

キウイフルーツ果実軟腐病の伝染源と防除に関する研究

1. 伝染源としての剪定痕について

衣川 勝・米澤晃子
(香川県農業試験場府中分場)

Studies on Infection Source and Control of Kiwifruit Ripe Rot

1. The Role of Pruned Branch as Infection Source

By Masaru KINUGAWA and Akiko YONEZAWA (Kagawa Prefectural
Experimental Station Fuchu Branch, Sakaide, Kagawa 762-0024)

はじめに

キウイフルーツ果実軟腐病は、追熟中に発病する(写真-1参照)。追熟前の果実の外観からは本病に罹病しているかどうかは判断できない。このため、栽培者は健全と判断して出荷するが、追熟してみると本病が多発し、産地の評価を落とすことがある。



写真-1 剥皮した果実での症状

本病の伝染源については、現在のところ十分解明されているとは言えない。キウイフルーツの伝染源についての主な記述は次のとおりである。

(1) 本病の病原菌である *Botryosphaeria dothidea* の分生胞子は、主として雨水により分散するため数メートルしか飛散しない。これに対して子のう胞子は、主に風により分散し、このため広い範囲に飛散する。防風垣であるポプラの枯れ枝から最も多く飛散する。次いで、同じく防風垣である柳の樹皮、及び地面に放置された剪定した枝

からの飛散が多い(Pennycook, 1981)。(2) 熊本県では、園に近い雑木林からの感染が考えられ、整枝、剪定など園の管理が不十分なところで多く発生している(磯田・上村, 1987)。(3) 病原菌の *Botryosphaeria* 菌や *Phomopsis* 菌は、いずれもキウイフルーツの健全枝の皮目部や老化した樹皮などに潜在しており、枯枝や前年の枯れた果梗枝に寄生して繁殖している。両菌とも多犯性の菌であり、他種の樹の枯枝でも繁殖している(牛山, 1990)。(4) 枝幹に形成された柄子殻から柄胞子が溢出して飛散伝播する(小泉・牛山, 1992)。(5) 病原菌の生態についての詳細は不明であるが、おそらく樹上の枯枝(残存している前年の果梗枝が中心)や園内に堆積された剪定枝を所在場所として、そこから胞子のかたちで降雨により飛散し果実に感染すると考えられる(橘, 1987)。(6) 両菌は、キウイフルーツの枯れ枝、枯死した樹皮、剪定痕、前年の果梗枝に、また、防風樹や隣接果樹の枯死部にも生息している。降雨の際に、これら枯れ枝などに形成された柄子殻から胞子が流れ出して果実に感染する(家城, 1992)。伝染源についての以上の記述は、いずれも両菌の特徴からの推論であり、キウイフルーツ樹のどの部分から *Botryosphaeria* sp. や *Phomopsis* sp. が、いつ、どの程度検出された等の研究成果によるものではない。これに対して磯田・土田ら(1995)は、病原菌の生息場所を調べるため、果梗枝、結果枝、結果母枝、距主枝、主幹の樹皮及び巻つるから両菌の分離を行い、全般に *Botryosphaeria* sp. 及

び*Phomopsis* sp.のいずれも、主幹の樹皮を除いた全部で確認されたと報告している。また梶谷(1994)は、キウイフルーツの枯死部で発見された子のう殻は樹皮の亀裂部に群生していた、と報告している。樹皮の伝染源としての可能性についても、相違が見られる。このように本病の伝染源については、十分解明されていないのが現状である。

著者は、剪定した枝や残存果梗枝等が園内から除去されている、いわゆる管理良好な園や防風樹等の樹木が園の周囲に植えられていない園においても、本病が多発する場合をしばしば経験している。このことから、主要な伝染源として、園内に相当量存在し、一般的な管理作業では取り除かれることがない伝染源が存在すると考えた。そこで、キウイフルーツ樹の枯れた部分に着目した。剪定時に枝を切断すると、切断面から新梢の発生部分に向かって枯れ込みが生じる場合が多い。以降、この枯れ込み部を剪定痕とする(写真-2参照)。剪定痕は、写真-2に見られるように、果実の近くで生じることが多く、また園内に普遍的に多数存在する。Sutton (1971)は、リンゴ園において*Botryosphaeria dothidea*と*Physalospora obtusa*の子のう胞子と分生胞子の分散について試験を行い、剪定した枝ではすぐに両菌が蔓延し、多量の柄胞子と子のう胞子を飛散させると報告している。そこで、キウイフルーツの剪定痕に着目して今回の試験を行った。

材料および方法

1. 剪定痕から果実までの距離と発病程度の関係 剪定痕(写真-2参照)から10cm以内に着生し



写真-2 枝の剪定痕と着果の状況

ている果実と、剪定痕から50cm以上離れたところに着生している果実を採集し、本病の発生を2ヶ年にわたり調査比較した。

(1) 1997年

果実の採集は、1997年1月19日に、高松市屋島西町の独立樹であるキウイフルーツから採集した。品種は香緑で、樹齢は6年生である。追熟は、エチレングス処理後、20℃に保ち、果皮が容易に剥ける程度に軟化するまで行った。追熟の程度により発病程度が異なる場合があるため、追熟状況を2日毎に触診し、軟化している果実を順次剥皮し、発病状況を調査した。以下の試験において、追熟、発病調査は同様の方法で行った。なお、発病度の算定は、衣川(1987)と同様の方法で行った。

