

ビワにおける近年の育成品種および海外導入品種の ビワがんしゅ病抵抗性

稗圃直史・福田伸二・寺井理治¹

Evaluation of Loquat Canker Resistance in New Loquat Cultivars Released in Japan and
Introduced from Foreign Countries

Naofumi HIEHATA, Shinji FUKUDA and Osamu TERAII

緒 言

ビワがんしゅ病はビワの芽，枝，果実など多くの部位に発病し，樹体生育および果実生産に多大な悪影響を及ぼす（森田，1991），ビワ栽培における最重要病害である。現在の経済栽培品種はいずれも本病害に対して罹病性であるため，ビワがんしゅ病抵抗性はビワ育種の重要な育種目標の一つである。

本病害細菌（*Pseudomonas syringae* pv. *eriobotryae*）は培地への色素産生の有無および葉への病原性（退緑病斑の形成）の有無により，A，B および C の3グループに類別され（森田，1978），各グループ菌に対する抵抗性の品種間差異も明らかにされている（森田，1988）。また，ビワがんしゅ病抵抗性育種については他の果樹の病害抵抗性育種と比較しても比較的進展しており，抵抗性検定法（森

田，2005）および抵抗性個体の早期選抜法（稗圃ら，2002b）が確立され，さらにAおよびBグループ菌に対する抵抗性の遺伝様式も明らかにされている（稗圃ら，2002a；森田ら，1985）。実際に，長崎県果樹試験場におけるビワ育種では幼苗検定による抵抗性個体の早期選抜が行われている。

一方，がんしゅ病抵抗性育種にとって，育種素材となる遺伝資源の抵抗性を評価し，優良な抵抗性素材を探索することは非常に重要であるが，近年に育成あるいは導入された品種については抵抗性が不明なものが多い。

本報告では，ビワがんしゅ病抵抗性育種素材を探索し，抵抗性育種を効率的に進めるために，森田（1988）の報告以降に育成，あるいは海外から導入された品種の各グループ菌に対する抵抗性を明らかにした。

材料および方法

材料には森田（1988）の報告以降に国内で育成，あるいは外国から導入された品種を中

本研究は農林水産省指定試験事業により得られた成果である。

¹ 現在：長崎県農業会議

心とする52品種を供試した（第1表）。各品種のポット苗1樹について、既報（稗圃ら、2002a）にしたがって付傷接種を行った。すなわち、成葉の約半分の大きさまで展開した幼葉裏面の中肋部に、各グループ菌の懸濁液を昆虫針で1葉につき6～9か所、各個体2葉ずつ付傷接種した。接種に用いた病原細菌として、AおよびCグループ菌は長崎県果樹試験場圃場内の罹病葉から、また、Bグループ菌は長崎県西海市大瀬戸町内の罹病葉からそれぞれ分離し、培地への色素産生性および葉への病原性から各グループ菌と確認した後、保存している菌株を用いた。ジャガイモ煎汁寒天（PSA）培地〔ジャガイモ 300g, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.5g, $\text{NaHPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 2g, スクロース 15g, ポリペプトン 5g, 寒天 15g, 蒸留水 1000ml, pH 7〕を用い、25℃で2日間培養した菌叢を滅菌水に約 10^8 cfu/mlとなるように懸濁し、展着剤として0.02%のポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウレートを追加したものを接種源とした。接種後は直ちに接種葉をビニールフィルムで被覆し、24時間温室状態に保った。接種1～2か月後に、黒褐色のがんしゅ状病斑を形成した個体を罹病性、形成しなかった個体を抵抗性と判定した。また、外観で判定が困難なものについては接種部を薄く削り、組織内部に黒褐色のえ死部を形成している個体を罹病性、形成していない個体を抵抗性とした。それでも判定が困難な場合、あるいは供試材料の都合で接種検定そのものができなかったものについては未判定とした。なお、降雨などにより接種した菌以外の感染を避けるため、接種はガラス室などの施設内で行った。

結 果

検定した品種の各グループ菌に対する抵抗性を第2表に示した。Aグループ菌については、25品種が抵抗性であり、一方、22品種が

罹病性であった。導入先ごとにみると、中国から導入した21品種では抵抗性が8品種、罹病性が13品種であり、極端な偏りは認められなかった。イスラエルおよびベトナムから導入した品種では、罹病性はそれぞれ1品種のみであったのに対し、抵抗性がそれぞれ4品種および5品種で、抵抗性品種の方が明らかに多かった。一方、ギリシャから導入した品種では、抵抗性が3品種に対して罹病性が2品種であった。また、国内の育成品種では、抵抗性品種は近年育成された‘麗月’および‘涼峰’のみで、他の4品種は罹病性であった。

