

# リンゴ苗木に発生した根頭がんしゅ病

果樹研究所 リンゴ研究部 須崎 浩一

## はじめに

近年、リンゴ栽培の省力化・高品質化に向けて低樹高のわい化栽培が推進されている。わい化栽培の推進には大量の苗木供給が不可欠であるが、緊急に苗木増産を行う中、国内のリンゴ主生産県においてリンゴ根頭がんしゅ病が多発するようになり、健全植木の確保の観点から苗木供給を阻害する大きな要因になっている。本病の発生した苗木には商品価値がなく、岩手県のある苗木生産業者では年間数千万円規模での損害が試算されている。

リンゴ根頭がんしゅ病は、日本国内では大正時代に初記載されたが(日本植物病理学会, 2000), これまでにリンゴ生産上、大きな問題となったことはなかったと思われる。実際に果樹研究所リンゴ研究部がとりまとめを行っている寒冷地果樹研究会試験成績概要集を1966年度から2004年度までの39年間にわたって調べてみると、根頭がんしゅ病に関する試験成績は1996年度まで見当たらない(途中, 1971年度と1979年度に1課題ずつあるが、現場での被害について報告されたものではない)。しかし1997年度以降、本病に関する試験成績が報告され始め、これは、改植事業などのためにリンゴわい性台木に接いで生産された苗木の供給が急激に増加し始めた時期と重なっている。また苗木生産業者への聞き取りでは、リンゴ台木新品種へ更新してから本病の発生が目立つようになってきたとの声も聞かれるが、実際には多発の理由についてはよくわかっておらず、現在も原因の調査が継続されている。リンゴ台木における根頭がんしゅ病の発生生態や本病がリンゴ果実の収量や品質に及ぼす影響については、まだ不明の点が多い。本稿では、最近リンゴ苗木に多発し問題となっている根頭がんしゅ病の発生実態について紹介する。

## I リンゴ苗木における発生状況

根頭がんしゅ病による被害が苗木生産現場で多発した青森県、岩手県での発生事例について紹介する。

### 1 岩手県での発生状況

2000年11月に岩手県農業研究センターが、根頭がん

しゅ病の被害を受けたリンゴ苗木生産圃場で発生実態調査を行った(猫塚ら, 2001)。当年産苗木16,895本を対象に調査を行い、調査苗木の台木の種類にはマルバカイドウ付きJM7台, JM7台, マルバカイドウ付きJM1台, JM1台, M9台, M26台, マルバカイドウ台が含まれていた(図-1)。

M系台木に接いだ苗木でのがんしゅの発病率はM9台苗木で平均5.0%, M26台苗木で平均11.1%, いずれも根部のみの発生で接木部での発生は見られなかった。

これに対しJM系台木を接いだ苗木では、いずれの苗木でも根部および接木部にがんしゅの発生が見られた。JM7台苗木での発病率は、マルバ付きのJM7台苗木で平均89.1%, JM7台自根苗木で平均68.8%であった。JM1台苗木での発病率は、マルバ付きのJM1台苗木で91.5%, JM1台自根苗木で平均64.3%であった。

マルバカイドウ台苗木ではM系台苗木と同様、台木と穂品種との接木部にがんしゅの形成は見られなかったが、発病率は平均41%と高かった。

この圃場調査では、JM台苗木に根頭がんしゅ病が多発したこと、M系台苗木やマルバカイドウ台苗木では台木と穂品種との接木部にがんしゅの発生が見られなかったのに対しJM台苗木では根部のみならず接木部にも発生したことが特徴的であり、このような接木部に生じた病徴はJM系台苗木に特異的なものではないかと考察されている。接木部に形成されたがんしゅからは *Agrobacterium tumefaciens* biovar 2 と思われる病原菌が分離されている。

## 2 青森県での発生状況

青森県ではリンゴ苗木における根頭がんしゅ病の多発を受けて、2001～02年の2年間にわたり青森県りんご試験場による発生実態調査が県内リンゴ苗木圃場数箇所で行われている(赤平, 2003)。調査はいずれも苗木の出荷が始まる11月に行われた。

### (1) A苗木店における調査結果

調査苗木数は1,126本で発病率は21.7%であった。苗木の台木別被害は、マルバカイドウ台, JM2台, マルバカイドウ付きM26台, マルバカイドウ付きM9台のいずれも発生が見られ、マルバ付きM9台の発病率が最も高かった(48.5%)。がんしゅの発生はいずれの苗木においても、地下部主根、台木と中間台の接木部、台木

