

ビワがんしゅ病の生態と防除

長崎県総合農林試験場東彼杵茶業支場 もり た あきら
森 田 昭

日本におけるビワの栽培面積は2,340 ha, そのうち、長崎県は675 ha で日本一を誇っている。その他の主要産地は鹿児島県、千葉県などで、産地が特定されている果樹といえることができる。これらいずれの産地にもビワがんしゅ病が広く発生し、果実生産に大きな障害をもたらしており、その防除対策の確立が望まれている。しかし、本病防除上の基礎となるべき本病の生理・生態についてはほとんど解明されておらず、現在まで向(1952)、岡部(1955)などによる細菌学的報告があるにすぎない。

筆者は1968年以来、本病の伝搬様式、病原細菌の分類、発病要因、被害解析、防除法などについて試験を行った。

I ビワがんしゅ病病原細菌の分類

全国のビワ産地の被害株から分離したビワがんしゅ病菌 *Pseudomonas syringae* pv. *eriobotryae* (TAKIMOTO 1931) YOUNG, DYE & WILKIE 153 菌株を、PSA 培地上での色素産生と葉に対する病原性の有無で、A 菌群(色素非産生、葉に病原性なし)、B 菌群(色素非産生、葉に病原性有り)およびC 菌群(色素産生、葉に病原性なし)の3群に分類し(表-1)、各菌群の分布に地域性が見られることを明らかにした。しかし、各菌群間の生理・生化学的性状には明確な差異は見られなかった。

全国各地のビワ樹の各部位病斑から初めてバクテリオファージ(以後ファージと記す)の分離に成功し、その51株についてがんしゅ病菌A, B, Cの各菌群に対する寄生性を検討した結果、EP₁(A菌群に寄生性)、EP₂(B菌群に寄生性)およびEP₃(C菌群に寄生性)の3群に分けることができた(表-2)。一方、ビワがんしゅ病菌は各ファージ群に対する感受性で溶菌型I(EP₁のみに感受性)、溶菌型II(EP₂のみに感受性)、溶菌型III(EP₃のみに感受性)、溶菌型IV(EP₂とEP₃に感受性)および溶菌型V(各ファージに耐性)に類別された。さらにまた、病原性と色素産生性で類別した各菌群との間にも密接な関係が存在し、溶菌型IはA菌群に、溶菌型IIおよびIVはB菌群に、溶菌型IIIはC菌群と一致した。

表-1 ビワがんしゅ病菌の葉に対する病原性および色素産生性による分類

菌のグループ	色素産生性	病原性		菌株数
		葉	枝	
A	-	-	+	62
B	-	+	+	28
C	+	-	+	19

Study on Ecology and Control of Loquat Canker. By Akira MORITA

(キーワード: ビワ, ビワがんしゅ病, 菌の分類, 品種抵抗性, 発生状態, 被害解析, 防除)

II A, B, C 3 菌群の病原性と ビワ品種抵抗性の分類

既存のビワの品種または系統を50供試して、菌接種によるA, B, C 3菌群に対する抵抗性の程度で品種または系統を分類した。その結果、3菌群に抵抗性のI群(‘シャンパン’, ‘台湾ビワ’), A・B菌群に抵抗性でC菌群に罹病性のII群(‘大房’など12品種), A・C菌群に罹病性でB菌群に抵抗性のIII群(‘田中’など13品種), A菌群に抵抗性でB・C菌群に罹病性のIV群(‘蘇州白’, ‘マメビワ’), A菌群に罹病性でB・C菌群に抵抗性のV群(‘千川’), A・B・Cの3菌群に罹病性のVI群(‘茂木’など20品種)の6群に分類できた(表-3)。菌接種と自然感染での品種抵抗性の検定結果とはだいたい一致し、‘シャンパン’, ‘台湾ビワ’はいずれも無発病であった。A・B菌群に対して‘茂木’品種群は発病度の高い罹病性品種が多く、他の品種群は発病度の低い抵抗性品種が多く見られ、特に、この関係はB菌群に対して明瞭であった。C菌群に対しては‘シャンパン’, ‘台湾ビワ’, ‘千川’を除き全品種が発病してそ

表-2 ビワがんしゅ病菌ファージの寄生性による分類

ファージ群	感受性 がんしゅ病菌群	ファージの 分離部位	各菌群に所属する 分離ファージ株数
EP ₁	A (芽または枝) ^{a)}	芽または枝	31
EP ₂	B (葉)	葉	10
EP ₃	C (枝)	枝	10