Bグループ菌については、抵抗性は27品種、罹病性は20品種であった。導入先ごとにみると、中国から導入した品種では、抵抗性が9品種、罹病性が11品種で、Aグループ菌と同様に大きな偏りは認められなかった。イスラエルおよびベトナムから導入した品種では、罹病性はともに1品種ずつであったのに対し、抵抗性はそれぞれ5品種および6品種でAグループ菌の場合と同様に抵抗性品種の方が多かった。一方、ギリシャから導入した品種では、抵抗性、罹病性ともに2品種ずつであった。また、国内の育成品種ではAグループ菌の場合と同様に抵抗性品種は‘麗月’および‘涼峰’のみで、他の4品種は罹病性であった。

Cグループ菌については、A、B両グループ菌と異なり、52品種中49品種が罹病性で、抵抗性品種は中国から導入した‘霞楼白蜜’、ベトナムから導入した‘ベトナム No. 4’およびギリシャから導入した‘ギリシャ87-58’のわずか3品種のみであった。これらの3品種のうち、‘霞楼白蜜’および‘ベトナム No. 4’はA、BおよびCの3グループ菌すべてに抵抗性であり、また、‘ギリシャ87-58’はBグループ菌については未判定であるが、AおよびCグループ菌についてはともに抵抗性であった。

A, B 両グループ菌に対する抵抗性は、両グループ菌とも検定した44品種のうち、Aグループ菌に罹病性、Bグループ菌に抵抗性を示した‘細葉橡墩’を除く43品種では一致した。

考 察

病害抵抗性育種を行う上で、種、品種の抵抗性を評価して抵抗性素材を探索することは極めて重要であり、多くの果樹において各種病害に対する抵抗性の検定が行われている(阿部・栗原, 1993; 家城・澤田, 1992; 石澤ら, 1992; Koizumi and Kuhara, 1982; 三宅ら, 1999)。ビワがんしゅ病では、森田(1988)が国内の在来品種や野生種、あるいは海外導入品種などビワ49品種について A, B および C グループ菌を付傷接種し、各グループ菌ごとに抵抗性を検定した。その結果、A および B グループ菌に対しては‘茂木’と近縁な品種群には罹病性品種が多かったが、それ以外の品種群には国内外を問わず抵抗性品種が多いことを明らかにした。また、稗圃ら(2002a)の報告でも A グループ菌に対する抵抗性品種は国内外品種や育成系統などに比較的多かった。本試験においてもこれらの報告と同様、A および B グループ菌に関してはあらゆる導入先において抵抗性品種が存在し、両グループ菌に対する抵抗性品種は世界各地に存在していることが改めて示された。福田ら(2006)は国内外の品種や国内の野生種など本試験に供試した品種を含むビワ118品種・系統について SSR マーカーによりビワ品種の遺伝的多様性を検討した。その結果、ビワの栽培品種は国内品種および中国からの導入品種で構成するクラスターと、中国を除く海外からの導入品種が構成するクラスターの二つに分かれることを明らかにしている。本試験で供試した A および B グループ菌に対する抵抗性品種は両方のクラスターに含まれることから、両グル

ープ菌に対する抵抗性品種は特定の品種群に偏っているわけではないことが示唆される。

本試験において、A, B 両グループ菌に対する抵抗性は、両グループ菌を検定した44品種のうち中国から導入した‘細葉橡墩’では異なったが、それ以外の43品種で一致した。森田(1988)の報告においても同様の傾向が認められており、両グループ菌に対する抵抗性機構は同一あるいは極めて類似している可能性がある。