Crown Gall Disease on Apple Saplings with Dwarfing Rootstocks.  
By Kouichi SUZAKI

(キーワード: リンゴ苗木, 根頭がんしゅ病, *Agrobacterium* 属菌)

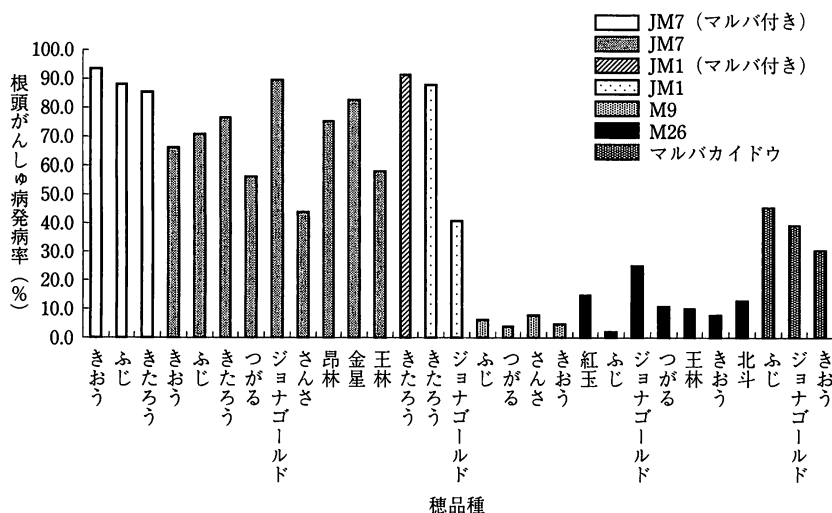


図-1 リンゴ苗木生産圃場における根頭がんしゅ病の発生状況  
猫塚ら (2001) の報告に基づきグラフを作成。

と穂品種との接木部に見られた。

(2) B 苗木店における調査結果

調査苗木数 2,420 本で発病率は 6.8%であった。苗木の台木別被害は、マルバカイドウ台、マルバカイドウ付き M26 台、マルバカイドウ付 JM7 台いずれも発生が見られ、マルバ付き M26 台の発病率が最も高かった (17.8%)。がんしゅの発生は A 苗木店と同様に、いずれの苗木においても地下部主根、台木と中間台との接木部、台木と穂品種との接木部に見られた。同一台木品種で比較すると 1 年生よりも 2 年生の方が本病の発病率が高い傾向が見られた。

(3) C 苗木店における調査結果

調査苗木数 7,496 本で発病率は 3.6%であった。苗木の台木別被害は、マルバカイドウ、マルバカイドウ付き M9 ナガノ台、マルバカイドウ付き M26 台いずれも発生が見られ、マルバ付き M9 ナガノ台が最も発病率が高かった (8.9%)。がんしゅの発生は同様に地下部および地上の接木部で見られた。

(4) D 苗木店における調査結果

調査苗木数 6,803 本で発病率は 5.3%であった。苗木の台木別被害は、マルバカイドウ台、マルバカイドウ付 M9 台、マルバカイドウ付 M26 台のいずれも発生が見られ、マルバ付 M9 台の発生が最も多かった (発病率 12.1%)。なおこの圃場ではマルバ付き青台 3 台木に接いだ苗木も生産されていたが、この台木に根頭がんしゅ病の発生は見られなかった。

リンゴ苗木における根頭がんしゅ病の発生は、台木に

マルバカイドウを用いて生産した苗木に多い傾向が見られ、その多くは M26, M9 などの中間台との接木部に見られた。このことから、保菌したマルバカイドウを利用したことが本病の被害拡大に関係しているのではないかと考察されている。

