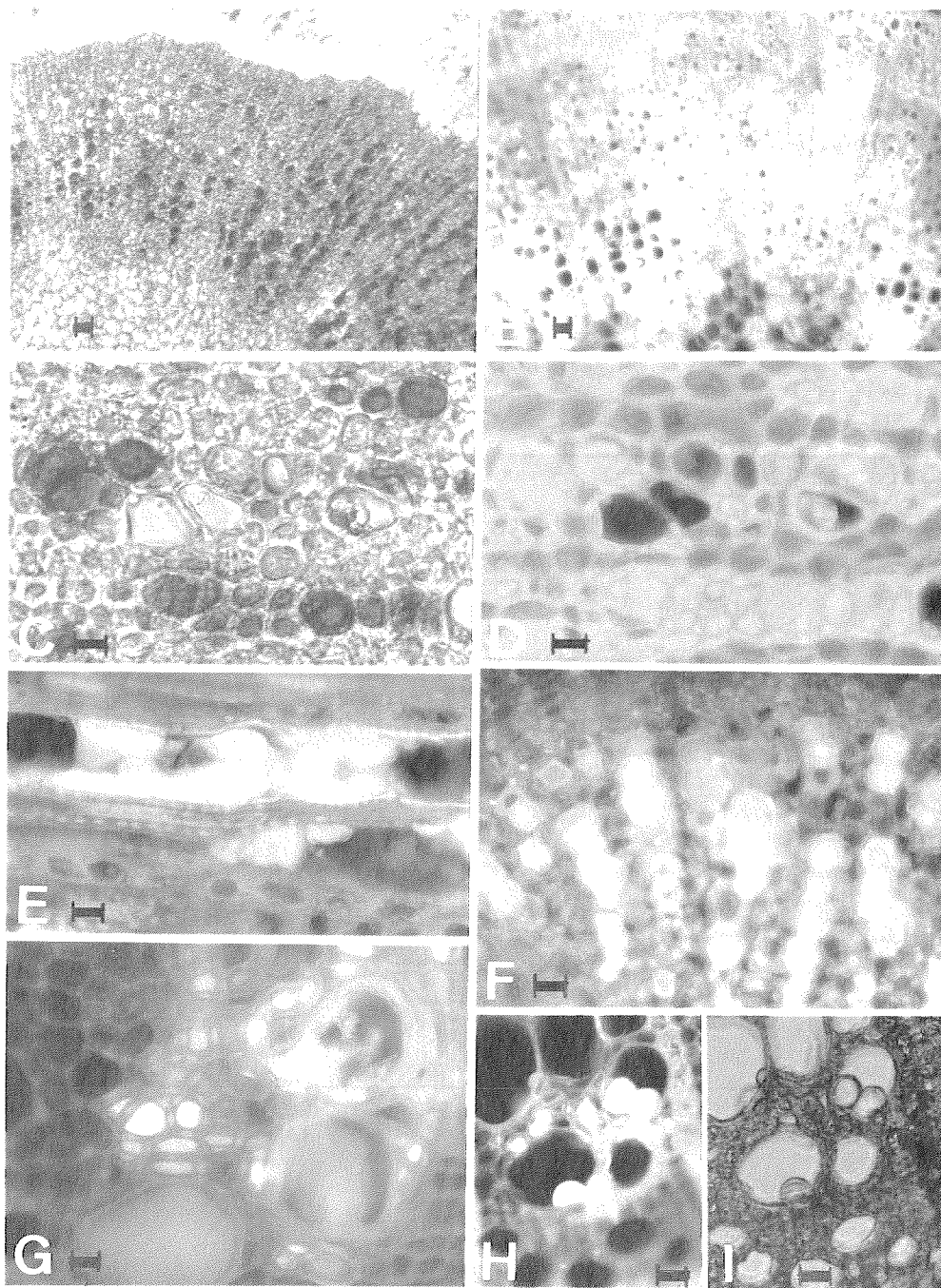
5. Appearance of occlusions in vessels of the affected trees were similar to those found in the case of citrus blight and grapevine Pierce's disease. No fastidious bacteria-like organism, however, has been detected in these affected tissues.