森田(1988)によると、C グループ菌に対して全く病斑を形成しない免疫性は‘シャンパン’のみで、次いで発病度が低いのは‘千川’であり、この2品種を抵抗性品種としている。しかし、著者らの接種検定では‘シャンパン’は全く病斑を形成しないものの、‘千川’は明瞭な病斑を形成するため罹病性であると考えられた(稗圃ら, 未発表)。反対に、森田(1988)が罹病性とした‘白茂木’は、著者らの接種検定では病斑を形成しないため抵抗性と判定している(稗圃ら, 2003)。以上のように、著者らと森田(1988)の間では‘千川’および‘白茂木’の C グループ菌に対する抵抗性の判定が異なったが、この原因としては用いた菌株の相違および接種方法の相違の2点が考えられる。まず、菌株の相違については、両試験で供試した接種源はともに C グループ菌ではあるものの同一の菌株ではない。しかし、同一グループ菌であれば菌株が異なってもほぼ一定の発病度を示す(森田, 1988)ことを考えると、異なる菌株を用いたことが2品種の抵抗性判定の相違の原因である可能性は低いと考えられる。次に、接種方法について比較すると、森田(1988)は枝に菌懸濁液を接種し、その発病程度を「無病徴」～「拡大した病斑」の4段階に分類し、それぞれに重み付けしたスコアを与えて発病度を求め、発病度が0～10の品種を抵抗性、10.1～100を罹病性と判定した。一方、著者らは、葉の中肋部に接種し、黒褐色のえ死部形成の

有無によって抵抗性あるいは罹病性に二分した。したがって、森田（1988）の検定方法とは接種部位および抵抗性の判定基準が異なり、このことが2品種の判定が異なった原因である可能性が高い。葉の中肋部に対する接種において、え死部形成の有無による判定は病斑の外観から判定した発病程度に比べて葉齢、中肋の大きさ、接種の良否などによる判定誤差が小さいため、著者らはえ死部の有無という質的な違いを抵抗性の判定基準とした。

これまでのところ、Cグループ菌に対する抵抗性育種素材としては‘シャンパン’と‘白茂木’の2品種が考えられ、Cグループ菌に対する抵抗性育種は両品種を母本として進められているが、抵抗性が劣性形質と推定されている（稗圃ら、2003）こともあって、将来の近交弱勢が懸念されている。本試験では、海外から導入した3品種がCグループ菌抵抗性と判定された。これらの品種は、抵抗性育種の交配母本が‘シャンパン’と‘白茂木’に偏っていたCグループ菌抵抗性育種において遺伝的変異の拡大に寄与すると思われる。今後はこれらの3品種について果実形質を中心に特性調査を行い、Cグループ菌抵抗性育種の交配母本としての利用を検討する必要がある。

謝 辞

本試験を行うにあたり、病原菌の分離や接種方法から論文校閲に至るまで、終始ご教示を賜った元長崎県果樹試験場森田 昭博士に深甚なる感謝の意を表す。また、本試験の供試材料を収集、導入された元独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所カンキツ研究部育種素材研究室長吉田俊雄氏ならびに独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所研究支援センター育種情報調査役佐藤義彦氏に厚く御礼申し上げます。

摘 要

ビワ育種においてビワがんしゅ病抵抗性素材を探索し、抵抗性品種を効率的に育成するため、近年に育成および海外導入された52品種のビワがんしゅ病抵抗性を明らかにした。

1. 52品種のポット苗を供試して、幼葉裏面の中肋部にビワがんしゅ病のA、BおよびCの各グループ菌懸濁液を昆虫針で付傷接種し、黒褐色のがんしゅ状病斑の形成の有無により抵抗性と罹病性に判定した。
2. Aグループ菌に対しては25品種が抵抗性、22品種が罹病性であった。
3. Bグループ菌に対しては27品種が抵抗性、20品種が罹病性であった。
4. Cグループ菌に対しては52品種中49品種が罹病性で、抵抗性品種は‘霞楼白蜜’、‘ベトナム No. 4’および‘ギリシャ87-58’のわずか3品種のみであった。これらの品種は育種素材として極めて貴重であると思われる。
5. A、B両グループ菌に対する抵抗性は、両グループ菌とも接種検定した44品種のうち、‘細叶橡墩’を除く43品種で一致した。したがって、両グループ菌に対する抵抗性機構は同一あるいは極めて類似している可能性がある。
6. A、B両グループ菌に対する抵抗性品種は特定の品種群に偏っているわけではなく、国内外の栽培品種群に広く分布していることが示唆された。

引用文献

- 阿部和幸・栗原昭夫. 1993. ニホンナシ黒星病抵抗性の種・品種間差異. 園学雑. 61 : 789-794.
- 福田伸二・山本俊哉・太田 智・西谷千佳子・富永由紀子・根角博久. 2006. SSR 分析によるビワの遺伝的多様性. 園学雑. 75

別 1 : 70.

稗圃直史・佐藤義彦・福田伸二・寺井理治.

2002a. ビワがんしゅ病 (A 系統菌) に対する抵抗性の遺伝. 園学雑. 71 : 255-261.

