

広島県におけるイチジクモザイク症状の発生と伝染

新田浩通・今田 準*・加納徹治・中元勝彦・小笠原静彦

キーワード：イチジクモザイク，イチジクモンサビダニ，接木伝染，虫媒伝染

近年，広島県のイチジク産地では，葉に淡緑色で輪郭の不明瞭な斑紋や，輪郭は明瞭であるが葉脈の周縁組織が甚だしく退色し，一部に奇形を伴う症状が広く認められている。同様の症状に関して，難波ら⁸⁾はイチジクの葉に輪紋，葉脈黄化，oak-leaf pattern，奇形，矮化などの症状を示し，果実に斑紋やえそ斑を示す樹体の組織から Carlavirus 群に属すると思われるウイルス粒子を検出し，本ウイルスが外国で報告されている粒子未記載の fig mosaic virus である可能性を示唆した。一方，根本ら¹⁰⁾はイチジクモンサビダニ (*Aceria ficus* Cotte) が生息する葉は明瞭な輪紋や線状斑などの症状を示すことを報告している。このように，さまざまな症状（以下，これらの症状を総称してモザイク症状と記す。）とこれらの発生原因との因果関係は明らかでなく，防除対策も確立されていないのが現状である。

著者らは，1989年から1994年まで本症状の原因を究明するため，本県のイチジク‘蓬萊柿’における本症状の発生状況と被害に関する調査，並びに症状を引き起こす原因を究明するための試験を実施した。その結果，イチジクモンサビダニの摂食害が原因する症状と何らかの病原が関与する症状とに大別できることを明らかにし，その伝染方法についても知見を得たので，ここに概要を報告する。

なお，本報告の一部は，園芸学会中四国支部平成3年度大会¹²⁾及び平成6年度日本植物病理学会関西支部会¹¹⁾において発表した。

材料及び方法

1. モザイク症状の発生及び被害状況調査

広島県内の‘蓬萊柿’を栽培する86園を対象にし，1989年8月にモザイク症状の発生状況を調査した。調査は，

葉及び果実の症状について1園3樹，1樹につき100葉及び100果を対象に行い，発生園率及び1樹当りの平均発生率を算出した。また，発生樹率については，1園当り10～20樹を調査した。なお，予備調査により，本症状は2つのタイプ，すなわち退色程度は軽く淡緑色で輪郭が不明瞭な斑紋を多く形成し，奇形を伴わないタイプ（A症状）と輪郭は明瞭であるが，葉脈に沿って著しく退色し，一部に奇形を伴うタイプ（B症状）に大別され，以後は本症状をA症状，B症状に区別して記すことにする。

被害状況調査は，豊田郡安浦町の‘蓬萊柿’栽培園でB症状を発現する結果枝と外観上健全な枝（以下，外観健全枝と記す）の混在する樹を調査対象とした。供試枝を外観健全枝と症状の激しい枝（激しい退色症状が認められ，奇形を伴う葉が半数以上に及ぶ枝）に分け，調査対象とした同一樹（一文字形整枝樹）内の近接部位から前述の条件の枝を各1本ずつ抽出し，未着果節数と節間長を1989年8月26日に調べた。さらに，9月10日には果実重についても調査した。未着果節数は，基部の3節目以上の節を対象に，節間長は，基部の3節目から上位9節を対象に，果実重は，同一樹内の同一節位に成熟する20果を対象に調査した。なお，図1に示す調査対象園のK園は，露地栽培の7年生樹で開心自然形整枝樹，S園は，ハウス栽培の7年生樹で一文字形整枝樹である。

2. モザイク症状発生園におけるイチジクモンサビダニの発生状況

‘蓬萊柿’を栽培する40園を対象に各園からモザイク症状の激しい1年生枝10本の上位3葉を選び葉の表裏各面におけるイチジクモンサビダニの寄生の有無を実体顕微鏡下（20倍，以下同じ）で調べた。調査は，安浦町ハウス栽培園では1990年4月20日，その他の園では同年5月30日から6月14日の期間に無防除園を対象として実施した。

* 農林水産省果樹試験場安芸津支場
平成7年2月20日受理

3. モザイク症状の発現した‘蓬萊柿’から挿し木及び組織培養によって育成した苗における症状の発現とイチジクモンサビダニの寄生状況

1) 挿し木苗における症状の発現とイチジクモンサビダニの寄生状況

1989年10月23日にモザイク症状発現樹の1年生枝を採集し、挿し木して育成した苗について葉における症状の発現の有無、種類、奇形及びoak-leaf pattern 症状の発現の有無を1994年まで、毎年6月から8月の期間に調査した。また、1990年7月15日には、症状が発現した1年生枝の上位3葉を対象に前項の方法に従ってイチジクモンサビダニの寄生の有無を調査した。さらに、1994年8月5日にも、モザイク症状が発現した1年生枝の上位3葉と頂芽内の未展開葉を対象に、イチジクモンサビダニの寄生の有無を調査した。なお、供試苗数は、1区10～16本とし、苗の管理はビニールハウス内で行い、毎年12月に1年生枝の基部1～2芽を残す方法で剪定更新した。なお、処理区は以下の通りである。

処理区：供試枝の条件（採集地）

A区：A症状のみを呈し、かつ、イチジクモンサビダニの寄生が認められる樹の1年生枝（安芸郡蒲刈町）。

B-1区：B症状のみを呈している樹の症状を発現している1年生枝（前述のS園）。

B-2区：B-1区と同一樹であるが、B症状が全く発現していない1年生枝（同上）

2) 組織培養苗における症状の発現とイチジクモンサビダニの寄生状況

ガラス室内（前述のK園由来の育成苗）及び現地圃場（前述のS園）におけるB症状発現樹とガラス室内で育成中の外観健全苗の枝の頂芽先端から約2cmの組織を切り取り、エタノール70%液に1分間、Tween 20 0.1%添加次亜塩素酸ナトリウム0.5%液に10分間浸漬攪拌して表面滅菌した後、生長点と数枚の葉組織（約5mm大）を摘出し、無菌的にPontikisら¹³⁾の培地に置床した。置床後は、25°C、2000Lux、16時間日長下で30日間培養後、育成した苗木における症状の発現割合、展開葉及び未展開葉におけるイチジクモンサビダニの寄生の有無を調査した。なお、試験は3回実施（表4の試験No I～III）し、各々の培養開始時期は、1990年10月7日、11月23日、11月24日で、各々9～33個体を供試した。