^{a)} ()は分離部位。

の程度も高く、最も強い病原性を持っていることがわかった。

このような本菌とビワ品種との関係から、'シャンパン'、'タイワンビワ'を用いての強抵抗性品種育成の可能性が示唆された。

III 圃場におけるビワがんしゅ病病斑の拡散

1年生ビワの健全苗63本(7本×9本)を10aの圃場に新植し、この圃場の中心樹の新芽の1か所に、ビワがんしゅ病菌(ストレプトマイシン耐性菌・109号菌)を接種して、その後は自然条件下で栽培管理(無防除、無せん定)し、1975年より1986年までの12年間にわたって、年3回全樹体各部位のすべての病斑から病原菌の分離を行うとともに、発病状況の追跡を行い、樹冠内並びに樹園内で、本病がどのように拡散していくかを調査した。

中心樹の1病斑から、12年後には植え付けた63本の全樹が発病して、全樹の総病斑数は5,268個に達した

表-3 ビワ品種の各菌群に対する抵抗性の程度による類別群

群	菌群			ビワ品種
	A	B	C	
I	R	R	R	'シャンパン', 'タイワンビワ'
II	R	R	S	'福寿院', '津雲', '長生早生', その他10品種
III	S	R	S	'田中', '室戸早生', '楠', その他10品種
IV	R	S	S	'マメビワ', '蘇州白'
V	S	R	R	'千川'
VI	S	S	S	'茂木', '長崎早生', '白茂木' その他16品種

表-4 ビワ園全樹(63本)の各部位におけるがんしゅ病病斑形成の推移

年度	病斑形成部位										合計	累積病斑数
	春芽	春枝	春葉	夏芽	夏枝	夏葉	収穫跡	芽かき跡	秋葉	秋枝		
1976 ^{a)}	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	4
1977	26	0	0	7	3	0	0	0	0	0	36	40
1978	45	12	12	2	4	0	0	0	1	0	76	116
1979	52	6	2	6	5	1	13	26	11	1	123	239
1980	58	7	9	11	5	1	59	72	4	3	229	468
1981	72	21	16	22	15	2	81	109	11	6	355	823
1982	69	24	11	10	9	0	141	221	9	5	499	1,322
1983	63	31	15	20	13	0	196	246	31	10	625	1,947
1984	46	33	41	25	19	0	215	322	34	0	735	2,682
1985	72	46	58	31	21	0	249	361	12	0	850	3,532
1986	61	21	33	12	10	0	274	410	3	0	824	4,356
1987	98	42	45	41	22	29	284	341	9	1	912	5,268
総病斑数	664	243	242	188	126	34	1,512	2,108	125	26	5,268	
発病率	12.6	4.6	4.6	3.6	2.4	0.6	28.7	40.0	2.4	0.5	100.0	

^{a)} 1975年2月19日、茂木1年生の無病樹(32号)の春芽にビワがんしゅ病菌を接種、発病調査は各年5, 8, 11月に行った。

(表-4)。定植直後から4年目までは春芽の病斑が主体であったが、定植5年目のビワの収穫が始まる樹齢に達すると、収穫跡、芽かき跡、秋葉等に病斑形成が始まった。特に、収穫跡および芽かき跡の病斑形成がその後急増して、病斑拡散の主体となっていることが明らかとなった。したがって、最終累積病斑数5,268個の中で、春芽、芽かき跡、収穫跡の3部位に発生した病斑が最も多く、全体の80%以上を占めていた。このことから、春芽の萌芽期、芽かき期、収穫直後が最も重要な防除時期であることが判明した。このことは、後述する薬剤防除の時期と一致した。12年間にわたる年次別累積病斑数の動きは典型的な二次曲線を示し($Y=50.14x^2-166x$), 年次を重ねるに従い急増した(図-1)。