(2) 1998年

試験は上記と同じ樹を用いて実施した。果実の採集は、1998年1月17日に行った。追熟、発病調査等は上記と同様に行った。今回については、剪定痕に近い果実と離れた果実について、それぞれ菌の分離、培養を行った。菌の分離は、発病果20個について常法で行った。培養は、ストレプトマイシン加用乳酸添加PDA培地で、25℃、BLBライト照射条件下で、約2週間行った。これを検鏡し同定を行った。

2. 剪定痕から分離された*Botryosphaeria* sp.と*Phomopsis* sp.の果実への接種、及び再分離

剪定痕は、上記の試験に用いた樹から1997年1月10日に採集した。これを温室状態に保持し、形成された*Botryosphaeria* sp.と*Phomopsis* sp.の柄子殻から分離を常法どおり行った。培養は、上記と同様の方法で行った。果実への接種は、有傷接種と無傷接種で行った。無傷接種は、直径1cmのコルクボーラーで約2週間培養した菌叢をくり抜き、消毒用アルコールで表面殺菌した果実の上に、菌叢の表面が果実に接するように置いた。この菌叢の裏面側に、殺菌水を浸み込ませた脱脂綿を置き、果実全体をポリ袋で被覆し温室とし、20℃に保持した。なお、有傷接種については、火炎消毒した針束で、果実表面を数カ所刺して傷をつけた後、上記と同様の方法で行った。接種に用いた果実は、府中分場で収穫されたものを用いた。2月28日に接種を行い、3月12日に発病調査を実施した。このうち、発病が見られた果実の病斑から、再分離を行った。再分離、培養は、上記と同

様の方法で行った。約3週間培養後、検鏡して両菌を確認した。

3. キウイフルーツ園における剪定痕数、孢子飛散数及び発病状況

農業試験場府中分場内の東西25.2m、南北32.4mのキウイフルーツ園（品種：香緑）を、第1図に示したように横（東西）、縦（南北）共に3.8mごとにひもで63個の枠に区切った。ただし、5m道路に接する北面と通路・水田に接する東面の枠については半分の大きさとした。北面の枠内に、雄樹のほぼ全体が入るように設定した。これら枠内の*Botryosphaeria* sp.と*Phomopsis* sp.の孢子飛散状況、剪定痕数、及び本病の発病状況をそれぞれ調査した。なお、南面は育種用キウイフルーツ品種群の試験園、西面は供試した園とほぼ同面積のヘイワードの栽培園にそれぞれ接している。

孢子飛散状況は、グリセリンゼリーを塗布したスライドガラスを、上記の枠内の中心部に設置して調査した。ただし、北面と東面の枠については、園外からの飛び込みを調査するため、園の外周部に接するように設置した。設置期間は、孢子の飛散量が最も多いと考えられる1997年6月30日から7月14日までとした。ほぼ5日毎に回収し、顕微鏡の200倍で縦、横1.8cmのカバーガラス内の*Botryosphaeria* sp.と*Phomopsis* sp.の孢子数を数えた。スライドガラスの設置方法は、横12cm、縦10cm、幅3cm（厚さ1cm）の木枠を作り、木枠内側の底面にゴムバンドで止めて固定した。設置した高さは、キウイフルーツの果実が着生していると同等に、棚面から約15cm下とした。なおグリセリンゼリーには、Sutton(1980)の方法を参考にして、孢子の発芽を抑制するため硫酸銅を0.8% なるように添加した。

剪定痕数は、全ての果実を収穫した後、設定した枠内の剪定痕を切り取り計数した。

果実の発病については、各グリセリンゼリー設置木枠の周囲の果実6果について調査した。収穫は、11月4日に行った。追熟及び発病調査については、上記と同様に行った。

4. キウイフルーツ園（現地）における雄樹と雌樹における剪定痕数の比較

三木町内の、標準的な3キウイフルーツ園を選り、1995年7月21日に剪定痕の分布を調べた。品

種、樹齢は、第5表のとおりである。1㎡の枠を作りこの中の剪定痕数を調査した。それぞれのキウイフルーツ園内の雄樹及び雌樹の占有面積に応じて、雄樹及び雌樹についてそれぞれ数カ所を調査した。また、剪定痕の長さについても調査した。

5. 孢子飛散盛期の剪定痕における*Botryosphaeria* sp.及び*Phomopsis* sp.の検出状況

剪定痕から菌を分離する方法では、果実への感染において重要である生きた孢子がどの程度形成されているか不明である。そこで、採集した剪定痕は、ビニール袋に水を含ませた脱脂綿を入れた温室に20℃で約14日間保持し、孢子形成を促した。この後、冷蔵庫（4℃）に保管した。順次、実体顕微鏡で剪定痕における柄子殻及び子のう殻の形成状況を観察し、これをかき取り、スライドグラス上で潰して、検鏡し、透明感のある柄孢子または子のう孢子が形成されている場合について、孢子形成ありとした。