II リンゴ苗木から分離される *Agrobacterium* 属菌

青森県の苗木生産圃場、岩手県の苗木生産圃場および盛岡市内のリンゴ園で養成中のリンゴ苗木のうち、根頭がんしゅ病を発症した苗木から病原菌の分離を行い、29 分離株を静岡大学に送付して同定を依頼した。青森県産リンゴ苗木から分離された菌株数は 12 菌株、そのうち根頭がんしゅ病菌である *Agrobacterium rhizogenes* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 2) が 1 菌株、非病原性の *A. tumefaciens* nonpathogenic strain (= *A. radiobacter* biovar 1) および *A. rhizogenes* nonpathogenic strain (= *A. radiobacter* biovar 2) がそれぞれ 2 菌株および 6 菌株、非病原性の所属不明菌が 3 菌株であった。岩手県の苗木生産圃場から採集した苗木から分離された菌株数は 13 菌株、そのうち根頭がんしゅ病菌である *A. tumefaciens* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 1) および *A. rhizogenes* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 2) がそれぞれ 2 菌株および 7 菌株、非病原性の *A. tumefaciens* nonpathogenic strain (= *A. radiobacter* biovar 1) が 3 菌株、非病原性の所属不明菌が 1 菌株であった。盛岡市内リンゴ園のリンゴ台木から

分離された菌株は 4 菌株で、すべて根頭がんしゅ病菌 *A. rhizogenes* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 2) であった。

その後、筆者らは青森県および山形県の苗木生産圃場から根頭がんしゅ病を発生したリンゴ苗木を採集して病原菌の分離を行い、48 菌株の *Agrobacterium* 属菌を分離した。青森県産のリンゴ苗木からは 41 菌株が分離され、根頭がんしゅ病菌 *A. tumefaciens* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 1) および *A. rhizogenes* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 2) がそれぞれ 1 菌株および 33 菌株、非病原性の *A. tumefaciens* nonpathogenic strain (= *A. radiobacter* biovar 1) が 7 菌株であった。山形県産のリンゴ苗木からは 7 菌株が分離され、根頭がんしゅ病菌 *A. rhizogenes* tumorigenic strain (=

*A. tumefaciens* biovar 2) が 6 菌株、非病原性の *A. tumefaciens* nonpathogenic strain が 1 菌株であった。

リンゴ苗木における調査数は現在のところまだ少ないが、これまでの結果によるとリンゴから分離される根頭がんしゅ病菌は *A. rhizogenes* tumorigenic strain (= *A. tumefaciens* biovar 2) が比較的多い傾向が見られた(表-1)。また、分離菌株の DNA フィンガープリントは、*A. rhizogenes* では菌株間で比較的均一であるのに対し、*A. tumefaciens* では菌株間でばらつきが大きいことが明らかになった(瀧川, 私信)。今後より多くの菌株についての調査、および他の作物から分離される根頭がんしゅ病菌との比較が必要であるが、リンゴ苗木に発生した根頭がんしゅ病菌がどのような経路で広まっていたのかを解明するうえでのデータになりうると考えられる。

表-1 リンゴ苗木から分離された *Agrobacterium* 属菌

苗木採集地	分離菌種	株数	備考
青森	根頭がんしゅ病菌 <i>A. tumefaciens</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 1)	0	
	<i>A. rhizogenes</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 2)	1	
	非病原性菌 <i>A. tumefaciens</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 1)	2	
	<i>A. rhizogenes</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 2)	6	
	所属不明	3	
	根頭がんしゅ病菌 <i>A. tumefaciens</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 1)	2	静岡大に同定依頼
岩手	<i>A. rhizogenes</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 2)	7	
	非病原性菌 <i>A. tumefaciens</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 1)	3	
	<i>A. rhizogenes</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 2)	0	
	所属不明	1	
	盛岡市内リンゴ園 根頭がんしゅ病菌 <i>A. rhizogenes</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 2)	4	
青森	根頭がんしゅ病菌 <i>A. tumefaciens</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 1)	1	
	<i>A. rhizogenes</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 2)	33	
	非病原性菌 <i>A. tumefaciens</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 1)	7	
山形	根頭がんしゅ病菌 <i>A. rhizogenes</i> tumorigenic strain (= <i>A. tumefaciens</i> biovar 2)	6	
	非病原性菌 <i>A. tumefaciens</i> nonpathogenic strain (= <i>A. radiobacter</i> biovar 1)	1	

### III 病原菌の検出手法

リンゴ苗木からの根頭がんしゅ病菌の分離は、発病部位を流水中で十分に洗浄してから細断し、表面殺菌後に1A培地、2E培地、New and Kerr培地およびD1M培地などの選択培地（それぞれの培地の組成については成書を参照されたい）上に置床することで可能である。さらに分離菌における根頭がんしゅ病菌の識別は、トマト幼苗などを用いた生物検定が簡便かつ確実である。しかし、生物検定は植物を用意してから結果が明らかになるまでに半月以上を要し、また試料数が多い場合には大変な作業となる。