6. Discolorations of xylem tissues in trunks, branches and main roots in affected trees seemed to be caused by water deficiency resulting from occurrence of obstructions in xylem vessels.



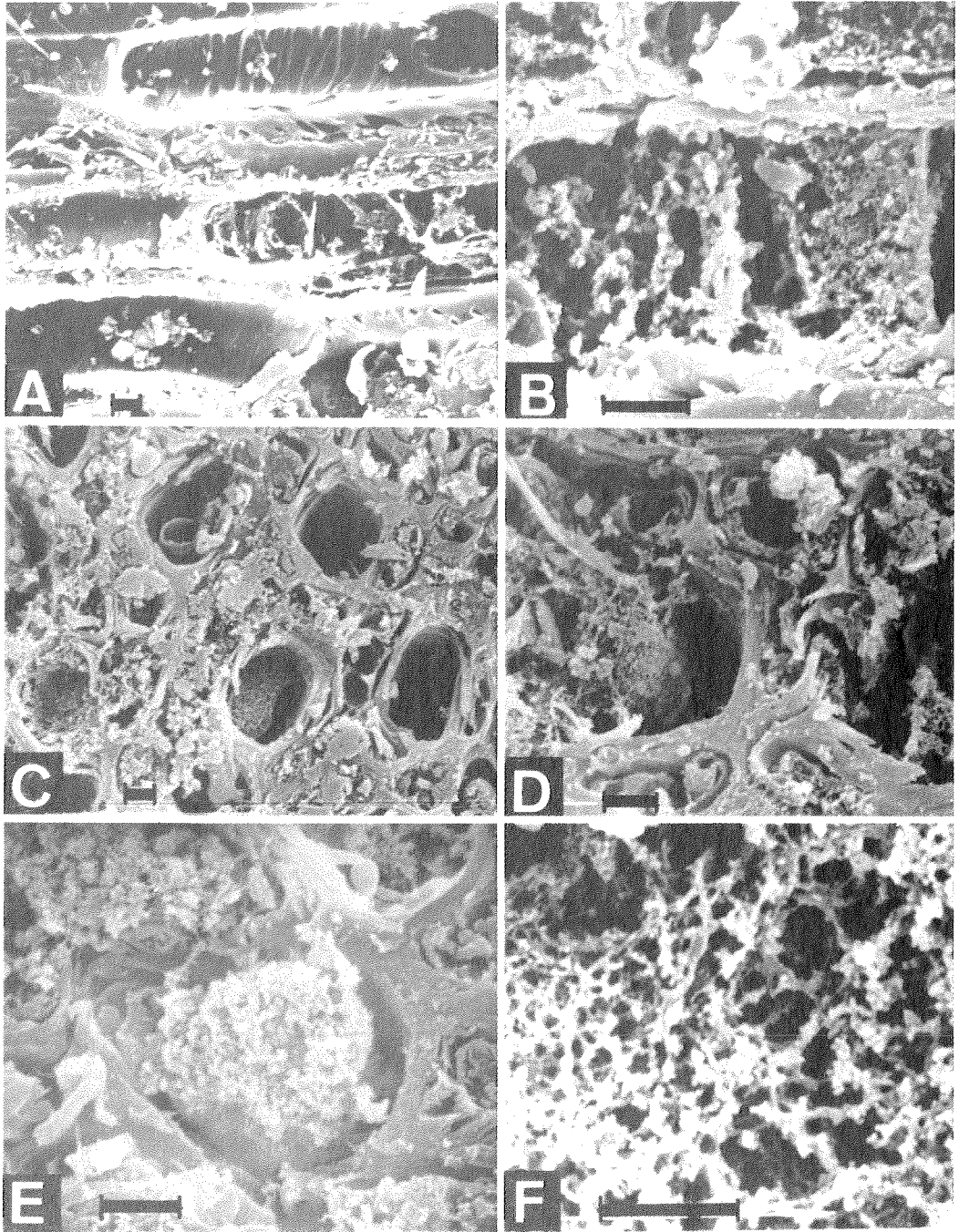
第3図 萎縮病樹の症状

A : 発芽後の症状 “長十郎” B : 葉の症状 下段の右は健全葉 “旭” C : 主枝の発病状況 “長十郎”
 D : 主枝の枯死 “菊水” E : 主枝, 側枝材部の変色 “長十郎” No.14樹” F : 太根材部の変色 “長十郎” No.14樹” 数字は主幹からの距離を示す



第4図 萎縮病樹の導管部異常

A～E：長十郎No.18樹 発病部短果枝木部 A：9月5日採取 石炭酸フクシン染色 B：3月3日採取 FA固定 DFD法 C, D：10月7日採取 FA固定 石炭酸フクシン染色 (C)とDFD法 (D) E：Cの縦断切片 DFD法 F：長十郎No.14樹 10月7日採取 病葉葉柄DFD法 G：長十郎No.18樹 病側根 10月25日採取 FA固定 DFD法 H～I：菊水No.2樹病反対側根 3月3日採取 チロース様物質 (DFD法観察 (H)と透過光観察 (I) スケール10m μ



第5図 萎縮病樹の木部導管閉塞の走査電子顕微鏡像
 “長十郎” No.18樹 短果枝 9月28日採取 F A固定
 A, B: 縦断切片 C~E: 横断切片 F: 繊維状物 スケール5 μ m

(付 表)

ナシの萎縮病に関するアンケート調査

住所 _____ 氏名 _____ TEL _____

萎縮病とは (関本, 1978)