剪定痕の採集は、1993、1994年の2カ年、三木町内の標準的な5キウイフルーツ園で行った。採集時期は、孢子が最も飛散する梅雨期（6、7月）、及び次ぎに孢子飛散量が多い秋雨期（9月）を主体にした。

6. 休眠期の剪定痕における*Botryosphaeria* sp.及び*Phomopsis* sp.の孢子形成能力

1997年1月29日に、善通寺市の標準的な6キウイフルーツ園から剪定痕を採集した。上記と同様の方法で孢子の形成状況を調査した。

7. 防除試験

（1）剪定痕へのトップジンMペースト塗布処理

善通寺市の8aのキウイフルーツ園（品種：香緑）で1992年に試験を実施した。キウイフルーツは、樹齢が5年生と若いため、樹皮は健全で樹幹部に密着した状態であった。また、剪定した枝、枯れ枝及び残存果梗枝等の伝染源は、処分された状況であった。試験区の設定は、園地を4等分し、互いに処理区と無処理区が隣接しないようにした。処理区では、本病の孢子が多数飛散する梅雨入り前の6月5日に、トップジンMペーストを剪定痕に十分量塗布した。これ以降の、病害虫防除及び栽培管理については慣行どおりとした。収穫は11月5日に行った。追熟及び発病調査については上記と同様に行った。

（2）剪定痕にトップジンMペースト塗布及び樹

皮部にトップジンMペースト3倍液散布

善通寺市の15aのキウイフルーツ園で1997年に試験を実施した。品種はヘイワード、樹齢17年生である。園地は、上記と同様に主要と考えられる伝染源が処理された状況であった。ただし樹皮は、老化し樹幹部から盛り上がり、手で剥ぐことができ外部表面は枯死状態であった。なお、上記の若木の樹皮と区別するため、老化した樹皮については、これ以降の本報で粗皮と称する。処理区は、園の南東の隅に、縦、横8m×8mのひもで区切り設定した。無処理区は隣接する場所で同様に設定した。5月21日に、この処理区の全ての剪定痕にトップジンMペーストを塗布し、また、主幹部、主枝部等の粗皮が形成されている部分には、トップジンMペーストの3倍液を肩掛式噴霧器を用いて散布した。その後の病害虫防除及び栽培管理については、処理区、無処理区ともに慣行どおりとした。収穫は10月31日に行った。追熟及び発病調査については上記と同様に行った。

結果および考察

1. 剪定痕から果実までの距離と発病程度の関係

(1) 1997年

剪定痕が伝染源であれば、伝染源に近いほど発病が多いと考えられるため、剪定痕近くの果実と

剪定痕から離れた果実の発病を比較した。

第1表に示したように、剪定痕の10cm以内に着生していた果実は、発病果率51.0%、発病度20.8であり、これに対して、剪定痕から50cm以上離れて着生している果実は、発病果率36.0%、発病度11.2であった。発病果率には大きな差が見られ、また発病度に有意な差が見られることから、剪定痕に近い果実の方が明らかに発病が多いことが分かった。

(2) 1998年

第2表に示したように、剪定痕の10cm以内に着生している果実は、発病果率100%、発病度78.7であり、これに対して剪定痕から50cm以上離れて着生している果実は、発病果率93.1%、発病度48.3であり、発病果率には大きな差が見られなかったが、発病度については明らかに有意差が認められた。2年連続して剪定痕近くの果実に発病が多いことから、剪定痕が伝染源である可能性が考えられた。

第3表に示したように、剪定痕から果実までの距離が10cm以内で発病した果実からの検出率は、*Botryosphaeria* sp. は55.0%、*Phomopsis* sp. は45.0%で、ほぼ両菌が同様の率で検出された。これに対して、剪定痕から50cm以上離れて着生している果実は、*Botryosphaeria* sp. が70.0%、

第1表 剪定痕から果実までの距離と果実軟腐病の発生 (1997)

剪定痕から 果実までの距離	調 査 果実数	発 病 果 数	発 病 果率(%)	発病度
10cm以内	49	26	51.0	20.8
50cm以上	50	18	36.0	11.2
有 意 性	—	—	—	*

注：有意性は、t 検定の結果を示す

第2表 剪定痕から果実までの距離と果実軟腐病の発生 (1998)

剪定痕から 果実までの距離	調 査 果実数	発 病 果 数	発 病 果率(%)	発病度
10cm以内	30	30	100	78.7
50cm以上	29	27	93.1	48.3
有 意 性	—	—	—	**