4. イチジクモンサビダニの接種による症状の発現

尾道市向東町の‘蓬萊柿’栽培園のA症状とB症状を併発する樹から1990年8月19日に葉とともに採集したイチジクモンサビダニを接種源とし、これを1990年8月20日

にガラス室内で育成中の‘蓬萊柿’1年生健全苗に接種した。接種部位は、伸長中の1年生枝の展開葉とし、接種は、下記のI～VIの処理によって実施した。このうち、処理I～IIIは1処理2枝（8葉）、VI区は1処理4枝（4葉）を供試し、調査は接種10日後及び30日後に下記の基準に従って行い、斑紋の発生程度で示した。

なお、イチジクモンサビダニの寄生と各種症状の発現との関係を明らかにするため接種4年後まで調査を継続し、供試樹の葉における症状、奇形、oak-leaf pattern 症状等の発現の有無と共に、イチジクモンサビダニの寄生状況を1年生枝の上位3葉、その他の節位における症状発現葉及び頂芽内の未展開葉を対象に調査した。なお、供試樹は、ビニールハウス内で管理し、毎年12月に1年生枝の基部1～2芽を残す方法で剪定更新した。

処理：イチジクモンサビダニによる接種方法

I：上位4葉の表裏各面に200～250頭ずつ寄生葉切片とともにセロテープで固定して接種。

II：同30～40頭ずつ固定して接種。

III：同10～15頭ずつ固定して接種。

IV：展葉直後の葉の表裏各面に針を用いて50頭ずつを放飼。

斑紋症状（A症状）の発生程度基準

※：1葉当りに退色斑点が10個以上あり、それらが融合して不整形の大型斑を形成したものの。

⊕：1葉当りに退色斑点が10個以上あるが、いずれも小斑点状のもの。

⊕：1葉当りの退色斑点が10個未満のもの。

—：退色斑点無し。

5. 接ぎ木による症状の発現

試験I 接種は、1989年9月24日に外観健全な‘蓬萊柿’と‘柘井ドーフィン’の1年生枝を挿し穂とし、これにB症状を呈する‘蓬萊柿’の1年生枝を腹接ぎした後に挿し木を行う、接ぎ木挿し法により行った。供試苗数は、1区5～7本とし、接種後はロックウールに挿し木し、28/24°C及び25/21°C（昼間/夜間、各12時間）の人工気象室内に置床した。症状発現調査は、接種後新たに展開する葉を対象に行い、3か月にわたって観察した。

供試枝の由来は、以下の通りである。

外観健全な‘蓬萊柿’：安芸郡蒲刈町の栽培園のうち、モザイク症状の発現が全く認められない園内で、母樹の由来が明らかな樹体から採集。

外観健全な‘柘井ドーフィン’：農林水産省果樹試験場安芸津支場に保存されている樹体から採集。

B症状を呈する‘蓬萊柿’：豊田郡安浦町のS園（前述）

から採集。

試験Ⅱ 現地で栽培されている‘蓬萊柿’を供試し、B症状発現樹及び外観健全樹（いずれも、試験Ⅰと同一樹）からそれぞれ採穂し、試験Ⅰと同様の方法で1989年10月28日に接ぎ木接種した。接種後は、1990年2月20日まで25°C/20°C（昼間/夜間各12時間）の人工気象室内で、その後はガラス室内で管理し、落葉後に再び発芽伸長する新葉を対象に同年7月12日に症状の発現とイチジクモンサビダニ寄生の有無を調査した。

1990年7月15日には、前記と同一の温度条件で管理した健全苗（試験Ⅰの外観健全枝と同一樹由来の育成苗）にB症状発現枝（試験Ⅰで供試したB症状を呈する‘蓬萊柿’と同一樹由来の育成苗から採穂した枝）を緑枝接ぎした処理区を新設した。これらの供試苗は1990年7月26日に新梢を基部2芽で切り返し、摘葉後、イチジクモンサビダニが寄生している可能性を除くためジネブ水和剤1440ppm液加用フェンピロキシメート水和剤100ppm液を散布した。散布後は28°C/23°C（昼間/夜間各12時間）の人工気象室内で管理し、症状発現の有無を同年9月26日に、イチジクモンサビダニの寄生の有無を同年10月2日に調査した。

本試験の供試苗数は1区7~14本とし、1990年10月3日以降ビニールハウス内で管理し、その後毎年12月に1年生枝の基部1~2芽を残す方法で剪定更新した。1991年から1994年までの間、6月から8月の期間に年1回、

前記4と同様に症状の発現の有無及びイチジクモンサビダニの寄生の有無を調べた。

なお、試験Ⅰ、Ⅱとも接種源として用いた供試枝のみの区を対照区とし、健全枝として用いた供試枝のみの区を無処理区として設置した。

結 果

1. モザイク症状及び被害状況調査

1) 症状

本県内のイチジク‘蓬萊柿’の葉にみられる症状は、葉脈周縁組織の淡い黄化や甚だしい退色、線状斑、淡緑色の斑紋や円形斑、一部にenationを伴う奇形、赤褐色の縁を持ったoak-leaf pattern症状等である。これらの症状は、既述のように、A症状とB症状に大きく分けることができた。すなわち、A症状は、1年生枝の下位葉から上位葉に連続して輪郭が不明瞭な斑紋を形成することが多く、奇形葉は伴わなかった。一方、B症状の発現部位は不規則で、同一樹体の中に、症状が全くみられない枝、症状の軽い枝、症状の激しい枝が混在する場合が多くみられ、葉では葉脈の周縁組織の淡い黄化、甚だしい退色や輪郭が明瞭な線状斑を形成し、多くの場合奇形を伴った。本症状を呈する葉は、1新梢内でも不規則に発生し、必ずしも連続しなかった。