このことから、SAWADA et al. (1995) は *Agrobacterium* 属菌の病原性プラスミド (Ti または Ri プラスミド) 上にコードされている *virC* 遺伝子上の保存性の高い領域から PCR プライマーセット VCF/VCR を設計し、*Agrobacterium* 属菌から抽出された全 DNA を鋳型として病原性プラスミドを検出する手法を開発している。

筆者らは手順をより簡便にするために、DNA 抽出を省き菌体を直接 PCR 反応液に懸濁させる (コロニー PCR 法) ことにより Ti プラスミドの検出を試みたが、プライマーセット VCF/VCR では必ずしも感度よく識別することができなかった。そこで、最近新規に設計されたプライマーセット VCF2/VCR2, VCF3/VCR3, VCF4/VCR4 および VCF5/VCR5 がコロニー PCR 法に適用可能か検討を行った (澤田ら, 2003; SUZAKI et al., 2004)。なお、VCF2/VCR2 および VCF4/VCR4 は VCF/VCR の塩基配列に基づいて設計された縮重プライ

マーであり、また VCF3/VCR3 および VCF5/VCR5 は VCF/VCR で挟まれた領域のさらに内側の領域を増幅するように設計されている (表-2)。予備試験として、Ti あるいは Ri プラスミドの保持、非保持が明らかになっている *Agrobacterium* 属菌 11 菌株を用いて、コロニー PCR の際のこれら PCR プライマーの病原性プラスミドの検出感度について比較した。その結果、VCF2/VCR2 を用いた場合プラスミドを保持する菌株 10 菌株中 7 菌株、VCF3/VCR3 では 10 菌株、VCF5/VCR5 では 10 菌株で検出可能であったが、VCF4/VCR4 では検出できなかった (表-3)。VCF/VCR では 4 菌株でプラスミドが検出可能であった。この結果から、VCF3/VCR3 または VCF5/VCR5 を用いてコロニー PCR を行った場合にプラスミドを感度よく検出できることが判明した。そこで、前出の青森および山形産の根頭がんしゅ病発症リンゴ苗木から分離された *Agrobacterium* 属菌を用いてこれらのプライマーセットの検出感度の比較を行った。VCF3/VCR3, VCF5/VCR5 はいずれのプライマーセットとも再現性よく Ti プラスミドを検出した (図-2)。VCF3/VCR5 または VCF5/VCR3 の組み合わせについては試験を行っていないが、おそらく VCF3/VCR3 または VCF5/VCR5 と同様に再現性よく *Agrobacterium* 属菌から病原性プラスミドを検出できるものと思われる。

### IV リンゴ苗木における本病多発の理由

本病がリンゴ苗木で多発した理由についてはまだよくわかっていないが、筆者は以下に述べる 2 点について今後詳細に検討する必要があると考えている。

表-2 *Agrobacterium* 属菌の Ti または Ri プラスミド検出用 PCR プライマー

プライマー	塩基配列 <sup>a)</sup> (5' → 3')	PCR 産物のサイズ
VCF VCR (SAWADA et al., 1995)	ATCATTGTAGCGACT AGCTCAAACCTGCTTC	730 bp
VCF2 VCR2	AAGATCATTTGYARMGMYT GCTAGCTCAAACMTGCTTY	736 bp
VCF3 VCR3	GGCGGGCGYGCYAAAAGRAARACYT AAGAACGYGGNATGTTGCATCTYAC	414 bp
VCF4 VCR4	AAGATCATYTYGARIGMYT GCTAGCTCAAACHTRCTYY	736 bp
VCF5 VCR5	GACAAAGCGGGYTTGCGRATNSCCA TCAGGATYGCSATGGAGGAASTCGT	93 bp

<sup>a)</sup> H, M, N, R, S および Y は以下のような混合塩基であることを示す。H: A, C または T, M: A または C, N: A, C, G または T, R: A または G, S: C または G, Y: C または T。また I はイノシンを示す。