注：有意性は、t 検定の結果を示す

Phomopsis sp. が30.0%であり、明らかに*Botryosphaeria* sp. が、*Phomopsis* sp. より多く検出される傾向が見られた。加藤(1973)は、ナン輪紋病菌の*Botryosphaeria berengeriana*の柄胞子は、5～10mの範囲では常に飛散するが、5mで多く、10mではやや少なく、20mでは強風雨の時のみ飛来した、と報告している。牛山(1973)は、枯れ枝を放置したミカン園で、15～20mの範囲の外成り果に黒点病の発生が多く、40～100mの広範囲にも胞子が飛散して発病が多かった、と報告している。飛散距離は、*Phomopsis* sp.の方が長いと考えられる。今回のキウイフルーツの試験では、50cm程度の近い範囲においては、*Botryosphaeria* sp.の方が*Phomopsis* sp.に比べて感染する能力が高いと推察された。

2. 剪定痕から分離された *Botryosphaeria* sp. 及び *Phomopsis* sp. の果実への、接種、病徴再現及び再分離。

第4表に示したように、*Botryosphaeria* sp. については、有傷接種した11果実の内、100%の果実に病徴が再現され、これらの病斑から本菌が

100%再分離された。また、無傷接種した9果実の内、66.7%の果実に病徴が見られた。これらの病斑から、本菌が100%再分離された。

Phomopsis sp. は、有傷接種については*Botryosphaeria* sp. と同様に有傷接種した11果実の100%に病徴が再現された。これに対して、無傷接種では、接種9果実の内、33.3%に病徴がみられた。これらの病斑から、本菌が100%再分離された。

このことから、剪定痕から飛散した両菌の胞子が果実に到達し、本病を発生させることが可能であることが明らかとなった。

3. キウイフルーツ園における剪定痕数、胞子飛散数及び発病状況

第1図のように、破線で示した雄樹の設定枡面積は、雌樹の半分である。雄樹における1枡当たりの、平均剪定痕数は25.4個であり、また平均胞子採集数は、*Botryosphaeria* sp. が14.8個、*Phomopsis* sp. は37.3個であった。雌樹の設定枡と比較すると、平均剪定痕数及び*Botryosphaeria* sp. の平均胞子採集数については、明らかに

第3表 剪定痕から果実までの距離と果実軟腐病発病果における
Botryosphaeria sp. 及び*Phomopsis* sp. の分離頻度 (1998)

選定痕から 果実までの距離	分離 果実数	菌名	検出数	検出率 (%)
10cm以内	20	<i>Botryosphaeria</i> sp.	11	55.0
		<i>Phomopsis</i> sp.	9	45.0
50cm以上	20	<i>Botryosphaeria</i> sp.	14	70.0
		<i>Phomopsis</i> sp.	6	30.0

第4表 剪定痕から分離した*Botryosphaeria* sp. 及び*Phomopsis* sp. による果実への接種 (1997)

病原菌名	接種方法	供試 果実数	症状発現 果実数 (率)	再分離 果実数 (率)
<i>Botryosphaeria</i> sp.	有傷接種	11	11(100)	11(100)
	無傷接種	9	6(66.7)	6(100)
<i>Phomopsis</i> sp.	有傷接種	11	11(100)	11(100)
	無傷接種	9	3(33.3)	3(100)

図ー1 キウイフルーツ園（香緑）における孢子飛散状況(1997)

(6月30日～7月14日)

		(北) 道路						
(西) ヘイワード	B 14.8 P 37.3 C 25.4	-	-	B 16 P 17 C 36	B 10 P 0 C 22	B 18 P 32 C 12	B 17 P 100 C 40	B 13 C 17
	B 18.3 P 201.0 C 28.8 D 91.7	B 6 P 108 C 19 -	-	B 37 P 320 C 39 D 96.7	B 22 P 218 C 42 D 86.7	-	-	B 8 P 158 C 15 -
	B 11.3 P 59.5 C 24.8 D 50.8	B 9 P 65 C 23	B 5 P 0 C 42 D 33.3	B 9 P 228 C 32 D 23.3	B 16 P 40 C 33 D 93.3	-	B 11 P 6 C 11	B 18 P 18 C 8
	B 9.4 P 44.0 C 36.8 D 31.7	B 5 P 5 C 24	-	B 8 P 15 C 46 D 16.7	-	B 11 P 5 C 56 D 36.7	B 2 P 0 C 21 -	B 21 P 195
	B 5.3 P 92.0 C 32.0 D 39.8	B 3 P 206 C 33 D 92.0	B 3 P 109 C 22 D 3.3	B 11 P 33 C 40 D 36.7	-	B 4 P 20 C 33 D 30.0	-	-
	B 8.2 P 136.5 C 29.5 D 49.5	B 5 P 451 C 32 D 10.0	B 6 P 55 C 20 D 86.7	B 6 P 22 C 39 D 80.0	B 11 P 207 C 32 D 53.3	B 6 P 83 C 27 D 40.0	B 15 P 1 C 27 D 26.7	-
	B 9.7 P 30.2 C 22.3 D 57.5	B 3 P 17	B 13 P 21 C 30 D 80.0	B 9 P 25 C 30 D 30.0	B 6 P 99 C 35 D 93.3	-	B 9 P 0 C 17	B 18 P 19 C 7
	B 10.4 P 75.8 C 30.0 D 43.3	B 9 P 207 D 93.3	B 21 P 99 C 27 D 13.3	-	B 5 P 40 D 73.3	B 3 P 5 C 33 D 32.0	B 14 P 28 D 32.0	-
	B 6.8 P 92.8 C 14.8 D 43.3	B 6 P 246 C 27 D 43.3	B 2 P 0 C 8	B 3 P 3 C 18 D 46.7	-	-	-	B 16 P 122 C 6
	平均	B 5.8 P 163.1 C 26.3 D 59.7	B 8.3 P 47.3 C 24.8 D 50.7	B 12.4 P 82.9 C 35.7 D 47.2	B 10.5 P 100.7 C 32.8 D 62.9	B 6.6 P 29.0 C 32.2 D 33.6	B 11.3 P 22.5 C 29.0 D 36.4	B 15.6 P 102.4 C 10.6 D 73.3

