長崎県におけるビワ産地での病害虫の 発生状況と防除の実態

森田 昭

Occurrence and control of pests in loquat fields in Nagasaki Prefecture. Akira Morita (Omura, Nagasaki 856-0021, Japan)

長崎県のビワ産地における病害虫の発生状況と防除実施について1981年～1988年の8年間調査した。その結果、枝葉の病害では灰斑病が50.9%、虫害ではナシマルカイガラムシが37.6%と最も高く、果実の病害虫ではたてばや病が5.1%と最も高かった。ビワの栽培管理の中では病害虫防除の実施率が81.8%と最も低く、無防除園が約20%あった。長崎県のビワ栽培現場での病害虫に対する年間防除回数は平均2.5回、年間農薬使用数は平均3.9薬剤で樹勢を低下させるがんしゅ病、ナシマルカイガラムシおよび果実品質を低下させるたてばや病対象の防除回数が多かった。がんしゅ病は病斑部削り取り・薬剤塗布後毎年銅水和剤を散布、白紋羽病は根部掘り上げ・薬剤処理後に毎年根部土壌へ薬剤を灌注処理、クワカミキリは枝幹部潜入の幼虫を針金で刺殺後に毎年産卵枝を除去するなど1回りの防除でなく毎年防除作業を継続することで高い効果が得られた。各種の防除指導を採用した園は健全果率および大果率が高かった。

Key words : loquat, control technique, development

結 言

ビワは果実生産に直接被害を与える病害虫が少ないことから、産地での病害虫防除の実施率は低いのが現状である。その結果、長崎県のビワ樹園での発生率はがんしゅ病が82%、灰斑病が96%、白紋羽病が24%、ナシヒメシンクイが76%であり、他の果樹では例をみないような高発生園率を示している(森田ら, 1979)。

そこで、長崎県ビワ産地の病害虫の発生と防除の実態を1981年～1988年に調査することによって、防除が病害虫発生と果実生産に及ぼしている影響を明らかにし、防除の必要性を実証した。さらに、ビワ難防除病害虫(がんしゅ病、白紋羽病、クワカミキリ)の効果的な防除法についても検討したので、その概要を報告する。

本研究を行うに当たり、終始御教示と論文の校閲を賜った佐賀大学名誉教授野中福次博士に厚く御礼申し上げます。

材 料 お よ び 方 法

1. 調査園および樹の選定

調査場所および調査園数は、長崎市野母崎地区5園、三和地区5園、茂木地区5園、東長崎地区4園および南

島原市3園の合計22園を選定した。その22園を1981年～1988年まで毎年同一園について調査した。供試樹は各調査園ごとに第1回調査時(1981年)に1園に付き、10年生茂木種10樹を選び、同一樹を1988年まで8年間毎年調査した。

2. 調査方法および調査時期

1) 病害虫の発生状況調査: 白紋羽病は発病樹率を、クワカミキリは2年生枝の虫糞確認樹率を、ナシマルカイガラムシは1樹当たり2年生枝10枝の寄生枝率を、ナシヒメシンクイは1樹当たり2年生枝10枝のがんしゅ病病斑に観察される虫糞確認枝率を、がんしゅ病は1樹当たり1年生枝10枝の発病枝率を、灰斑病、アブラムシ類およびその他の病害虫は1樹当たり1年生枝10枝の全着葉(約120枚)について発生葉率を調べた。果実の病害虫調査は1樹当たり5果房(1果房3果着生)15果を調査し、発生果率で示した。

2) ビワ栽培管理の実施状況調査: 栽培管理作業としてのせん定、芽かき、摘蕾・摘房、摘果・袋掛け、施肥および除草は毎年収穫時に前年の収穫時から当年の収穫直前までの実施の有無を聞き取り調査した。防除実績については、同様に前年の収穫時から当年の収穫直前までの防除の有無、使用薬剤名、薬剤散布回数および防除時

期を聞き取り調査した。また、調査1か月後に個々の調査園および全調査園の平均病害虫発生状況の結果を個々の調査対象農家に提示し、防除の改善点を各農家に指示した。この改善点の採用による病害虫防除効果確認のために、各農家が採用した対象病害虫の種類および発生状況を指導1年後の収穫時に調査した。この改善点の採用率を①指導通り防除、②一部指導採用防除、③指導無採用防除（指導を全て採用せず独自に防除）、④無防除に、さらに1898年・1924年頃から栽培が始められている旧産地（長崎市茂木地区、東長崎地区）と1964年・1966年・1971年に開園した新産地（長崎市三和地区、野母崎地区、南島原市）に分けて各園数を調査した。また、各病害虫と防除指導項目毎に指導園数と指導採用園数を調べ、採用園率で示した。