表-3 *Agrobacterium* 属菌病原性プラスミドに対する各 PCR プライマーセットのコロニー PCR における検出感度の比較

菌株	プラスミド	病原性プラスミドの検出 <sup>a)</sup>				
		VCF/VCR	VCF2/VCR2	VCF3/VCR3	VCF4/VCR4	VCF5/VCR5
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Ti)						
(= <i>A. tumefaciens</i> biovar 1)						
MAFF 301276	Ti	+ <sup>a)</sup>	+	+	-	+
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Ri)						
(= <i>A. rhizogenes</i> biovar 1)						
MAFF 301274	Ri	-	-	+	-	+
MAFF 301726	Ri	-	-	+	-	+
MR4	Ri	+	-	+	-	+
<i>Agrobacterium rhizogenes</i> (Ti)						
(= <i>A. tumefaciens</i> biovar 2)						
Ch-Ag-2	Ti	+	+	+	-	+
Peach CG8331	Ti	+	+	+	-	+
<i>Agrobacterium rhizogenes</i> (nonpathogenic)						
(= <i>A. radiobacter</i> biovar 2)						
Kerr 84	なし	-	-	-	-	?
<i>Agrobacterium vitis</i> (Ti)						
(= <i>A. tumefaciens</i> biovar 3)						
NCPBP 2652	Ti	-	+	+	-	+
NCPBP 1771	Ti	-	+	+	-	+
G-Ag-27	Ti	-	+	+	±	+
K-Ag-1	Ti	-	+	+	-	+

a) + : DNA 断片が増幅, - : DNA 断片が増幅されず, ± : 小さな断片が増幅, ? : 非特異的な DNA 断片が増幅.

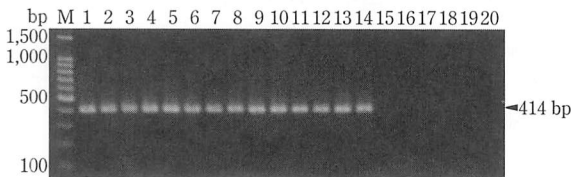


図-2 プライマーセット VCF3/VCR3 を用いたコロニー PCR による *Agrobacterium* 属菌からの Ti プラスミド検出例

M は 100 bp-DNA ラダーを示す. レーン番号 1 ~ 14 は根頭がんしゅ病菌, 15 ~ 20 は非病原性の *Agrobacterium* 属菌である.

## 1 保菌したリンゴ台木による被害の拡大

これまでにわい性台木を用いたリンゴ苗木では台木と中間台, あるいは台木と穂品種との接木部にがんしゅが形成されることが多数観察されている。青森県で行われた試験では, 根頭がんしゅ病が発生したマルバカイドウから穂木を取り, 殺菌土壌に挿し木をしてその後の経過観察を行ったところ, がんしゅ形成部位から 70 cm 以内の距離から採取した挿し穂にがんしゅが再発生することが確認されている (赤平, 2003)。また, この試験ではがんしゅに近いところから採取した穂木ほど高い確率

でがんしゅが再発生することも確認されている。長野県で行われた試験でも, 同様に根頭がんしゅ病が発生したマルバカイドウの新梢を挿し木するとがんしゅが再発生することが確認されている (川合ら, 1999)。また, 根頭がんしゅ病が発生したマルバカイドウの新梢導管部から PCR 法によって病原菌が検出されることも報告されている (川合ら, 1998 ; 近藤ら, 2003)。これらの結果は, マルバカイドウにおいて病原菌ががんしゅ形成部から離れた部位にも移動し, 無病徴の保菌したマルバカイドウによって本病が伝搬されることを示唆している。一方, 台木と中間台あるいは台木と穂品種の接木部におけるがんしゅの形成については, まだ実験的に再現することに成功していない。また JM 台木を用いた苗木では, 接木部での発病が特徴的とされるが, 本台木品種でもがんしゅ形成部から離れた部位に病原菌が移動するかは全くわかっていない。このように, リンゴ台木品種における根頭がんしゅ病菌の動態についてはまだ不明の点が多く, マーカー形質を付与した根頭がんしゅ病菌の利用などにより, 各台木品種における病原菌の動態を明らかにしていく必要があると思われる。