(南) キウイフルーツ品種群

注 ; Bは*Botryosphaeria* sp., Pは*Phomopsis* sp., Cは剪定跡数, Dは6果実の発病度を, また は雄樹の範囲をそれぞれ示す。

雌樹枠に比べて多かった。ただ, *Phomopsis* sp. の平均孢子採集数については同等からやや少ない傾向が見られた。また, 雄樹に隣接する雌樹の設定枠では, 平均剪定痕数は他の雌樹の設定枠と同様に28.8個であるのにもかかわらず, 平均孢子採集数は, *Botryosphaeria* sp. が18.3個, *Pho-*

mopsis sp. が201.0個と多く, また平均発病度も91.7と高かった。これは, 隣接する雄樹からの孢子飛散があるものと考えられた。この結果から, 剪定痕数が多く有る雄樹は, 本病の伝染源として重要であると考えられた。

水田に隣接する東面の雌樹の設定枠と, これよ

り内側の雌樹の設定枠における孢子飛散数、剪定痕数、及び発病度について比較した結果、前者の方が*Botryosphaeria* sp.の孢子採集数がやや多い傾向が見られたが、他に明確な傾向は認められなかった。この様に園の内側より外側に*Botryosphaeria* sp.の孢子がやや多く採集される理由は不明であるが、ボーダーエフェクトにより孢子形成に必要な光や温度条件がより満たされている可能性も考えられる。今後の検討課題である。

4. キウイフルーツ園における雄樹と雌樹における剪定痕の分布調査

試験場の1園地だけでなく、現地のキウイフルーツ栽培園における剪定痕の分布状況を調査した。第5表に示したように、剪定痕数は、平均で雄樹では、18.3個/㎡であり、これに対して雌樹では、6.1個であった。明らかに、雄樹の方が多かった。雄樹及び雌樹内では、各枠間で剪定痕数に大きな差は見られず、雄樹、雌樹ともに剪定痕

第5表 キウイフルーツ園内の雄樹と雌樹における剪定跡数(1995)

園 地			採集力 所数 (1 m ²)	剪定痕数 (枠内)						平均剪 定痕長 (cm)
No.		(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	平均		
I	雄	樹	3	8	20	31			19.7	1.6
	雌	樹	5	12	8	8	5	5	7.6	1.7
II	雄	樹	2	19	20				19.5	1.5
	雌	樹	5	4	6	8	2	6	5.2	1.6
III	雄	樹	1	11					11.0	4.4
	雌	樹	4	3	5	6	8		5.5	3.1
合 計			6	38	40	31			18.3	2.5
・ 平均			14	19	19	22	15	11	6.1	2.1

第6表 キウイフルーツ剪定痕における*Botryosphaeria* sp.及び*Phomopsis* sp.の検出状況
(柄子殻、子のう殻を検鏡)

: 孢子飛散盛期(1993~4)

園地 No.	サンプル 採 集 年 月/日	調査 枝数	B. の検出数 (率)	P. の検出数 (率)			B. 及びP. の両方 検出数 (率)	品種名
			(柄孢子) (子のう孢子)	α 孢子 (子のう孢子)	β 孢子 (子のう孢子)	両方		
I	1993 9/ 7	20	7(35.0)	2(10.0)	2(10.0)	1(5.0)	2(10.0)	香 緑
	1994 6/ 3	13	1(7.7)	2(15.4)	9(69.2)	2(15.4)	1(7.7)	香 緑
	1994 6/20	21	5(23.8)	5(23.8)	5(23.8)	3(14.3)	0(0)	香 緑
II	1993 9/ 7	12	6(50.0)	6(50.0)	0(0)	0(0)	3(25.0)	香 緑
	1994 6/20	21	1(4.8)	2(9.5)	3(14.3)	2(9.5)	1(4.8)	香 緑
III	1994 6/20	22	1(4.5)	1(4.5)	3(13.6)	1(4.5)	0(0)	香 緑
IV	1993 7/29	20	1(5.0)	4(20.0)	4(20.0)	3(15.0)	1(5.0)	香 緑
V	1994 6/ 3	14	2(14.3)	4(28.6)	2(14.3)	2(14.3)	2(14.3)	ヘイワード
	1994 6/20	29	3(10.3)	2(6.9)	1(3.4)	0(0)	1(3.4)	ヘイワード
合計・平均		172	28(16.3)	28(16.3)	29(16.9)	14(8.1)	11(6.4)	