新植した63本が樹園内でどのように発病して拡がる

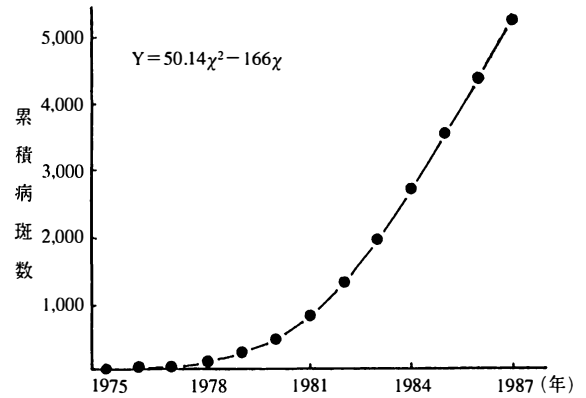


図-1 ビワ樹63本におけるがんしゅ病の年次別累積病斑数

かを年次ごとに見た結果、定植直後から4年目までが急増し、その後は漸増することがわかった(図-2, 3)。また、これらの病斑は芽枯れ病斑が主体であった。

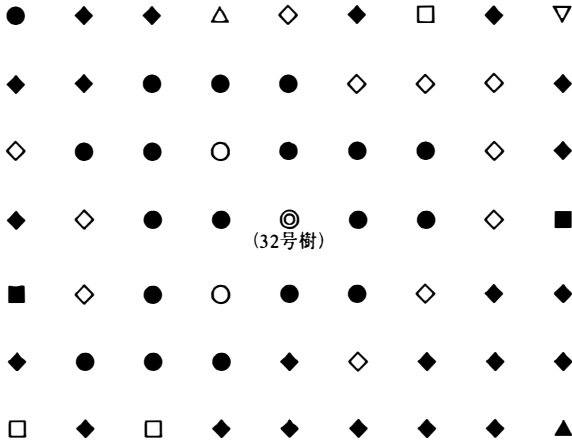


図-2 がんしゅ病罹病樹の年次別拡散状況
 ◎1975年発病, ○1976年発病, ●1977年発病,
 ◇1978年発病, ◆1979年発病, □1980年発病,
 ■1981年発病, △1983年発病, ▲1986年発病,
 ▽1987年発病.

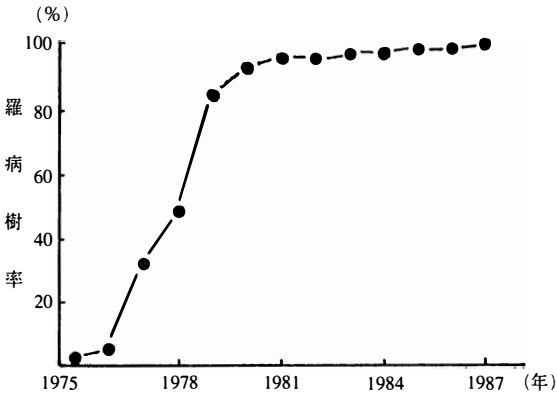


図-3 63本ビワ樹の年次別がんしゅ病罹病樹率

また、ビワ樹体各部位(主幹、主枝、側枝など)の病斑がどのような経過で形成されていくかをマーキングによって追跡調査した。その結果、収穫や芽かきを開始する以前の若木の場合では、春芽の芽枯れ病斑がその後生長した時の主幹または主枝の病斑となった。また、収穫、芽かき開始以降に形成された病斑はこれらの作業によってできた傷跡に形成されるものが主体となり、この場合は側枝の病斑となるが多かった(表-5)。このように、ビワ樹各部位の病斑形成はビワ樹の整枝と密接に関係しているものと思われる。また、若齡樹に形成された病斑はせん定では除去されない主幹および主枝の病斑となり、これらの病斑は樹体に長く留まり、樹齡が進むにつれて病斑は累積し、老成木で多数の病斑が見られる結果となることが明らかとなった。

IV 植え付け時の菌接種がその後の樹体生育並びに果実生産に及ぼす影響

1981年2月、1年生ビワ苗(新植時)にがんしゅ病菌(ストマイ耐性Aグループ菌)を頂芽と接ぎ木部位に接種して発病させ、その後の生育、病斑形成および果実生産に及ぼす影響を1981年から1989年まで、8年間にわたって調査し、無接種区と比較した。

頂芽接種区は、接種4年目から、接木部接種区は2年目から、それぞれ無接種区との間に差が現れた。頂芽接種区の葉数は、無接種区に比べ総葉数には差は見られないが、旧葉の数が少なく、葉面積の狭い新葉が多かった。接ぎ木部接種区は頂芽接種区に比べ旧葉、新葉ともに葉数が少なく、葉面積が狭かった。頂芽接種区の枝数は無接種区より多く、枝長は短かった。接木部接種区の枝数および枝長はともに最も劣っていた。このことは、頂芽接種区は本病により旧葉の早期落葉を招き、その補償作用として小型の新葉や充実度の悪い短い枝が多数生じたと思われる。総病斑数は頂芽接種区が最も多く、次いで接木部接種区であった。果実生産の面では、頂芽