3) ビワ難防除病害虫（クワカミキリ、ビワ白紋羽病、ビワがんしゅ病枝幹部病斑）の防除法：クワカミキリに対して効果のある有機燐系農薬は薬害がビワ樹に発生するため使用できない。そこで、長崎県の栽培現場ではクワカミキリは虫糞発生部位に針金を差し込み、樹内の幼虫を刺殺する方法で防除している。この方法の効果をより高めるために幼虫刺殺後産卵枝除去を5年間行い、その効果を検討した。その方法は、幼虫刺殺後5年間（1984～1988年）、毎年産卵枝除去区と無除去区各区2園・100枝の2年生側枝（径10～20mm）の虫糞確認枝数を調査し、5年間の累積虫糞確認枝数で示した。

ビワ栽培現場での白紋羽病の防除は、樹体を掘り上げて病根を除去し、チオファネートメチル水和剤500倍液（大野ら、1974）を根部および土壌に灌注処理することによる防除を行っている。しかし、この方法は再発することが多いことから、この防除効果を持続させるために次の試験を行った。前記防除後、更に5年間（1984～1988年）、毎年収穫後にビワ根辺土壌へチオファネートメチル水和剤500倍液を1樹当たり50l灌注した4樹につ

いて、5年後の再発病樹数を調査した。対照に無灌注樹4樹についても再発病樹数を調査した。

現場でのがんしゅ病枝幹部病斑の防除は罹病枝をせん除するか、病斑を削り取り後にカルタップ水溶剤5%加用ペースト状ストレプトマイシン（長崎県防除基準、1985、2008年現在は登録失効）を塗布する外科的治療法が行われているが、再発病することが多い。そこで、再発病を防止するために、この処理後、毎年防除適期の萌芽期（2月下旬）、収穫後（6月上旬）、芽かき後（7月中旬）とせん定後（9月上旬）の4回、銅水和剤1,000倍とカルタップ水溶剤1,000倍の混合液を5年間（1984～1988年）散布した4園・40樹（71病斑）と無散布樹4園・40樹（74病斑）の再発病斑数を調査し、その効果を検討した。

4) 防除指導採用の有無と病害虫の発生および果実肥大との関係：農家の指導採用による防除効果を明らかにするために、指導採用防除園と無採用防除園の病害虫の発生状況を各3園、1園当たり10樹について前述した供試176園の病害虫の発生状況調査法と同様に8年間調べた。また、各園150果、1区3園計450果の健全果率を調査し、健全果の果実階級2L（55g以上/1果）、L（40g～55g/1果）、M（30g～40g/1果）、S（25g～30g/1果）、2S（25g以下/1果）の比率調査を、いずれも最終年の1988年の収穫時に行った。

結果および考察

1. 調査ビワ園での病害虫の発生状況の実態

ビワ枝葉の病害虫発生率は第1表に示す通り、最も高いのは病害では灰斑病で50.9%、害虫ではナシマルカイガラムシで37.6%であった。果実の病害虫発生率は第2表に示しているように、枝葉に比べ全体的に低く、たてばや病が5.1%で最も高かった。果実での発生率が低いのは、ビワは有袋栽培が基本であることから、袋掛けが

第1表 ビワ枝葉における調査園（176園）での病害虫平均発生率（1981～1988年）（%）

病 害				害 虫				
がんしゅ病	灰斑病	白紋羽病	その他	ナシヒメ シンクイ	ナシマルカイ ガラムシ	クワカ ミキリ	アブラ ムシ類	その他
16.0	50.9	3.3	7.4	7.2	37.6	10.0	3.3	3.8

第2表 ビワ果実における調査園（176園）での病害虫と障害果の平均発生率（1981～1988年）（%）

病 害						害 虫		
がんしゅ病	灰斑病	炭疽病	疫病	たてばや病	その他	ナシヒメ シンクイ	モモノゴマ ダラノメイガ	その他
2.3	0.4	1.5	0.1	5.1	0.1	0.6	1.0	1.4

物理的に病害虫の発生を防止しているものと思われる。

2. ビワ園の栽培管理と病害虫防除の実施状況

ビワ園の管理状況は第3表に示す通りである。芽かき、摘果・袋掛け、施肥、除草の作業は、全農家が100%実施し、せん定は93.2%、摘蕾・摘房は91.3%であったが、病害虫防除は81.8%の実施率であった。