注：表中のB.は*Botryosphaeria* sp.を、またP.は*Phomopsis* sp.をそれぞれあらわす。

子のう孢子の形成率は、*Botryosphaeria* sp.は1.2%、*Phomopsis* sp.は1.7%である。

が偏らずに分布していることが分かった。また、剪定痕の長さは平均で、雄樹では2.5cmで、雌樹では2.1cmであり、わずかに雄樹の方が長い傾向が見られた。

前記及び当試験の結果から、本病の防除を行う場合は、伝染源量削減のため、果実の着生している雌樹のみでなく、雄樹についても防除処理を行う必要があると考えられた。現場では、薬剤散布は、果実の着生している雌樹のみに行なわれているが、今後、雄樹についても十分量を散布する必要があると考えられた。

5. 胞子飛散盛期の剪定痕における *Botryosphaeria* sp. 及び *Phomopsis* sp. の検出状況

第6表に示したように、1993～1994年の2カ年に172の剪定痕について調査を行った。この結果は第6表に示すように、*Botryosphaeria* sp. の検出率は、多い園では50%、少ない園では4.5%であり、平均は16.3%であった。また、*Phomopsis* sp. の α 胞子の検出率は、多い園では50%、少ない園では4.5%で、平均は16.3%であった。*Botryosphaeria* sp. が多く検出される園地では、*Phomopsis* sp. の α 胞子も多く検出される傾向が見られた。また、剪定痕に胞子角の形成が見られる場合があった（写真－3参照）。

1剪定痕から、両菌共に検出されたのは平均で6.4%であった。

香緑、及びヘイワードの両品種共に、検出率はほぼ同様の傾向を示した。

切断面の直径の大きな剪定痕からは、*Botryosphaeria* sp. が多く検出され、また直径の小さ



写真－3 剪定痕での胞子角の形成

い剪定痕からは、*Phomopsis* sp. が、多く検出される傾向が観察された。

これらの調査は、菌を分離せず柄子殻あるいは子のう殻をかき取りスライドグラス上で潰し胞子形成状況を調査した。この方法では、生きた状態の胞子形成状況が見られるものの、一時期の胞子形成を観察することになり、この調査時期以外にも胞子を形成している可能性がある。また、上述したように、園地によっては、*Botryosphaeria* sp. 及び *Phomopsis* sp. の α 胞子が50.0%検出されることから、剪定痕は本病の伝染源としての重要であると考えられた。

なお、剪定痕の採集を行った胞子飛散盛期とは、キウイフルーツ園内における*Botryosphaeria* sp. と *Phomopsis* sp. の時期別胞子飛散状況調査で、両菌が多く採集された時期に基づいた（衣川、1989）。

6. 休眠期の剪定痕における *Botryosphaeria* sp. 及び *Phomopsis* sp. の胞子形成能力

第7表に示したように、*Botryosphaeria* sp. の検出率は、6園地の平均で4.8%（胞子飛散盛期調査：16.3%）で、最も多く検出される園地では7.5%（同：50.0%）、また最も検出率の低い園地では0%（同：4.5%）であった。調査6園地の内、5園地で本菌が検出された。いずれも胞子飛散盛期に比べると、低い検出率となった。

これに対して、*Phomopsis* sp. の α 胞子の検出率は、平均で27.7%（胞子飛散盛期調査：16.3%）で、最も多く検出される園地では39.3%（同：50.0%）であり、また最も検出率の低い園地では12.5%（同：4.5%）であった。本菌は、胞子飛散盛期よりも休眠期の方が多く検出される傾向が見られた。また、調査6園地の全てから本菌が検出された。

Botryosphaeria sp. 及び *Phomopsis* sp. 共に検出率に、園地間で大きな差は見られなかった。

1剪定痕から*Botryosphaeria* sp. 及び *Phomopsis* sp. が共に検出される割合は、調査園地の平均では1.1%であり、胞子飛散盛期の6.4%に比べて低かった。

これらの結果から、*Botryosphaeria* sp.、*Phomopsis* sp. の検出率に差はあるが大部分の園地から検出されたことから、多くの園地で両菌共に剪定痕で越冬していると考えられた。

第7表 キウイフルーツ剪定痕における*Botryosphaeria* sp.及び*Phomopsis* sp.の検出状況
(柄子殻検鏡)

: 休眠期(1997)

園 地	調査	B. の検出数 (率)	P. の検出数 (率)			B. 及びP. 両方の	切口の 治癒(肉まき)	品種名
			α 孢子	β 孢子	両方			
No.	枝数	(柄孢子)				検出数(率)	数(率)	
I	30	1(3.3)	9(30.0)	21(70.0)	8(26.7)	0(0)	1(3.3)	香 緑
II	30	2(6.7)	6(20.0)	12(40.0)	4(13.3)	1(3.3)	0(0)	香 緑
III	30	2(6.7)	10(33.3)	20(66.7)	9(30.0)	0(0)	0(0)	香 緑
IV	28	1(3.6)	11(39.3)	19(67.9)	10(37.7)	0(0)	2(7.1)	香 緑
V	30	0(0)	11(36.7)	24(80.0)	9(30.0)	0(0)	4(13.3)	ヘイワード
VI	40	3(7.5)	5(12.5)	0(0)	0(0)	1(2.5)	12(30.0)	ヘイワード
合計・平均	188	9(4.8)	52(27.7)	96(51.1)	40(21.3)	2(1.1)	19(10.1)	