なお、両症状を発生する樹には、果実の表面に淡緑色

表1 広島県におけるイチジクモザイク症状の発生状況（1989年）

作 型	調査地区	調査園数	発生園率(%)		発生樹率(%)		1樹当り平均発生率(%)	
			葉	果実	葉	果実	葉	果実
露 地	福 山 市	13	100	100	94	90	36	40
	尾 道 市	11	100	100	89	64	26	23
	御調郡向島町	8	100	75	68	60	37	35
	豊田郡安浦町	10	100	100	97	66	37	28
	安芸郡蒲刈町	8	38	38	27	26	14	7
	広 島 市	9	89	78	45	28	14	16
	その他地域	6	83	17	38	12	5	1
平 均		65	89	79	71	55	26	24
ハウス	尾 道 市	4	75	75	69	41	12	3
	御調郡向島町	3	67	0	23	0	7	0
	豊田郡安浦町	10	100	100	93	27	24	7
	広 島 市	2	50	100	13	8	1	2
	その他地域	2	0	0	0	0	0	0
平 均		21	76	71	62	21	14	4

注) 斑紋症状 (A症状) と葉脈に沿って甚だしく退色し、一部に奇形を伴う症状 (B症状) を含む。県東部地域 (福山市, 尾道市, 向島町), 県西部地域 (広島市, 安浦町, 蒲刈町, その他地域)

の斑紋を発現するものもあった。

2) 産地における発生状況

本県のイチジク産地におけるモザイク症状の発生園率は、露地栽培では、葉の調査で89%、果実の調査で79%、ハウスではそれぞれ76%、71%であった。また、発生は、県内のほぼ全域で認められたが、地域別には、県東部で多い傾向があった(表1)。調査園の中で、園主が同一で、樹齢、整枝法、栽植間隔、苗木入手先がほぼ同一条件にある豊田郡安浦町の10園について作型別に発生状況を比較した結果、1樹当りの平均発生率は、葉と果実ともにハウス栽培では露地栽培に比べやや少ない傾向がみられた(表1)。

3) B症状発現樹内における発生状況

B症状が激しく発現している結果枝では、未着果節をもつ枝の割合が極めて高く、71~80%を示した。一方、外観健全枝のそれは、3~5%に過ぎなかった(図1)。また、平均節間長も外観健全枝の6.6cmに対して症状の激しい枝では5.3cmと劣った(図2)。同一樹内の症状の激しい枝と外観健全枝に着果する成熟果の重量には、有意な差は認められなかった(図3)。しかし、症状の激しい枝の着果果実の中には斑紋を生じ商品価値の損なわれているものがあった。

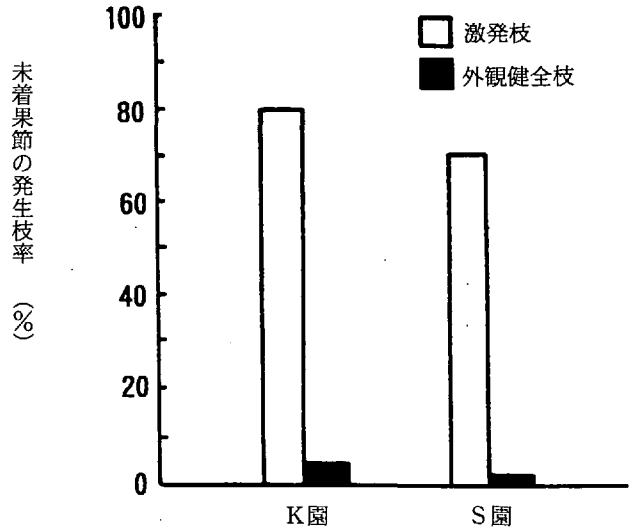


図1 B症状激発枝と外観健全枝における未着果節の発生枝率

注) K園：露地栽培の‘蓬萊柿’7年生樹で、開心形整枝樹
S園：ハウス栽培の‘蓬萊柿’7年生で、一文字形整枝樹

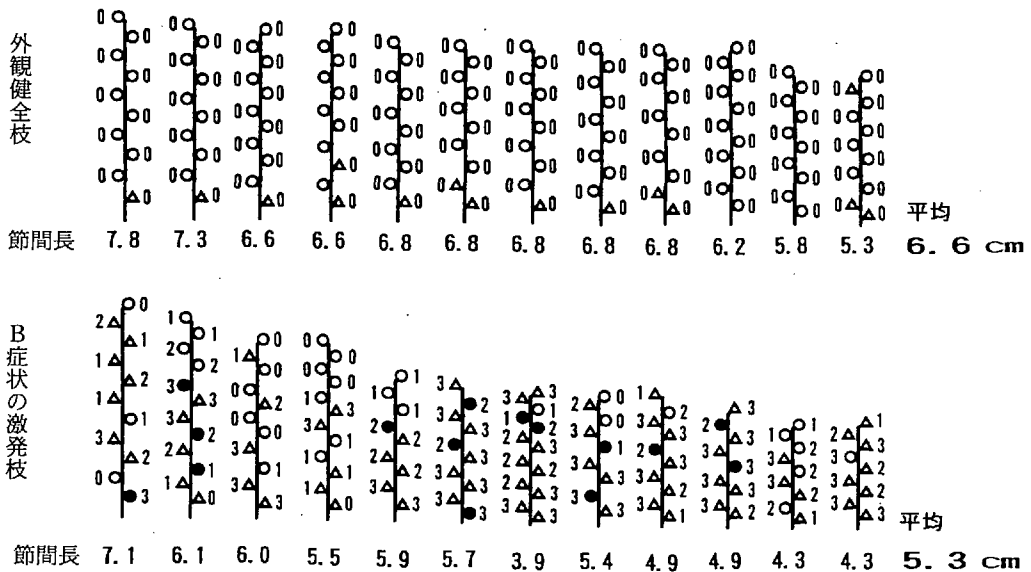


図2 B症状の発生の有無と着果及び節間長の差異 (S園)