第3表 長崎県ビワ栽培園（176園）におけるビワの管理作業の実施状況（1981～1988年）

調査項目	作 業 項 目									
	防除	摘房	摘蕾	せん定	芽かき	摘果	袋掛け	除草	施肥	
実施園数	144	161	176	164	176	176	176	176	176	
実施率(%)	81.8	91.3	100	93.2	100	100	100	100	100	

このように、管理作業の中で病害虫防除の実施率は低かった。このことは無防除園が約20%あるということであり、これは他の果樹では考えられないと思われる。これが、現地ビワ園の病害虫発生密度を高めている原因と思われる。

3. 年間防除回数と農薬使用数

22園・延べ176園についての8年間の年間防除回数は第4表に示すように、平均2.5回で、3回防除が最も多く39園、次いで無防除と2回防除の32園であった。年間延べ農薬使用数は第5表に示すように4が32園と最も多く、平均3.9、最多12で2園あった。長崎県の基準技術（長崎県農林業基準技術、1972年・1994年）によると、年間基準防除回数は7回、年間基準延べ農薬使用数は8となっており、長崎県の生産現場では年間平均防除回数、年間平均延べ農薬使用数ともに県の基準より少ないことが明らかとなった。

第4表 長崎県のビワ園（176園）における年間防除回数とその園数（1981～1988年）

調査項目	防除回数								平均
	0	1	2	3	4	5	6	7	
園数(園)	32	24	32	39	23	20	5	1	2.5
比率(%)	18.2	13.6	18.2	22.5	13.1	11.4	3.4	0.6	

第5表 長崎県におけるビワ園での年間延べ使用農薬数と園数（1981～1988年）

項 目	年間延べ農薬使用数												合計	平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
園数(園)	32	10	14	17	32	18	17	16	11	5	0	2	2	176	3.9

4. 各病害虫別の防除回数と発生率

各病害虫の年間防除回数は第6表に示すように、いずれの病害虫も1回散布が最も多く、がんしゅ病が年平均1.8回で、実施率は全調査園の94.9%と最も高く、次いでナシヒメシンクイの年平均1.6回で、実施率86.1%、ナシマルカイガラムシの年平均0.7回で、実施率61.9%の順であった。

このように、がんしゅ病の防除が最も多いが、本病の薬剤散布による防除回数は年4～5回（森田ら、1981）（長崎県防除基準、1985）となっていることから、年平均1.8回で十分な防除ができているかどうか問題である。

病害虫別使用農薬と22園に対する8年間の累積使用回数は第7表に示すように、がんしゅ病に対して259回で最も多く、その使用農薬は銅水和剤と石灰ボルドーであった。次いでナシヒメシンクイの230回で、その使用農薬はカルタップ水溶剤であった。ナシマルカイガラムシは109回であったが、灰斑病、炭疽病（果実）、たてばや病に対しては50回以下であった。

がんしゅ病とナシヒメシンクイは防除時期が大体一致しているため同時防除を行うことから、同程度の防除回数になるとと思われる。また、がんしゅ病は樹勢を低下させ、白紋羽病の発生（森田ら、1979）や、収量低下を招くことから（森田、1991）、防除回数が多いものと思われる。灰斑病は激発すると落葉の原因となる（禧久・河野、1974）が、樹体への影響が低いために（森田ら、1979）防除回数が少ない。しかし、本病は果実にも発生し、果実腐敗の原因菌であることから（森田、1995；小西、1937）、葉病斑密度を低下させ、果実への感染防止のためにも防除回数を増す必要がある。ナシマルカイガ

第6表 長崎県ビワ園における薬剤防除実施144園での病害虫別年間防除回数

防除対象病害虫名	各散布回数の園数（園）					実施園数（園）	実施率（%）	実施園の平均散布回数（回）
	0	1	2	3	4			
がんしゅ病（薬剤散布）	8	57	41	32	6	136	94.9	1.8
灰斑病	120	23	1	0	0	24	16.7	0.2
果実腐敗病害	121	23	0	0	0	23	16.0	0.2
たてばや病	107	30	7	0	0	37	25.7	0.3
ナシヒメシンクイ	20	57	36	23	8	124	86.1	1.6
ナシマルカイガラムシ	55	71	16	2	0	89	61.9	0.7