注: 表中のB.は*Botryosphaeria* sp.を, またP.は*Phomopsis* sp.をそれぞれあらわす。
サンプルの採集は, 1997年1月19日に行った。室温で湿室状態に保ち, 10日以上経過したものを検鏡した。

7. 防除試験

(1) 剪定痕へのトップジンMペースト塗布処理

第8表に示したように, 処理区では, 発病果率52.2%, 発病度31.6であり, これに対して無処理区では, 発病果率が100%, 発病度85.2であり, 有意な差が見られ, 明らかに防除効果が認められた。

今回試験に用いたキウイフルーツは, 粗皮がほとんど形成されておらず, また, 伝染源と言われている残存果梗枝や枯れ枝等が処理された条件下で, 剪定痕のトップジンMペースト処理試験は行われた。本病を大幅に抑制できたことから, 剪定痕が伝染源として重要であると考えられた。

(2) 剪定痕にトップジンMペースト塗布及び粗皮部にトップジンMペースト3倍液散布

第9表に示したように, 処理区では, 発病果率94.9%, 発病度57.6であった。これに対して, 無処理区では, 発病果率93.0%で, 発病度72.0であった。発病果率については, 差がなかった。しかしながら, 発病度については, 処理区が無処理区に比べて明らかに低く有意な差が見られ, 防除効果が認められた。

今回の試験は, 樹皮の状態が異なる以外は, 上記の試験とほぼ同様に主要な伝染源が処理された条件下で行った。樹皮は, 若木では手で剥ぎにく

第8表 剪定痕のトップジンMペースト塗布処理による発病抑制効果

(1992)

		調 査 果実数	発 病 果実数	発 病 果率 (%)	発病度
処 理 区	I	30	19	63.3	50.6
	II	16	5	31.3	12.5
合計・平均		46	24	52.2	31.6
無処理区	I	31	31	100	80.0
	II	29	29	100	90.3
合計・平均		60	60	100	85.2
有意性		—	—	—	**

注: 有意性は分散分析の結果を示す。

第9表 トップジンMペーストの剪定痕処理、及び同剤の3倍液
樹幹部散布処理によるキウイフルーツ果実軟腐病の抑制効果

(1992)

	調 査 果実数	発 病 果実数	発 病 果率 (%)	発病度
処 理 区	99	94	94.9	57.6
無処理区	100	93	93.0	72.0
有 意 性	—	—	—	**

注：有意性は、t 検定の結果を示す。

いほど樹幹部に密着しているが、樹齢が進むと表面は枯死し、簡単に手で剥がすことができる、いわゆる粗皮状態となる。粗皮の内側には*Botryosphaeria* sp. や*Phomopsis* sp. の柄子殻が、しばしば観察される（未発表）。このため、粗皮も本病の伝染源となると考えられる。今回の試験に用いたキウイフルーツの樹皮は、大部分が粗皮状態であった。トップジンMペーストはブドウのつる割病と晩腐病対象に休眠期に3倍液散布の登録を有する。そこで、粗皮に対して同剤の3倍液を梅雨前（5がつ21日）に散布することにより、粗皮からの病原菌の飛散を減少させ発病を抑制できると考えた。しかし、大幅な防除効果を得ることができなかった。これは、ブドウでは本剤の3倍液の残効性が3ヶ月であることから残効性の不足による秋雨時の感染、薬液の浸透性の問題、さらに粗皮に凹凸があるため薬液が菌が存在している部分に十分かからなかった可能性も考えられた。牛山（1990）は、本病は、栽培年数を経るにつれて発病が多くなる傾向がある、と述べている。著者は、これは、若木では粗皮がほとんど発達していないため本病の発生が少なく、これに対して樹齢が高くなるほど粗皮が発達し、本病の発生が多くなるのではと考えている。そこで、今後の課題として、本病の防除体系の確立のため、粗皮の伝染源としての重要性和粗皮に対する防除処理方法の検討が必要であると考えられる。

摘 要

1. 剪定痕の近くと、離れた位置に着生する果実について、果実軟腐病の発生を2カ年にわたり比較した。この結果、2カ年共に、剪定痕の近くに着生していた果実の方が、離れた位置に着生していた果実に比べて本病の発生が多かった。

剪定痕近くに着生していた果実からは、*Botryosphaeria* sp. と*Phomopsis* sp. の両菌がほぼ同様の割合で検出された。これに対して、剪定痕から離れている果実からは、*Botryosphaeria* sp. が、*Phomopsis* sp. より多く検出された。

2. 剪定痕から分離された*Botryosphaeria* sp. 及び*Phomopsis* sp. を果実に有傷と無傷で接種を行った。この結果、傷接種では、接種した果実の全てに両菌の病徴が再現され再分離された。これに対して無傷接種では、病徴の再現率は低く*Botryosphaeria* sp. 67%、*Phomopsis* sp. は33%であった。これらの病斑から両菌が100%再分離された。

