

カキ果実軟腐病（仮称）の発生と防除

岐阜県農業技術研究所 **わた 渡** **なべ 辺** **ひで 秀** **き 樹**
 岐阜県農林水産局農業指導課 **た 田** **ぐち 口** **よし 義** **ひろ 広**

はじめに

カキは、岐阜県を代表する果実であり、平坦地域を中心に甘ガキの栽培が盛んに行われている。

しかし、1997年頃から、秋季に果頂部あるいはヘタ部に軟化症状を呈する果実が、県内の各産地で目立つようになった。炭疽病やカキミガの被害果でも軟化するが、本症状は果実の内部から赤く軟化する点で、明らかにこれらの症状とは異なっていた。

そこで、本症状の原因究明を行ったところ、*Pestalotiopsis* 属菌による新たな病害であることが判明した。本稿では、本症状の発生生態および防除対策について調べた結果を紹介するとともに、本症状を「カキ果実軟腐病」と提唱したい。

I 病徴および発生状況

1 病徴

本病は着色期を迎えたカキの果実に発生し、最初果頂部あるいはヘタ部が黒変した後、赤く軟化する。

果頂部の症状では、花落ち部を中心に黒色の不整形病斑を生じ、病斑の大きさは極めて小さい点状のものもあれば、直径が5~10mmに達して果頂部が裂果し、周辺が黒く変色することもある。また、黒変した病斑上には、微小黒点（分生子層）を形成する。その後、黒変部を中心として、果頂部が赤く軟化する。果実を垂直に切断すると、果心部が黒変しており、隣接した果肉組織は赤く軟化している。軟化組織中には菌糸の伸長が認められる。

ヘタ部周辺が軟化する場合は、外観から黒変は確認しにくい。果実を垂直に切断すると、ヘタ直下のくぼみ部が黒変し、周辺の果肉組織が軟化しているのが認められる。特にヘタスキ果には、本病の発生が多い傾向にある。

これらの症状は、樹上で発生するが、無病徴果が収穫後に発病することもあり、市場性に問題を生ずる。

Occurrence and Control of Ripe Rot on Persimmon. By
 Hideki WATANABE, Yoshihiro TAGUCHI

(キーワード: カキ, 果実軟腐病, *Pestalotiopsis longiseta*, *P. foedans*, 薬剤防除)

2 発生状況

1997年に、県南部の産地で発生が認められ、98年には、本巣郡（本巣町、糸貫町）等の主産地でも同様の軟化果実が発生した。

1998年、主産地における‘松本早生富有’の軟果発生率は20~50%に及び、本病が主たる要因であった。

1997年と98年は、東海地方に台風が多く襲来し、特に98年には、9月22日の台風7号の通過後も7日間降雨が続き、10月中旬から本病の発生が急増した。これらの発生状況から、本病はカキの着色期以降、強風を伴う降雨があると発生が助長されるものと推察された。

品種別の発生状況は、‘西村早生’、‘松本早生富有’、‘太秋’および‘前川次郎’の早生・中生品種で多く、比較的湿度の高い9~10月の着色期から収穫期に発生が認められた。岐阜県の主要品種‘富有’での発生は少なかった。

II 病原菌

1 分離菌の病原性

1997年に発生した‘松本早生富有’の果実軟化部位から常法により、6グループの糸状菌（M1~M6）を分離した（表-1）。これらグループの各代表菌株の培養菌叢片（PSA培地）を、‘松本早生富有’の健全果実に有

表-1 カキ軟化果実から分離された糸状菌の種類と分離率

品 種	分 離 菌		分離率 (%)
	グループ No.	属 名	
‘松本早生富有’	M 1	<i>Pestalotiopsis</i>	100
	M 2	<i>Penicillium</i>	75
	M 3	<i>Fusarium</i>	20
	M 4	<i>Alternaria</i>	90
	M 5	<i>Cladosporium</i>	25
	M 6	不明	60
‘太秋’	T 1	<i>Alternaria</i>	90
	T 2	<i>Phoma</i>	30
	T 3	<i>Penicillium</i>	75
	T 4	<i>Cladosporium</i>	15
	T 5	<i>Pestalotiopsis</i>	100
	T 6	不明	60

注) 20果調査。

傷接種したところ、1グループの菌株(M 1-1)のみが果実に黒変と軟化を引き起こし、病徴を再現した(表-2)。

1999年には、'太秋'の果頂部黒変部位から分離した複数の糸状菌(T 1~T 5)についても、同様の試験を行った結果、1グループの菌株(T 5-1)のみが病徴を再現した。

また、同年、'前川次郎'の果頂部亀裂部位に形成された微小黒点(分生子層)から、1種類の菌(M 1-2)を分離した。本菌の培養菌叢片を、健全な'前川次郎'、'富有'の果実に接種したところ、両品種で有傷接種部位に黒変が発生した。'前川次郎'では接種15日後に著しく軟化した。'富有'では軟化しなかった(表-3)。