第7表 ビワ病虫害別の8年間における使用農薬名と延べ使用回数

防除対象病虫害名	使用農薬名と延べ使用回数	合計
がんしゅ病	銅水和剤97回, 石灰ボルドー 162回	259
灰斑病	チオファネートメチル水和剤23回, ベノミル水和剤2回	25
炭疽病 (果実)	チオファネートメチル水和剤22回, ベノミル水和剤1回	23
たてぼや病	チオファネートメチル水和剤44回	44
ナシヒメシンクイ	カルタップ水溶剤230回	230
ナシマルカイガラムシ	マシン95油乳剤64回, P A P 乳剤45回	109

ラムシは激発すると樹勢を低下させ、がんしゅ病の発病を助長させる（森田ら、1979）ことから防除回数が多い。

5. 各園の病虫害の防除への指導と病虫害発生状況

第8表に示すように、指導通りの防除を実施した園は41園・23.3%、一部指導採用防除は68園・38.6%で、新産地に多かった。一方、無防除は32園・18.2%、指導無採用防除は35園・19.9%で、旧産地に多かった。病虫害

第8表 指導に準拠して防除したビワ園数と新旧産地別園数

項目	園数 (園)	割合 (%)	旧産地園数 (園)	新産地園数 (園)
指導通りの防除	41	23.3	4	37
一部指導採用防除	68	38.6	10	58
指導無採用防除	35	19.9	21	14
無防除	32	18.2	32	0
合計	176		72	104

別の指導採用率は第9表に示すように、樹勢低下に関与するがんしゅ病（薬剤散布）、ナシマルカイガラムシおよび果実品質に影響するたてぼや病などが高かった。しかし、がんしゅ病の病斑削り取り後薬剤塗布、白紋羽病の堀上後薬剤処理およびクワカミキリの針金による幼虫刺殺などは処理に多大な労力を要するため採用率が低かった。しかし、がんしゅ病病斑削り取り・薬剤塗布を行った園での樹体への薬剤散布、白紋羽病の堀上・薬剤処理を行った園での根辺土壌への薬剤灌注およびクワカミキリ幼虫を針金刺殺処理を行った園での産卵枝切除などの実施率は高かった。また、第10表に示すように、がんしゅ病は病斑削り取り・薬剤塗布を行った後に樹体への薬剤散布を行わなかった園での5年後の再発病斑数が71病斑中37病斑であったのに対して、薬剤散布を5年間継続した園では再発病斑数が74病斑中2病斑のみとなり激減した。白紋羽病は根部堀上薬剤処理後、薬剤灌注を

第9表 農家が防除指導を採用した対象病虫害防除のための作業名と採用園率

指導病虫害名と指導項目	指導園数 (園)	採用園数 (園)	採用園率 (%)
がんしゅ病			
薬剤散布	73	41	56.2
病斑削り取り薬剤塗布	92	18	19.6
病斑削り取り薬剤塗布後薬剤散布 ^{a)}	18	14	77.8
白紋羽病			
根部堀上薬剤処理	74	11	14.9
根部堀上薬剤処理後薬剤灌注 ^{b)}	11	5	45.5
果実腐敗病害薬剤散布	31	14	45.2
たてぼや病薬剤散布	22	16	72.7
灰斑病薬剤散布	12	2	16.6
ナシマルカイガラムシ薬剤散布	89	46	51.7
クワカミキリ			
枝幹部食入幼虫刺殺	36	9	25.0
枝幹部食入幼虫刺殺後産卵枝除去 ^{c)}	9	6	66.7
ナシヒメシンクイ薬剤散布	71	39	54.0

a) 病斑削り取り薬剤塗布の指導を採用実施した園のみ指導。

b) 根部堀上薬剤処理の指導を採用実施した園のみ指導。

c) 枝幹部食入幼虫刺殺処理の指導を採用実施した園のみ指導。

第10表 第1処理後5年間継続して第2処理を実施したビワ園と無実施園におけるの各病害虫の発生状況

病害虫名 第1 処理法	がんしゅ病 病斑削り取り薬剤塗布		白紋羽病 根部堀上薬剤処理		クワカミキリ 食入枝幹幼虫刺殺	
	薬剤無散布 (枝病斑数)	薬剤散布 (枝病斑数)	薬剤無灌注 (樹数)	薬剤灌注 (樹数)	産卵枝無除去 (枝数)	産卵枝除去 (枝数)
第2 処理法						
調査個体数	71	74	4	4	500	500
再発個体数	37	2	4	0	216	4
再発生率（%）	49.3	2.7	100	0.0	43.2	0.8