3. キウイフルーツ園内における剪定痕数、胞子飛散数及び本病の発生状況について調査した。雄樹では雌樹に比較して剪定痕数が多く、また*Botryosphaeria* sp. が多く採集される傾向が見られた。雄樹に隣接した雌樹の設定枠では、平均剪定痕数は他の雌樹の設定枠とほぼ同数にもかかわらず、*Botryosphaeria* sp. 及び*Phomopsis* sp. の平均胞子採集数が多く、また平均発病度も高かった。雄樹からの両菌の胞子飛散があると考えられた。

4. 現地園における剪定痕の分布調査

現地の標準的な3園について、剪定痕の分布について調査した。雄樹の平均剪定痕数は、雌樹の約3倍の18.3/㎡個であった。雄樹と雌樹内では、各設定枠間で剪定痕数に大きな差は見られなかった。

5. 胞子飛散盛期（6、7月及び9月を中心とした時期）の剪定痕における*Botryosphaeria* sp. 及び*Phomopsis* sp. の検出状況を調査した。方法は、数カ所のキウイフルーツ園地から剪定

痕を採集し、湿室状態とし柄子殻あるいは子のう殻における胞子形成状況を顕微鏡で確認した。*Botryosphaeria* sp. 及び *Phomopsis* sp. の α 胞子の検出率は、共に50～4.5%と大きな幅が見られた。また、*Botryosphaeria* sp. が多く検出される園地では、*Phomopsis* sp. の α 胞子も多く検出される傾向が見られた。香緑、ヘイワードの両品種共に、両菌の検出率はほぼ同様の傾向を示した。

6. 休眠期（1月下旬）に上記と同様の方法で、剪定痕における*Botryosphaeria* sp. と *Phomopsis* sp. の胞子形状況を調査した。*Botryosphaeria* sp. については胞子飛散盛期よりも低い検出率となった。これに対して、*Phomopsis* sp. は胞子飛散盛期よりも高い検出率となった。両菌共に大部分の園地で検出されことから、両菌ともに多くの園地の剪定痕で越冬していると考えられた。

7. 防除試験

1) 剪定痕にトップジンMペースト塗布処理
残存果梗枝、枯れ枝等の伝染源が取り除かれており、また樹齢が若く粗皮の発達していないキウイフルーツ樹で試験を実施した。剪定痕に対するトップジンMペースト塗布処理により、本病の発生を大幅に抑制できた。

2) 剪定痕にトップジンMペースト塗布及び
樹幹部にトップジンMペースト3倍液散布
樹齢が古く、粗皮が十分発達しているキウイフルーツで試験を行った。試験方法は、粗皮部に対してトップジンMペースト3倍液散布を散布した以外は上記の防除試験とほぼ同じである。発病果率については差は見られなかったが、発病度については明らかな差が見られ防除効果が認められた。

引用文献

- 家城洋之(1992):わが国で発生しているキウイフルーツの病害. 植物防疫, 46(8): 13～16.
- 磯田隆晴・土田通彦・行徳 裕(1995):キウイフルーツ果実軟腐病の生態と防除に関する研究. 熊本農研センター研報, 4: 177～192.
- 磯田隆晴・上村道雄(1985):キウイフルーツ果実軟腐病の発生と薬剤防除, 九州病虫研報, 31: 77～81.
- 加藤喜重郎(1973):ナシ輪紋病に関する研究, とくに発生生態と防除について. 愛知農総試特別研報, B: 1～69.
- 衣川 勝・青木 敏・大熊正寛(1987):キウイフルーツ果実軟腐症の防除に関する研究. 香川農試場報, 39: 15～22.
- 衣川 勝(1989):キウイフルーツ果実軟腐病の生態と防除. 四国植防, 24: 59～67.
- 是永龍二・小泉銘册・牛山欽司・古橋嘉一(1992):果実軟腐病, 果樹の病害虫, ミカン, ビワ, キウイ, 1, 157pp.
- 芹沢拙夫・高橋浅夫(1993):キウイフルーツの病害虫. 植物防疫, 37(4): 146～153.
- Pennycook, S.R. (1981): Ripe rot of kiwifruit caused by *Botryosphaeria dothidea*. Orchardist of New Zealand, 54: 392～394.
- 橘 泰宣(1987):果実軟腐病, 原色果樹病害虫百科, カンキツ, キウイ, 農文協 1: 427～432.
- Sutton, T.B. (1980): Production and dispersal of ascospores and conidia by *Physalospora* and *Botryosphaeria dothidea* in apple orchard; Phytopathology, 71: 584～589.
- 牛山欽司(1973):温州ミカンの黒点病に関する研究(第3報) 胞子の飛散と付着生存について. 神奈川県園芸試験研究報告, 21: 39～46.
- 牛山欽司(1990):キウイフルーツ果実軟腐病. 農業総覧 病害虫防除・資材編, 農文協, 7: 913～915.