注) 図中の最下段の節位は、基部から3節目であることを示す

平均節間長は、基部の3節目から上位9節を対象とした葉の発生程度

0：外観健全樹

1：B症状が散見される

2：葉面積の1/3以上にB症状による退色を示し、奇形を伴う

3：葉面積の1/3以上にB症状による退色を示すが、奇形は認められない

果実の症状と着果の有無 ●：斑紋有り ○：斑紋無し △：未着果

2. モザイク症状発生園におけるイチジクモンサビダニの寄生状況

イチジクモンサビダニの発生は、安浦町以外の地域に広く認められ、特に県東部で多発する傾向があった(表2)。

症状別にみると、A症状を呈する葉にイチジクモンサビダニの寄生が多く認められた。一方、B症状を呈する葉におけるイチジクモンサビダニの観察頻度は低かった。しかし、同一樹内でA、B両症状を呈する葉が混在する場合には、B症状を呈する葉上にもイチジクモンサビダニが観察される場合が多かった。

3. モザイク症状の発現した‘蓬萊柿’から挿し木及び組織培養によって育成した苗における症状の発現とイチジクモンサビダニの寄生状況

1) 挿し木苗における症状の発現とイチジクモンサビダニの寄生

A症状のみを下位葉から上位葉に連続的に呈し、かつ、イチジクモンサビダニの寄生が認められた枝から採穂育成した挿し木苗(A区)では、挿し木1年後に全供試苗にB症状を呈する葉を多数生じたが、A症状の特徴である斑紋や円形斑の発現はほとんど認められなかった(表3)。

一方、B症状発現樹のうち症状を呈している枝から採穂して育成した挿し木苗(B-1区)からは、全てB症状が発現し、A症状でみられる斑紋は全く認められなかった。症状を呈していない枝から採穂育成した挿し木苗(B-2区)では、B症状が挿し木1年後に31.2%、5年後に62.5%に発現したにすぎず、葉の症状及び奇形の発生程度は症状発現枝から採穂したものより低く推移した(表3)。なお、oak-leaf pattern 症状の発現状況には、年次間により差がみられ、また、採穂した元の枝の

葉における症状の種類及び症状の有無による差異は認められなかった。

イチジクモンサビダニの寄生は、挿し木1年目の1990年には、A区において調査45葉のうち斑紋症状の発現した1葉に寄生が認められたが、B-1区、B-2区では全く寄生が認められなかった。1994年には、頂芽内の未展開葉についても調査したが、イチジクモンサビダニの寄生は全く認められなかった。

2) 組織培養苗における症状の発現とイチジクモンサビダニの寄生

外観健全樹由来の組織培養苗には、B症状の発現が全く認められなかった。一方、B症状発現樹からの組織培養苗には、42~60%の個体にB症状の発現が認められ、これらは、展葉時に既に黄変症状を伴っていた。なお、いずれの組織にもイチジクモンサビダニの寄生は認められなかった(表4)。

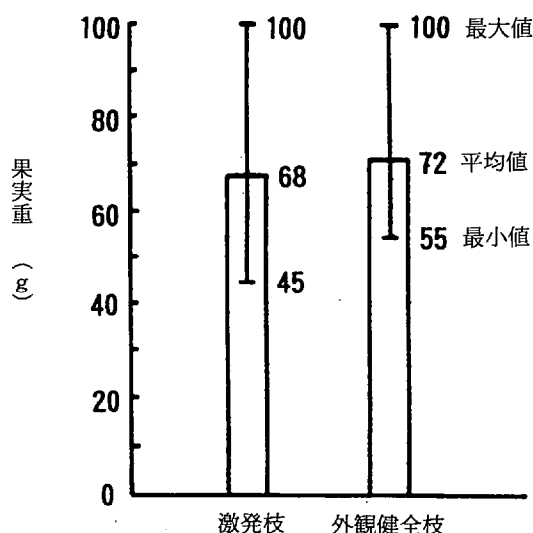


図3 B症状激発と外観健全枝の果実重

表2 広島県内のイチジクモザイク症状発生園におけるイチジクモンサビダニの発生状況(1990年)

調査地区	作型	調査園数	発生園数	発生園率(%)	発生葉率(%)
福山市	露地	8	1	12.5	0.4
尾道市	露地	8	4	50.0	10.4
	ハウス	2	2	100	100
御調郡向島町	露地	5	5	100	11.3
豊田郡安浦町	露地	6	0	0	0
	ハウス	5	0	0	0
安芸郡蒲刈町	露地	4	1	25.0	5.0
広島市	露地	9	4	44.0	2.5

注) 調査時期：安浦町ハウスは4月20日。その他は5月30日~6月14日。
県東部地域と県西部地域の区分は表1に準ずる。

4. イチジクモンサビダニの接種による症状の発現

イチジクモンサビダニを健全苗の展開葉に接種した結果、接種10日以内に、上位の2葉から3葉に淡緑色の斑紋が現れ(表5)、一部の接種葉には斑紋が融合する不整形の大型退緑斑を生じた。また、本症状は葉脈の近くに生じることが多かった。接種30日後の調査では、接種後に展葉する全ての葉に同様の症状が観察され、これらの葉にはイチジクモンサビダニの寄生が数多くみられた。なお、イチジクモンサビダニの接種によって生じた斑紋の境界部は、発現当初は不明瞭であるが、後に明瞭となるもの、oak-leaf pattern 症状を呈するものがあった。しかし、その退色は淡緑色を呈する程度で、B症状に比

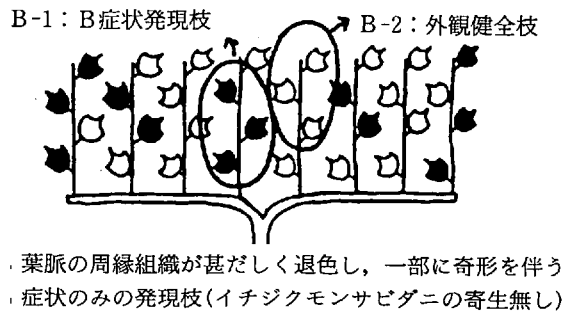
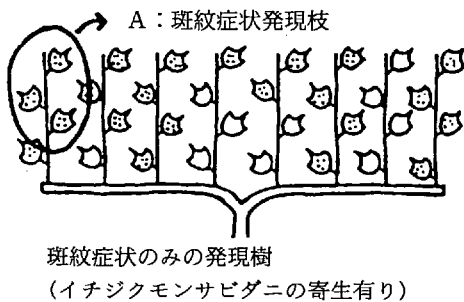
べると軽かった。なお、奇形葉を伴うものは全く発現しなかった。なお、接種時の葉身長が成葉の80%以上に達している葉には、症状の発現は見られなかった(図4)。