春先の展葉期になっても、正常な展葉がされずに葉が萎縮症状を呈する。樹全体が一度に発症するのではなく、側枝あるいは垂主枝程度の枝に発生し、次第に樹全体に蔓延し、樹は徐々に衰弱し、時には枯死する。また、萎縮症樹から生産される果実は、早熟となり、小果割合が高い。

問 1. あなたの園に上記のような症状の樹は (該当番号に○印) 1. ある 2. ない
ある と答えた方は以下の問にご記入ください

問 2. 発生したのは何年位前ですか _____ 年前

問 3. 発生している品種、樹令、本数は (高接ぎ樹も含めて全樹について)

品種名 _____	_____ 年生	全体の木数 _____	木のうち _____ 本
〃 _____	_____ 〃	〃 _____	〃 _____
〃 _____	_____ 〃	〃 _____	〃 _____
〃 _____	_____ 〃	〃 _____	〃 _____

問 4. 発症樹が高接ぎ更新したものである場合

品種名 _____	中間台品種 _____	高接 _____ 年目	全体 _____ のうち _____ 本発病
〃 _____	〃 _____	〃 _____	〃 _____
〃 _____	〃 _____	〃 _____	〃 _____
〃 _____	〃 _____	〃 _____	〃 _____

問 5. 発症樹にみられる症状は (該当の番号に○印)

春枝の葉：1. 褐色の斑点 2. 赤や黄の斑点 3. 葉焼け 4. 早期落葉
夏枝 (徒長枝) の葉：1. 赤い色素 (早期紅葉) 2. 葉焼け 3. 早期落葉
秋枝の葉：1. ちぢれ葉 2. 葉焼け 3. 褐色の斑点 4. その他
果実：1. 小玉 2. 奇形果 3. 味が悪い
本症によって枯死した樹が 1. ある (_____ 本) 2. ない

問 6. 発症樹は毎年広がっていますか 1. 広がっている 2. 広がっていない

問 7. 広がっている場合の広がりかたは 1. 同心円状 2. 散発状

問 8. 発病樹の跡地に改植した樹は 1. 再発した (改植 _____ 年後) 2. 再発しない