行わなかった区では、5年後には4樹全てが再発病したのに対して、5年間根辺土壤へ薬剤灌注を行った区は全く再発病しなかった。クワカミキリは産卵枝の除去を行わなかった区では5年間に延べ216枝に虫糞が確認されたが、産卵枝除去区ではわずか4枝であった。このように、いずれの病害虫についても処理後のこれらの継続的な防除管理作業は顕著な効果が認められた。多大な労力を注いで行ったがんしゅ病の病斑削り取り作業、白紋羽病の堀上げ作業およびクワカミキリの針金による幼虫刺殺作業を行った後の再発生を防止するためにも第10表に示す継続的な防除作業の重要性が証明された。

6. 指導に準拠した防除指導採用の有無園の病害虫発生状況と果実生産

第11表に示すように、がんしゅ病、ナシマルカイガラムシ、クワカミキリの発生率は指導採用園が無採用園より低く、fisher 検定でも5%で有意差が認められた。灰斑病、白紋羽病、ナシヒメシンクイの発生率は指導採用園が無採用園より低い傾向を示したが、fisher 検定では5%で有意差がなかった。第12表に示すように、健全果率は指導採用園が無採用園より高く fisher 検定でも有意差 ($P = 1.63 \times 10^{-5}$) が認められた。また、商品価値の高い2LとL級果率も指導採用園が、無採用園に比べて

第11表 指導に準拠して防除したビワ園と無採用園のビワ枝葉根における病害虫発生率 (1981～1988年)

病害虫名	病 害			害 虫		
	がんしゅ病 (枝数)	灰斑病 (葉数)	白紋羽病 (樹数)	ナシヒメシン クイ (枝数)	ナシマルカイ ガラムシ (枝数)	クワカミ キリ (枝数)
指導採用園						
調査個体数	300	360	30	300	300	300
発生個体数	37	147	0	31	27	3
発生率 (%)	12.3	40.8	0	10.3	9.0	1.0
指導無採用園						
調査個体数	300	349	30	300	300	300
発生個体数	57	166	5	47	145	186
発生率 (%)	19.0	47.6	16.7	15.7	48.3	62.0
fisher 検定値	0.032	0.081	0.052	0.068	2.2×10^{-16}	2.2×10^{-16}
	* a)				*	*

a) * は fisher 検定で有意差 (5%) が認められたことを示す。

第12表 指導に準拠して防除したビワ園と無採用園の健全果率および果実階級

調査項目	調査果	健全果	果実階級	
			L, 2L	M, S, 2S
指導採用園 果数 (個)	450	370	196	174
率 (%)		82.2	53.0	47.0
指導無採用園 果数 (個)	450	314	108	206
率 (%)		69.9	34.4	65.6

高く、fisher 検定でも有意差 ($P = 1.12 \times 10^{-6}$) が認められた。現在の長崎県のビワの平均単収は10アール当たり0.8トンであるが、10アール当たり1.5～1.7トンの収量が可能という試験結果もある (松浦ら, 1999) ことから、適正防除を行えば、病害虫の発生を防止し、大果生産による増収・高品質果実生産が可能という結果が得られた。

引用文献

- 禰久 保・河野通昭（1974）ビワ灰斑病に関する研究（第1報）発生生態について. 九病虫研会報20：105-107.
- 小西全太郎（1937）市場に於いてビワ果の腐敗に起因する *Pestalozzia* 属菌に就いて. 植物病害研究 3：138-146.
- 松浦 正・高見寿隆・今村俊清（1999）施設ビワの収量構成要因の解明. 九農研61：244.
- 森田 昭（1991）ビワ植え付け時のがんしゅ病菌接種がその後の樹体生育ならびに果実生産性に及ぼす影響. 日植病報57：629-633.
- 森田 昭（1995）ビワ果実腐敗病害の発生生態と防除. 長崎果樹試研報 2：41-47.
- 森田 昭・池永和夫・道添英昭・高崎満次（1979）ビワがんしゅ病とビワに発生する他の病害虫との関係. 九病虫研会報25：56-58.
- 森田 昭・岩佐忠行・西野敏勝（1981）ビワがんしゅ病防除時期の検討. 九病虫研会報27：68-70.
- 長崎県農林部（1972）長崎県農林業基準技術. pp. 316.
- 長崎県農林部（1994）長崎県農林業基準技術. pp. 300.
- 長崎県農林部（1985）長崎県病害虫防除基準・雑草防除基準. pp. 446.
- 大野鎮人・平野露治・森田 昭（1974）ビワ白紋羽病防除薬剤の検討. 九病虫研会報20：112-114.
- (2008年4月16日受領；8月1日受理)