イチジクモンサビダニの接種区は、冬期に切り返しせん定を実施した結果、接種後1年以上経過すると、せん定更新後に新たに展開する葉にはいずれもB症状が発現し、A症状の斑紋は全く認められなかった。B症状の発現率は、年次の経過とともに高くなるものと、低いままで推移するものがあった。また、奇形葉の発生は、年次を経るごとに高くなる傾向はあったが、oak-leaf pattern 症状の発現には、一定の傾向が認められなかった(表6)。なお、接種後1年以降の展開葉や頂芽内には、

表3 育成苗における各種症状の発現

調査項目	処理区	調 査 年 月 日				
		1990年 7月12日	1991年 6月13日	1992年 8月19日	1993年 7月1日	1994年 8月2日
モザイク症状 の発現苗率	A	100%	100%	100%	100%	100%
	B-1	100	100	100	100	100
	B-2	31.2	50	56.3	56.3	62.5
A症状の発現葉率	A	1.2	3.8	0	0	0.6
	B-1	0	0	0	0	0
	B-2	0	0	0	0	0
B症状の発現葉率	A	64.8	81.8	60.3	60.1	41.6
	B-1	43.7	66.0	71.4	71.4	51.7
	B-2	12.6	31.8	32.8	33.1	30.7
奇形葉率	A	51.2	24.0	31.7	15.8	25.2
	B-1	28.6	30.0	39.5	25.7	44.0
	B-2	3.1	2.2	11.8	7.2	16.7
イチジクモンサビ ダニの寄生葉率	A	2.2				0
	B-1	0				0
	B-2	0				0

注) モザイク症状：A及びB症状を含む。奇形葉：enationを示す葉と左右非対称の葉を含む。
挿し木は、1989年10月24日に実施。A、B-1、B-2は下図の通り。



イチジクモンサビダニの寄生は全く認められなかった。

ビダニの寄生は認められなかった。

5. 接ぎ木による症状の発現

考 察

試験Ⅰ B症状発現樹の1年生枝を挿し木した対照区(表7の5, 10区)では、挿し木後3週間が経過した頃から奇形葉を伴う激しいB症状が現れ始めた。これに対し、接種区では発芽した苗木18本のうち4本に接種後およそ1カ月が経過した頃から葉脈に対照区と同様の症状が現れ始めた。しかし、その症状の程度は極めて軽く、奇形葉の発現は伴わなかった。また、健全樹由来の挿し木苗(無接種区)には、いずれも症状は発現しなかった。なお、B症状の発現は、今回設定した2つの温度処理区間では差がみられなかった(表7)。

1989年に実施したイチジクモザイク症状の発生及び被害状況実態調査の結果、本症状はすでに県内各産地に広く分布していることが判明し、葉の症状のみならず、果実の斑紋、未着果枝の発生や節間の短縮等の諸症状を併発する事例も認められた。したがって、本症状の発現樹では生産性の低下だけでなく、商品性の低下も伴い経済的に見ると大きな損失を被ることが明らかになった。本症状の防除対策確立のためには、まずこれらの発生原因と伝染経路を解明することが急務と考えられる。

試験Ⅱ 1989年10月接種区及び1990年7月接種区ともB症状を発現する個体数は年々多くなり、接種3～4年後には70%以上の苗にB症状が発現した(表8)。また、B症状発現葉率及び奇形葉率(大部分がenation)は、対照区に比べると著しく低いものの、年々増加した。なお、無処理区における奇形葉は、左右非対称のものでenationは全くみられなかった。一方、oak-leaf pattern症状の発現は、対照区で著しく多い年があったが、両接種区ではほとんどみられなかった。なお、試験期間中、供試樹の展開葉及び頂芽内にはイチジクモンサ

欧米では、Conditらの報告¹⁾以来、本症状に関していくつかの報告があり、米国ではFlockら³⁾が、ドイツではProeseler¹⁴⁾が、本症状の発現には接ぎ木伝染性の病原とイチジクモンサビダニの寄生の両方が関与すると報告している。

わが国では、根本ら¹⁰⁾、中曽根ら⁷⁾は、本症状がイチジクモンサビダニの寄生によることを報告している。一方、難波ら⁸⁾は本症状発現株からひも状ウイルスが見出されたことを報告している。しかし、わが国ではこれらの両方が関与して本症状が蔓延しているという報告はな

表4 B症状発現樹及び外観健全樹の新梢頂芽組織の培養30日後における症状の発現及びイチジクモンサビダニ寄生の有無(1990年)

試験No	処理区 調査項目	B症状発現樹由来の芽				外観健全樹由来の芽			
		供試 個体数	症状発現 個体数	外観健全 個体数	サビダニ 寄生葉数	供試 個体数	症状発現 個体数	外観健全 個体数	サビダニ 寄生葉数
I		9本	4本(44%)	5本	0枚	9本	0本(0%)	9本	0枚
II		15	9(60)	6	0	17	0(0)	17	0
III		33	14(42)	19	0	26	0(0)	26	0

注) 試験Ⅰ：ガラス室内育成樹10月7日置床 試験Ⅱ：ガラス室内育成樹11月23日置床
試験Ⅲ：現地圃場樹11月24日置床 ()内数値は症状発現割合(%)を示す。

表5 イチジクモンサビダニの接種による斑紋症状の発生程度(1990年)

処理	接 種 区				無 接 種 区			
	供試葉位(新梢先端からの葉位)				供試葉位(新梢先端からの葉位)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
I	+(#)	#~#(#)	±(+~#)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
II	#(#)	#(#)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
III	+~#(#)	#(+~#)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
IV	+(#)				-(-)			

注) 1990年8月19日に斑紋症状(A症状)と奇形を伴う甚だしい退色症状(B症状)を併発した樹体から採取し、8月20日に接種。発生程度は、#:甚 #:中 +:少 ±:少又は無 -:無 左側が接種10日後、右側()内が接種30日後。