稗圃直史・佐藤義彦・福田伸二・寺井理治.

2002b. ビワがんしゅ病抵抗性育種における幼苗検定. 長崎果樹試研報. 9 : 27-37.

稗圃直史・佐藤義彦・福田伸二・寺井理治.

2003. ビワがんしゅ病 C 系統菌に対する抵抗性の遺伝. 園学雑. 72 別 2 : 534.

家城洋之・澤田宏之. 1992. ブドウの根頭がんしゅ病に対する抵抗性判定法と品種抵抗性. 日植病報. 58 : 195-199.

石澤ゆり・京谷英壽・西村幸一・山口正己.

1992. モモ根頭がんしゅ病抵抗性の検定法と品種間差異. 果樹試報. 23 : 37-46.

Koizumi, M. and S. Kuhara. 1982. Evaluation of Citrus plants for resistance to bacterial canker disease in relation to the lesion extension.

Bull. Fruit Tree Res. Stn. D4:73-92.

三宅正則・八重垣英明・土師 岳・山口正己.

1999. 新梢への付傷接種によるニホンズモモ品種および数種核果類の黒斑病抵抗性の検定. 果樹試報. 33 : 77-96.

森田 昭. 1978. ビワがんしゅ病に関する研究. 第 2 報. ビワがんしゅ病菌の色素産生性と病原性による系統類別. 日植病報. 44 : 6-13.

森田 昭. 1988. ビワがんしゅ病病原細菌の類別とビワ品種の抵抗性に関する研究. 長崎果樹試特別報告. 1-58.

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. 2005. ビワがんしゅ病に関する研究. 長崎果樹試特別報告. 2 : 1-145.

森田 昭・一瀬 至・浅田謙介. 1985. ビワがんしゅ病抵抗性の遺伝解析 (I). 九農研. 47 : 101.

第1表 供試したビワ品種の導入先および育成者

品種	英名	導入先・育成者	来歴
白玉	Bai yu	中国	
坂紅	Ban hong	中国	
宝株	Bao zhu	中国	
荸薺白	Bi qi bai	中国	
長紅3号	Chang hong 3 hao	中国	
大紅枹	Da hong pao	中国	
大鐘	Da zhong	中国	
大叶橡墩	De ye xiang dun	中国	
紅柑本	Hong gan ben	中国	
后山晚熟	Hou shan wan shou	中国	
華宝2号	Hua bao 2 hao	中国	
夾脚	Jia jiao	中国	
梅花霞	Mei hau xia	中国	
青種	Qing zhong	中国	
埼玉-下村	Saitama-Shimomura	中国	
上海枇杷	Shang hai pi pa	中国	
晚紅	Wan hong	中国	
細叶橡墩	Xi ye xiang dun	中国	
霞楼	Xia lou	中国	
霞楼白蜜	Xia lou bai mi	中国	
早黄	Zao huang	中国	

アッコ1	Akko 1	イスラエル	
アッコ13	Akko 13	イスラエル	
ヘッズマムス	Heads mamuth	イスラエル	
サクセス	Success	イスラエル	
イエフダ	Yehuda	イスラエル	
ジキム	Zikikm	イスラエル	
ズリフィン8	Zrifin 8	イスラエル	

ベトナム No. 1	Vietamese loquat No. 1	ベトナム	
ベトナム No. 3	Vietamese loquat No. 3	ベトナム	
ベトナム No. 4	Vietamese loquat No. 4	ベトナム	
ベトナム No. 6	Vietamese loquat No. 6	ベトナム	
ベトナム No. 7	Vietamese loquat No. 7	ベトナム	
ベトナム No. 8	Vietamese loquat No. 8	ベトナム	
ベトナム No. 10	Vietamese loquat No. 10	ベトナム	

ギリシャ87-58	Greece loquat 87-58	ギリシャ	
ギリシャ87-67	Greece loquat 87-67	ギリシャ	
ギリシャ87-68	Greece loquat 87-68	ギリシャ	
ギリシャ87-69	Greece loquat 87-69	ギリシャ	
ギリシャ87-70	Greece loquat 87-70	ギリシャ	