表-5 ビワがんしゅ病の発病時病斑と最終病斑との関係

発病時病斑		最終病斑形成部位					
		主幹		主・亜枝		側枝	
形成部位	病斑数	病斑数	発病率	病斑数	発病率	病斑数	発病率
春芽	664	67	10.1	148	22.3	449	67.6
収穫跡	1,512	0	0	0	0	1,512	100.0
芽かき跡	2,108	0	0	0	0	2,108	100.0
その他	984	5	0.6	109	14.1	657	85.2
計及び% ^{a)}	5,268	72	1.4	257	5.1	4,726	93.5

^{a)} 病斑数合計と発病率平均。

接種区は定植6年目(着果4年目)から、接木部接種区は定植3年目(着果1年目)から果房数が減少し、1果重も軽かった(表-6)。

これらのことから、ビワに発生するがんしゅ病はその発病部位によって、その後の生育および収量に及ぼす影響に程度の差は見られるが、全般的に樹体の生育を大きく阻害した。その結果、果実生産にも大きな影響を及ぼし、果実の小型化、収量減となることが実験的に証明された。

V 防除体系

1 発病要因

気象要因：初発病日前後15日間の降水量、降雨日数が多いと発病率は高く、春の萌芽期の寒害は春芽を損傷させ、がんしゅ病芽枯れ病斑発現の主要因となることが明らかとなった。がんしゅ病菌の付傷後の感染発病期間は乾燥状態で1日、多湿状態で5日~6日であった。

ナシヒメシンクイとの関係：がんしゅ病の病斑は病斑

内のナシヒメシンクイの食入虫数が多いほど拡大し、発病度も高い。病斑内のナシヒメシンクイの虫体表面には病原菌の付着が認められ、病原細菌の伝搬に関与していることが判明した。

これらの結果から、ビワがんしゅ病は降雨、春芽の萌芽時の寒害、秋葉伸展期の台風などの気象要因やナシヒメシンクイの食入などが重要な発病要因であることが明らかとなった。

2 感染時期と防除法

ビワがんしゅ病の芽および葉での発生消長を1970年から89年まで19年間にわたって調査した。春芽は萌芽直後、春葉は硬化直前が最も発病率が高かった。夏、秋の芽や葉は発病はするが程度は低かった。

がんしゅ病はビワ樹体の各部位に発生することから、各部位の感染時期を接種試験により明らかにした。葉に対する無傷感染は若齢葉ほど、有傷感染は成葉に対する葉長の割合が30~80%の頃の伸長中の葉で高く、枝は傷が付いた場合、その付近に伝染源(病斑)があれば周

表-6 ビワ苗の各部位にがんしゅ病菌を接種した場合の果実収量に及ぼす影響

接種部位	調査項目	調査年度						平均
		1984	1985	1986	1987	1988	1989	
無接種	果房数 (個)	45	124	167	256	197	221	168
	1果重 (g)	32	30	31	31	30	32	31
頂芽接種	果房数 (個)	32 ^{a)}	102*	129**	102**	93**	173**	105**
	1果重 (g)	30	30	30	28*	27**	29*	29*
接ぎ木部接種	果房数 (個)	18**	91**	116**	70**	41**	48**	64**
	1果重 (g)	29*	26*	28*	29*	25**	26**	27**

^{a)} 1果房当たりの花蕾数。

^{b)} 無接種区に対する有意性 (* : 5%有意差, ** : 1%有意差)

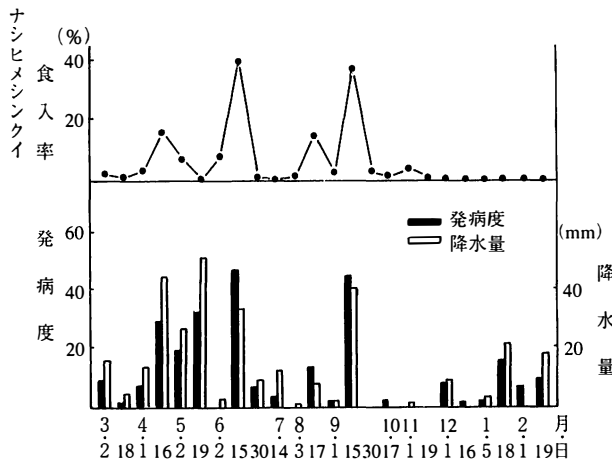


図-4 ビワ枝に対する付傷時期とがんしゅ病の発病 (1970~71年)