く、この点において前記の欧米の報告と異なっている。

本試験の発生状況調査の結果、葉のモザイク症状が、A症状（退色程度の軽い斑紋症状）とB症状（葉脈周縁組織に甚だしい退色を示し、一部に奇形を伴う症状）に大別されたことから、本県のイチジクモザイク症状の原因は、すでに県内に広く分布するイチジクモンサビダニとその他の何らかの病原がともに関与している可能性があるとして推測された。そこで、本症状の発生原因と伝染経路の解明を目的に、虫害及び病害の両面からイチジク葉上におけるいくつかの症状の再現試験を行った。

その結果、まず、イチジクモンサビダニが寄生していないB症状を呈する枝の頂芽から組織培養によって育成した個体にB症状を再現させることができた。

次に、A、B両症状を併発する樹から採集したイチジクモンサビダニを健全苗の幼葉に接種した結果、接種10

日以内に輪郭の不明瞭な斑紋、すなわちA症状のみが発現した。さらに、これらA症状を呈する苗を冬期に基部1～2芽で切り返しせん定を行い、翌年以降に新たに展開する葉における症状を調査した結果、いずれもB症状のみが発現した。同様な結果は、斑紋症状（A症状）のみを呈する枝を現地から採集し、これを穂木として挿し木した試験においても得られている。また、サビダニ類が好んで生息するとされる頂芽内^{2,5,9)}の未展開葉も含めてイチジクモンサビダニの寄生状況を詳細に観察したが、B症状を呈する供試苗には、本虫の寄生は全く認められなかった。これらのことから、前記のA症状はFlockら³⁾が報告するイチジクモンサビダニの摂食による毒素の作用による症状と同様のものと考えられるが、B症状はイチジクモンサビダニによる摂食害でなく、他の何らかの原因が関与するものと考えられる。

表6 イチジクモンサビダニの接種による各種症状の再現性

調査項目	処理区	調査年月日				
		1990年 9月19日	1991年 6月13日	1992年 6月24日	1993年 7月1日	1994年 7月23日
イチジクモンサビダニの有無	I	+	-	-	-	-
	II	+	-	-	-	-
	III	+	-	-	-	-
	IV	+	-	-	-	-
	無処理(健全)	-	-	-	-	-
A症状の発現枝数 /全枝数(本/本)	I	2/2	0/3	0/4	0/6	0/5
	II	2/2	0/3	0/4	0/6	0/5
	III	2/2	0/3	0/4	0/6	0/5
	IV	4/4	0/2	0/3	0/4	0/5
	無処理(健全)	0/9	0/15	0/18	0/24	0/17
B症状の発現枝数 /全枝数(本/本)	I	0/2	2/3	4/4	3/6	4/5
	II	0/2	1/2	2/5	1/6	2/5
	III	0/2	1/2	2/5	1/5	3/5
	IV	0/4	1/2	3/3	1/4	5/5
	無処理(健全)	0/9	0/15	0/18	0/24	0/17
B症状の発現葉率 (%)	I	0	11.4	27.3	35.6	36.0
	II	0	5.7	6.7	5.1	4.1
	III	0	6.7	6.8	6.1	34.6
	IV	0	13.3	14.6	17.6	20.8
	無処理(健全)	0	0	0	0	0
奇形葉率(%)	I	0	2.0	9.1	6.7	24.0
	II	0	0	0	0	2.0
	III	0	0	0	3.0	3.8
	IV	0	3.3	2.1	2.9	11.3
	無処理(健全)	1.9	0.8	1.1	1.0	1.4

注) +: イチジクモンサビダニの寄生有り -: イチジクモンサビダニの寄生無し

Flockら³⁾は、あらかじめ症状発現葉を吸汁させたイチジクモンサビダニ1頭を3～5日間健全なイチジク苗で飼育した結果、10日後に20%、90日後に70%の供試苗が発症したことを報告している。また、Proeseler⁴⁾は、イチジクモンサビダニは5分の摂食で病原を獲得し、室温で6～10日、5°Cで20日間も保毒すると報告している。本試験で供試したイチジクモンサビダニが同一の病原を保毒していたと仮定すれば、その接種頭数や接種吸汁時間を考慮すると病原が十分に伝搬される条件にあったものと考えられる。

さらに、B症状のみを呈する穂木を用いた接ぎ木接種試験の結果が示すように、イチジクモンサビダニの寄生がなくても接種3～4年後にはB症状が高率で再現された。このことから、B症状の発現には接ぎ木伝染性の病原が関与していることが明らかとなった。

以上の試験結果を総合すると、イチジク葉に斑紋を示すA症状は、イチジクモンサビダニの直接の摂食による被害症状と考えられ、また、B症状の発現には、接ぎ木及びイチジクモンサビダニによって伝染される何らかの病原が関与することが推測された。したがって、本県のイチジクモザイク症状の伝染蔓延には、イチジクモンサビダニと何らかの病原が関与しているものと考えられる。

イチジクモザイク症状発現樹から検出された病原として、難波ら⁸⁾のCarlavirus群ウイルスのほかにGrbeljaら⁴⁾によりPotyvirus群ウイルスが、Quacourelli¹⁵⁾によりsowbane mosaic virusと血清関係がある球状ウイルスが確認されている。しかし、本県のイチジクモザイク症状に関しては、これらのウイルスとの関連は不明である。また、イチジクモンサビダニは、本病の蔓延において重要な役割を果たしていると考えられるが、本種の

生態もいまだ不明な点が多い。さらに、本試験では、県内で発生するイチジクモザイク症状の葉における特徴的な2症状をイチジクモンサビダニや接ぎ木による接種で再現できたが、これらの症状のほか現地の園では果実の斑紋、未着果枝の発生や節間の短縮等の諸症状も認めている。しかし、これらの諸症状と葉の症状との関連については明らかにできなかった。これらの点については、今後さらに究明していく必要がある。

なお、本県の主要栽培品種である‘蓬萊柿’は、挿し木繁殖が容易なことから、優良な枝変わり系統を選抜し、農家独自で繁殖する事例がみられる。本報告の挿し木試験の結果が示すように、症状発現樹の外観健全枝を穂木として苗木を育成した場合でも、数年後に症状を発現す