アドバンス	Advance	アメリカ	
ビッグジム	Big Jim	アメリカ	

ペルシェ	Peluche	スペイン	

メキシコ No. 1	Mexican loquat No. 1	メキシコ	

ストロベリー	Strawberry	不明	

麗月	Reigetsu	長崎県果樹試験場	森尾早生×広東
涼峰	Ryohou	長崎県果樹試験場	楠×茂木
涼風	Suzukaze	長崎県果樹試験場	楠×茂木
田茂	Tamo	谷川富保 (香川県小豆郡土庄町)	茂木の自然交雑実生?
土肥	Toi	石原重兵衛 (静岡県田方郡土肥町)	中国のビワの実生
富房	Tomifusa	千葉県暖地園芸試験場	津雲×瑞穂
陽玉	Yougyoku	長崎県果樹試験場	茂木×森本

第2表 ビワがんしゅ病の各グループ菌に対するビワ52品種の抵抗性

品種	導入先・育成者	がんしゅ病菌のグループ		
		A	B	C
白玉	中国	R ^z	R	S
坂紅	中国	R	R	S
宝株	中国	S	S	S
葶薺白	中国	S	S	S
長紅3号	中国	S	S	S
大紅袍	中国	S	S	S
大鐘	中国	S	— ^y	S
大叶橡墩	中国	S	S	S
紅柑本	中国	S	S	S
后山晚熟	中国	S	S	S
華宝2号	中国	S	S	S
夾脚	中国	R	R	S
梅花霞	中国	S	S	S
青種	中国	R	R	S
埼玉-下村	中国	R	R	S
上海枇杷	中国	R	R	S
晚紅	中国	S	S	S
細叶橡墩	中国	S	R	S
霞楼	中国	R	R	S
霞楼白蜜	中国	R	R	R
早黄	中国	S	S	S

アッコ1	イスラエル	R	R	S
アッコ13	イスラエル	R	R	S
ヘッズマムス	イスラエル	—	—	S
サクセス	イスラエル	—	R	S
イエフダ	イスラエル	R	R	S
ジキム	イスラエル	R	R	S
ズリフィン8	イスラエル	S	S	S

ベトナムNo.1	ベトナム	S	S	S
ベトナムNo.3	ベトナム	R	R	S
ベトナムNo.4	ベトナム	R	R	R
ベトナムNo.6	ベトナム	—	R	S
ベトナムNo.7	ベトナム	R	R	S
ベトナムNo.8	ベトナム	R	R	S
ベトナムNo.10	ベトナム	R	R	S

ギリシャ87-58	ギリシャ	R	—	R
ギリシャ87-67	ギリシャ	S	S	S
ギリシャ87-68	ギリシャ	R	R	S
ギリシャ87-69	ギリシャ	R	R	S
ギリシャ87-70	ギリシャ	S	S	S

アドバンス	アメリカ	S	S	S
ビッグジム	アメリカ	—	—	S

ペルシェ	スペイン	R	R	S

メキシコNo.1	メキシコ	R	R	S

ストロベリー	不明	R	R	S

麗月	長崎県果樹試験場	R	R	S
涼峰	長崎県果樹試験場	R	R	S
涼風	長崎県果樹試験場	S	S	S
田茂	谷川富保	—	S	S
土肥	石原重兵衛	S	S	S
富房	千葉県暖地園芸試験場	S	—	S
陽玉	長崎県果樹試験場	S	S	S

^z R:抵抗性, S:罹病性

^y 未判定

Bull. Nagasaki Fruit Tree Exp. Stn. 10:14-21. 2007.

Evaluation of Loquat Canker Resistance in New Loquat Cultivars Released in Japan and Introduced from Foreign Countries

Naofumi HIEHATA, Shinji FUKUDA and Osamu TERAI

Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, 1370 Onibashi-cho, Omura, Nagasaki, 856-0021, Japan

Summary

52 loquat cultivars which released in Japan and introduced from foreign countries in recent years were evaluated for resistance to loquat canker (*Pseudomonas syringae* pv. *eriobotryae*) group A, B and C for the promotion of canker resistant breeding. These cultivars were inoculated with the bacterial suspension of every group to midribs of young leaves and classified as either resistant or susceptible based on the appearance of blackish brown canker 1-2 months after inoculation. 25 cultivars were resistant and 22 cultivars were susceptible to group A. To group B, there were 27 resistant and 20 susceptible cultivars. 'Xia lou bai mi', 'Vietnamese loquat No.4' and 'Greece loquat 87-58' were resistant to group C but the others were susceptible. These three resistant cultivars were seemed to be very valuable for breeding material of loquat canker resistance. Evaluations of the resistances to group A and group B coincided with in all of the 44 cultivars except for 'Xi ye xiang dun'. It was suggested that resistant cultivars to group A or group B were distributed in not a specific cultivar group but every group around the world.