年発病し、付傷後に降雨量が多いほど多発生となった(図-4)。果実の最多感染時期は果実横径が約10mm(成果の約25%)の頃であった。

本病の防除は薬剤散布による予防法、剪定による病斑除去および枝幹部病斑の削り取りによる外科的治療法の三つが主である。薬剤防除の適期は管理作業により樹体に傷が付く袋掛け(春芽の萌芽期・2月下旬)、収穫直後(6月中旬)、芽かき後(7月中旬)、整枝・剪定前(9月上旬)である(表-7)。このことは前述した、病斑の80%以上が春芽、収穫跡、芽かき跡であることと一致する。枝病斑の削り取り適期は処理後のカルス形成度が高く、本病の再発病度の低い10月であった。病斑削り取り法は病斑とその周辺部を完全に削り取って除去し、削り面は木質部に直角に、形成層まで削る方法が最も高い効果を示すことが明らかとなった。

3 早期防除の重要性

がんしゅ病は成木になると、その枝に多数の病斑が目立つようになるため、老成木の病害と従来いわれてきて、本病の防除も結果樹齢に達した頃から行われていた。しかし、本病は今までに述べてきたように、若木の時代から発病が見られることから、植え付け初期からの防除が必要であると考え、ビワの1年生健全苗木32本を1980年2月に定植し、全ビワ樹の新芽の1か所にビワがんしゅ病菌(ストマイ耐性Aグループ菌)を接種して1989年まで、9年間にわたって防除試験を行った。防除薬剤として6-6式ボルドー液を用い、防除時期を全期間(9年間)と前期(4年間)、後期(5年間)に分けて行い、本病の病斑形成とその拡がりや防除の有無と防除開始の時期の早晚でどのように変化するかを毎年3月に調査した。

前期無防除・後期防除樹は、無防除の前期に病斑が多数形成されて、菌の密度が高くなっており、後期に防除を行っても十分な効果は見られなかった。一方、前期防除・後期無防除樹は前期防除で病斑数を少なく抑えておくことにより、後期無防除でも、病斑数の増加は少なか

表-7 ビワがんしゅ病の防除時期

防除時期	ビワの生育時期	防除対照
2下	萌芽前 (袋掛け前)	芽、春葉、春枝、 袋掛けによる傷跡
6中	夏芽萌芽前 (収穫直後)	収穫跡傷、第1夏葉および枝
7中	生理的花芽分化期 (芽かき後)	芽かき跡傷、第2夏葉および枝
9上	花蕾抽出期 (整枝・剪定期)	剪定、芽かき跡傷、秋葉および枝

表-8 ビワ植え付け後の防除時期とがんしゅ病病斑数の年次別推移

防除時期	調査年度			
	1980	1984	1985	1989
全期間防除	1 ^{a)}	3	3	11
前期防除後期無防除	1	6	21	129
前期無防除後期防除	1	130	139	216
全期間無防除	1	146	209	488

^{a)} 累積病斑数。

った。このように、生育前期に形成された病斑は生育後期の病斑形成に大きく影響するばかりでなく、その病斑は主幹・主枝の病斑となって、生育後期の病斑形成を助長した(表-8)。最終病斑形成部位は前期無防除・後期防除樹では樹体の生育に強く影響する主幹、主枝であり、前期防除・後期無防除樹では生育にあまり影響のない側枝である場合が多く見られた。

以上のことから、本病は生育前期の防除を怠ると生育後期から防除を行っても病斑の拡がりを十分に抑えることが困難であることが明らかとなった。また、前述したように、植付け4年後までに罹病樹が増加することからもビワがんしゅ病に対する防除は、植付け時から必要であることが証明された。

引用文献

- 1) 向 秀夫(1952): 農技研報告 C1: 1~82.
- 2) 岡部徳夫(1955): 静大農研報告 5: 100~106.

発行図書

農薬と人の健康 — その安全性を考えて —

梅津 憲治 著 A5判 本文126頁 定価 2,100円税込み(本体2,000円) 送料310円

農業生産に必須な資材の一つである農薬について、開発過程や安全性の追求を、年々開発されている新農薬とその安全性データなど、最新情報に基づいた解説をわかりやすく書きつづった書です。

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便為替)で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL(03)3944-1561(代) FAX(03)3944-2103 メール: order@jppa.or.jp