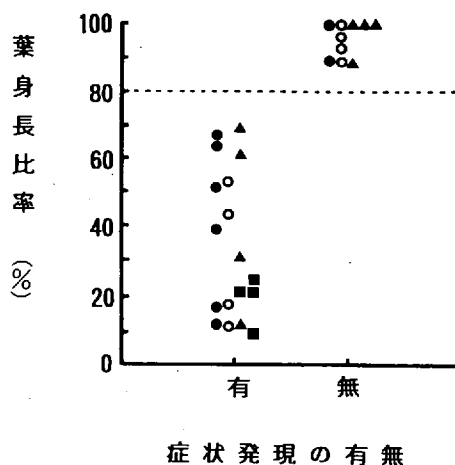


図4 葉身長比率とイチジクモンサビダニの接種30日後におけるA症状発現の有無

注) 葉身長比率 = 接種時の葉身長 × 100 / 接種30日後の葉身長
 ●：処理Iの供試葉 ○：処理IIの供試葉
 ▲：処理IIIの供試葉 ■：処理IVの供試葉

表7 接ぎ木伝染試験I (1989年)

区	挿し穂	接種の有無	温度*	挿し木個体数	発芽個体	症状再現個体	葉の症状
1	蓬 菜 柿(健全樹)	+	H	7本	5本	1本	B症状
2	〃 (〃)	+	L	7	4	1	B症状
3	〃 (〃)	-	H	5	4	0	
4	〃 (〃)	-	L	5	4	0	
5	〃 (症状発現樹)	-	L	7	5	5	奇形, B症状
6	柘井ドーフィン(健全樹)	+	H	7	4	0	
7	〃 (〃)	+	L	7	5	2	B症状
8	〃 (〃)	-	H	5	3	0	
9	〃 (〃)	-	L	5	2	0	
10	蓬 菜 柿(症状発現樹)	-	H	7	5	4	奇形, B症状

注) 1989年9月24日に接木し、3か月間経過観察した。 +：接種有り -：接種無し
 * H：28/24°C (昼間/夜間) L：25/21°C (昼間/夜間)

表8 接ぎ木伝染試験II

調査項目	処 理 区	調 査 年 月 日					
		1990年 7月12日	1990年 9月26日	1991年 6月13日	1992年 8月19日	1993年 7月1日	1994年 8月2日
モザイク症状の 発 現 苗 率	1989年10月接木区	14.3%	14.3%	42.9%	42.9%	71.4%	85.7%
	1990年7月接木区		21.4	64.2	64.2	78.6	78.6
	対照(B症状発生)区	100	100	100	100	100	100
	無処理(健全)区	0	0	0	0	0	0
A症状の発現葉率	1989年10月接木区	0	0	0	0	0	0
	1990年7月接木区		0	0	0	0	0
	対照(B症状発生)区	0	0	0	0	0	0
	無処理(健全)区	0	0	0	0	0	0
B症状の発現葉率	1989年10月接木区	4.1	2.0	5.1	3.0	14.8	27.1
	1990年7月接木区		1.8	6.9	16.6	33.3	43.2
	対照(B症状発生)区	72.4	69.2	81.7	69.8	77.9	44.8
	無処理(健全)区	0	0	0	0	0	0
奇 形 葉 率	1989年10月接木区	0	2.0	3.3	0.9	6.1	13.5
	1990年7月接木区		0.9	2.0	8.5	16.3	20.6
	対照(B症状発生)区	46.6	53.1	31.0	36.6	25.9	28.4
	無処理(健全)区	0	2.0	1.3	0.7	1.0	0.8
イチジクモンサビ ダニの有無	1989年10月接木区	-	-	-	-	-	-
	1990年7月接木区		-	-	-	-	-
	対照(B症状発生)区	-	-	-	-	-	-
	無処理(健全)区	-	-	-	-	-	-

注) - : イチジクモンサビダニの寄生無し。モザイク症状: A及びB症状を含む(但し, 本試験ではA症状未発現)。
奇形葉: enationを示す葉と左右非対称の葉を含む。

る例があることから, 症状を発現した樹体からの採穂は行ってはならない。また, 茎頂培養によりウイルスフリー化された事例^{6,13)}もあることから, 今後優良系統についてはこれらの手法により健全な原母樹を育成し, 供給体制を整えることが必要である。

摘 要

1989年から1994年まで, 広島県のイチジクモザイク症状の発生状況と被害に関する調査, 並びに原因を究明するための試験を実施し, 以下の結果を得た。

1. 本症状並びにイチジクモンサビダニの発生は, 広島県内のイチジク産地全域で認められた。また, 葉の症状は, 斑紋症状を示すタイプ(A症状), 葉脈周縁の甚だしい退色症状で, 一部に奇形葉を伴うタイプ(B症状)とに大別された。なお, 本症状発現樹の中には, 果実の斑紋, 未着果枝の発生及び節間の短縮を伴うものがあった。

2. A及びB症状を併発する樹体に寄生するイチジクモンサビダニを健全苗に接種した結果, 接種当年は幼葉

にA症状のみが発現したが, 2年目以降はB症状のみが発現した。なお, 接種2年目以降の供試樹にはイチジクモンサビダニの寄生は認められなかった。

3. A症状のみを発現する樹体から採穂, 育成した苗木は, 2年目以降に展開した葉の殆どがB症状を示した。一方, B症状のみの発現樹から採穂, 育成した苗木には, B症状のみが再現された。

4. B症状のみを発現する樹の穂木を健全苗に接ぎ木した結果, 接ぎ木3~4年後には70%以上の個体にB症状が再現された。なお, 供試個体にイチジクモンサビダニの寄生は認められなかった。

5. B症状の発現する枝の頂芽を組織培養した結果, 展開する葉にB症状が再現された。培養した組織上にもイチジクモンサビダニは確認されなかった。

6. 以上の結果, イチジク葉に認められるA症状は, イチジクモンサビダニによる直接的な被害であることが明らかとなった。また, B症状の発現には, 接ぎ木及びイチジクモンサビダニにより伝染される何らかの病原が関与することが示唆された。