## 2 リンゴわい性台木新品種の本病に対する抵抗性

果樹研究所リンゴ研究部は, 従来リンゴ台木として利

用されてきたマルバカイドウと M9 台木を交配して、挿し木発根性に優れるわい性台木 (JM 台木) を育成した。これはマルバカイドウの挿し木発根性と M9 台木のわい化効果を併せもった台木である (副島, 1997)。これまでに JM1, JM2, JM5, JM7, JM8 の 5 系統が品種登録され、特に岩手県で普及が推進されている。岩手県のリンゴ苗木生産現場において、JM 台木の根頭がんしゅ病の顕著な被害が見られたことから、別所ら (未発表データ) は、JM 系台木を含むリンゴ台木 14 種に根頭がんしゅ病菌を接種し、発病率および形成されたがんしゅの大きさから、各リンゴ台木の抵抗性を 2 年間にわたって評価した。その結果、年次により試験結果にばらつきが見られたものの JM7 台木は、他のリンゴ台木に比較して根頭がんしゅ病にかかりやすいことが示唆された。しかし M 系台木でも本病の発生が多く見られることから、台木単体での抵抗性だけでなく接木の際の品種組み合わせが本病の発生に影響しているかどうかは今後検討する必要があると思われる。

JM 台木は挿し木で容易に繁殖できることから、苗木生産の際に挿し木の切断面が土壌と接触することによっ

て本病に感染する危険性が指摘される。対策として園地の衛生管理を徹底することが挙げられるが、リンゴ苗木は根域が浅く育成期間も短期間であることから苗圃の土壌消毒が有効と思われ、従来から行われているクロルピクリンによる土壌消毒よりも熱水土壤消毒 (西, 2002) がより簡便であり、また同等の防除効果が期待できると考えている。リンゴ苗木園での熱水土壤消毒の効果については、現在果樹研究所リンゴ研究部内の圃場で試験を実施中である。

引用文献

- 1) 赤平知也 (2003): 季刊リンゴ技術 22(3): 23 ~ 25.
- 2) 川合康充ら (1998): 日植病報 64: 377 (講要).
- 3) ——— (1999): 同上 65: 366 (講要).
- 4) 近藤賢一ら (2003): 同上 69: 310 (講要).
- 5) 猫塚修一ら (2001): 北日本病害虫研究会報 52: 105 ~ 108.
- 6) 日本植物病理学会 (2000): 日本植物病名目録, 日本植物防疫協会, 東京, p. 393.
- 7) 西 和文 (2002): 熱水土壤消毒—その原理と実践の記録—, 日本施設園芸協会, 東京, p. 7 ~ 16.
- 8) SAWADA, H. et al. (1995): Appl. Environ. Microbiol. 61: 828 ~ 831.
- 9) 澤田宏之・土屋健一 (2003): 日植病報 6: 349 ~ 365.
- 10) 副島淳一 (1997): 果実日本 52: 25 ~ 29.
- 11) SUZAKI, K. et al. (2004): J. Gen. Plant Pathol. 70: 342 ~ 347.

! 日本産植物細菌病の図鑑/目録/分離・同定法!

CD-ROM 版 作物の細菌病 —病徴診断と病原の同定—  
(for Windows) 2004 年追補 3 版

西山幸司・高橋幸吉・高梨和雄 編  
定価 2,100 円 (税込み) 送料 200 円

2001 年追補版に①病徴写真 370 余枚 ② 2000 年以降発表の新病害 ③初心者向け推奨分離法 ④非病原細菌のプロフィールインデックスを新たに追加しました。

! 好評の「ひと目でわかる果樹の病害虫」!

全 3 巻 B5 判

第 1 巻 ミカン・ビワ・キウイ (改訂版)  
本文 176 頁 カラー写真 562 点以上 定価 4,830 円税込 (本体 4,600 円) 送料 340 円

第 2 巻 ナシ・ブドウ・カキ・クリ・イチジク (改訂版)  
本文 238 頁 カラー写真 937 点以上 定価 6,720 円税込 (本体 6,400 円) 送料 380 円

第 3 巻 リンゴ・マルメロ・カリン・モモ・スモモ・アンズ・ブルー・ウメ・オウトウ・ハスカップ  
本文 262 頁 カラー写真 991 点 定価 6,117 円税込 (本体 5,826 円) 送料 340 円

CD-ROM 版「ひと目でわかる果樹の病害虫」 (for Windows & Macintosh)  
全 3 巻の写真データ収録の CD-ROM 版 定価 21,000 円税込 (本体 20,000 円) 送料サービス

お申し込みは直接当協会へ、前金 (現金書留・郵便振替) 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