謝 辞

本試験の実施にあたり、埼玉県園芸試験場の根本久博士には、イチジクモンサビダニの同定ならびに文献の提供等懇切な御指導をいただいた。現地調査にあたっては、廿日市地域農業改良普及センター広島支所、安芸津地域農業改良普及センター並びに同呉支所、甲山地域農業改良普及センター尾道支所、油木地域農業改良普及センター福山支所、東広島地域農業改良普及センター、病害虫防除所福山支所、福山市園芸センター、尾道市農協金藤祐治氏、広島県果実連宅明哲氏に協力を戴いた。本稿のとりまとめにあたっては、当農業技術センター中澤啓一次長、半川義行博士、小川勝利室長、酒井泰文主任研究員に懇切な御指導をいただいた。これら関係各位に対して謹んでお礼申し上げる。

引用文献

- 1) Condit I.J. and W.T. Horne: 1933. A mosaic of the fig in California. *Phytopathology* 23 : 887-896.
- 2) Ebeling W. and R.J. Pence: 1950. A severe case of an uncommon type of injury by the fig mite. *Cal. Dept. Agr. Monthly Bul.* 39 : 47-48.
- 3) Flock R.A. and J.M. Wallance: 1955. Transmission of Fig Mosaic by the *Eriophyid* mite *Aceria ficus*. *Phytopathology* 45 : 52-54.
- 4) Grbelja J. and Ž. Erić: 1983. Isolation of a potyvirus from *Ficus carica* L. *Acta Botanica Croatica* 42 : 11-14 (R.P.P.63:328).
- 5) Jeppdon L.R., W. Baker and H.H. Keifer: 1975. Mite injurious to economic plants, California. Univ. Calif. Press : 437-438.
- 6) Muriithi L.M., T.S. Rangan and B.H. Waite: 1982. In vitro propagation of fig through shoot tip culture. *Hortscience* 17(1) : 86-87.
- 7) 中曾根渡・草刈真一: 1991. イチジクモザイク症状の原因究明と防除対策. 関西病虫研報33 : 116.
- 8) 難波成任・山下修一・土居養二・興良清: 1979. イチジクのモザイク病葉に見出された Carlavirus 群ウイルス (イチジク S ウイルス, Fig virus S) について. 日植病報45 : 85 (講要).
- 9) 根本久: 1991. 園芸植物を加害するダニ類の生態と防除に関する研究. 埼玉園試特報 3 : 1-85.
- 10) ——・小林正彦・大沢高志・山下修一・土居養二: 1980. 日本産フシダニ類に関する研究 I. イチジクならびにキクを加害するフシダニ 2 種. 応動昆24(2) : 49-53.
- 11) 新田浩通・今田準・小笠原静彦: 1994. イチジクモザイク症状の接木伝染. 日植病報60 : 783 (講要).
- 12) ——・加納徹治・中元勝彦: 1991. 広島県におけるイチジクモザイク症状の発生実態と再現試験. 園芸学会中四国支部研究発表要旨30 : 11.
- 13) Pontikis C.A. and P. Melas: 1986. Micropropagation of *Ficus carica* L. *Hortscience* 21(1) : 153.
- 14) Proeseler G.: 1972. Beziehungen zwischen Virus, Vektor und Wirtspflanze am Beispiel des Feigenmosaik-Virus und *Aceria ficus* Cotte (*Eriophyoidea*). *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7(1-3) : 179-186.
- 15) Quacouarelli A.: 1971. Il mosaico del Fico e il virus latente del Chenopodium (Fig mosaic and Sowbane mosaic Virus). *Phytopath. mediterr.* 10 : 283-286.

Occurrence and Causes of Fig Mosaic Symptoms in Hiroshima Prefecture

Hiromichi NITTA, Jun IMADA, Tetsuharu KANO,
Katsuhiko NAKAMOTO and Shizuhiko OGASAWARA

Summary

From 1989 to 1994, the authors surveyed the occurrence of fig mosaic symptoms in Hiroshima Prefecture. We also made some inoculation tests to make their causes and transmission modes clear to figs (*Ficus carica* L. cv. Horaishi). The results are summarized as follows.

1. The fig trees which had mosaic symptoms and were also fed by the fig bud mite (*Aceria ficus* Cotte) were observed in almost all the fig growing areas in Hiroshima Prefecture. Symptoms on fig leaves can be classified into 2 main distinct types. One is light chlorotic spotting and mottling (type A). The other is extensive chlorotic parts along the vein (type B) and this type is frequently accompanied by malformed leaves like enation. Some trees that had these mosaic symptoms bore fruit with chlorotic spotting, had non-fruiting of node-order and also showed shortening of internode.

2. From the results of the inoculation test using the fig bud mites collected from a tree with the symptoms of both type A and type B, it was apparent that they infected healthy trees. In the first year of inoculation, only type A symptoms appeared on the leaves. However, after the second year, the symptoms changed to type B and there was no sign of the fig bud mite infestation.

3. Almost all the leaves in the nursery stock which were raised from the scion having only type A symptoms showed type B symptoms 1 year on from cutting.

4. The rate of graft transmission using scion with type B symptom was more than 70% after 3 or 4 years, and there was no infestation of the fig bud mite on these test plants.

5. Among leaves developed from tissue culture using terminal buds, the ones originating from tissue having type B symptoms showed the same symptoms. However, the ones from the tissue of healthy trees never showed any symptoms. There was no infestation of the fig bud mite on these tissues, either.

6. From these experiments the authors concluded that type A symptoms were associated with infestation of the fig bud mite and type B symptoms seemed to be induced by some pathogens which were transmitted by grafting, and we also come to the conclusion that type B symptoms were transmitted by the fig bud mite.

Key words : fig mosaic, fig bud mite, graft transmission, insect transmission



A 症状発現葉



B 症状発現葉

写真1 広島県内で認められるイチジク葉上の主なモザイク症状



果実の斑紋



oak-leaf pattern 症状の発現葉



B 症状発現葉の基部節における未着果

写真2 広島県内のイチジクモザイク症状発現樹に認められるその他の症状