2 病原菌の同定

'太秋'、'松本早生富有'および'前川次郎'から分離し、病徴を再現した3菌株(T 5-1, M 1-1, M 1-2)は、

表-2 '松本早生富有'の軟化果実から分離された糸状菌の病原性

属名(分離菌株 No.)	病原性 ^{a)}		再分離
	有傷接種	無傷接種	
<i>Pestalotiopsis</i> (M 1-1)	++	-	+
<i>Penicillium</i> (M 2-1)	-	-	-
<i>Fusarium</i> (M 3-1)	+	-	-
<i>Alternaria</i> (M 4-1)	-	-	-
<i>Cladosporium</i> (M 5-1)	+	-	-
不明 (M 6-1)	-	-	-

a) '松本早生富有'の健全果実への菌叢片接種による。++：黒変、軟化を伴う強度の病原性、+：黒変のみで軟化を伴わない弱度の病原性、-：病原性なし。

いずれもPSA培地上で白色の気中菌糸を生じ、黒色の分生子粘塊を菌叢上に形成した。分生子の形態的特徴からいずれも*Pestalotiopsis*属菌と考えられた。

'太秋'分離菌(T 5-1)の分生子は5細胞からなり、大きさは21~30×6~9.5 μm(平均24.4×7.9 μm)、中央3細胞は有色で上位2細胞が濃褐色、頂部付属糸は通常3本、長さは2.1~7.4 μmであった(田口ら, 2001)。これらの形態は、浜屋・堀川(1982)およびGUBA(1961)による*Pestalotiopsis longiseta*(SPEGAZZINI) DAI and KOBAYASHIの特徴と一致した(表-4)。

'前川次郎'分離菌(M 1-2)の分生子は5細胞、大きさは20~27×5.5~7.4 μm(平均24.0×6.2 μm)、中央3細胞は有色で上位2細胞がオリブ色、頂部付属糸は通常3本、長さは7~17 μm(平均13.4 μm)、基部付属糸は1本で長さ1~8.5 μmであった(田口ら, 2001)。これらの形態は周藤・小林(1995)およびGUBA(1961)による*Pestalotiopsis foedans*(SACCARDO and ELLIS) STEYAERTの特徴と一致した。なお、'松本早生富

表-3 '前川次郎'分離菌(M 1-2)のカキ果実に対する病原性

供試品種	病原性 ^{a)}		再分離
	有傷接種	無傷接種	
'前川次郎'	++	+	+
'富有'	+	-	+

a) 菌叢片接種による。++：黒変、軟化を伴う強度の病原性、+：黒変のみで軟化を伴わない弱度の病原性、-：病原性なし。

表-4 カキ果実分離菌と*Pestalotiopsis longiseta*, *P. foedans*との形態比較

形態的特徴	カキ果実分離菌			<i>P. longiseta</i>		<i>P. foedans</i>	
	T 5-1 ^{a)}	M 1-1 ^{b)}	M 1-2 ^{c)}	浜屋, 堀川(1982)	GUBA (1961)	須藤, 小林(1995)	GUBA (1961)
分生子							
細胞数	5	5	5	5	5	5	5
大きさ	21-29 ×6.3-9.4	18-27 ×5.5-7.5	20-27 ×5.5-7.4	22-26 ×6.4-9	22-25 ×7.5-9	18-27 ×5.3-7.4	19-24 ×5.5-7
有色細胞数	3	3	3	3	3	3	3
色	暗褐色	オリブ色	オリブ色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色
有色細胞長	7.8~18	13.0~17.3	13.7~18.3	14~19	13~18	13~17	14~17
頂部付属糸							
数	(2-) 3 (-4)	(2-) 3 (-4)	(2-) 3 (-4)	(2-) 3 (-4)	3 (-4)	(2-) 3 (-4)	3 (-4)
長さ	14~32	7.8~19.5	7.4~17.2	17~31	18~38	8~23	6~18
基部付属糸							
数	1	1	1	1	1	1	1
長さ	2.1~7.4	1.5~8.0	1.1~8.4	5.7~9.5	4~11	1.5~7.3	4~9

a) '太秋'分離菌, b) '松本早生富有'分離菌, c) '前川次郎'分離菌。

表-5 カキ軟化果実から分離された *P. longiseta* (T 5-1) および *P. foedans* (M 1-2) のカキ葉に対する病原性

供試品種	病斑形成率 (%) ^{a)}		
	<i>P. longiseta</i> (T 5-1)	<i>P. foedans</i> (M 1-2)	Cont.
‘富 有’	90	50	0
‘前川次郎’	50	100	0
‘太 秋’	100	75	0

a) 胞子懸濁液の有傷接種による、各区 20 葉調査。

有’分離菌 (M 1-1) についても、本菌とほぼ同様の形態であった (表-4)。

P. longiseta は、カキ葉枯病の病原菌の一つとして知られているが (日野, 1962), これまでに本菌が果実の果頂部やヘタ部に黒変および軟化症状を引き起こしたという報告はない。また、*P. foedans* はイチョウ、ビャクシン等、11 種類の樹木への寄生が確認されているが (周藤・小林, 1995), これまでにカキに対する病原性は報告されていない。

次に、*P. longiseta* (T 5-1), *P. foedans* (M 1-2) の分生子懸濁液を、カキ葉へ噴霧接種したところ、いずれの菌も有傷接種で病原性が認められた (表-5)。

以上の結果から、本症状は *P. longiseta*, *P. foedans* によることが明らかになり、*P. foedans* は本邦未記載であるため、カキ果実軟腐病 (ripe rot) としたい。

III 防 除 対 策

1 有効薬剤の検索

表-6 に示すように、カキに登録のある 8 薬剤について菌糸生育阻止効果を検討した。PSA 培地上における *P. longiseta* (T 5-1) および *P. foedans* (M 1-1) の菌糸生育に対し、ポリカーバメート水和剤、マンゼブ水和剤、有機銅水和剤、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤、そしてチオファネートメチル水和剤で阻止効果が高かった。また、T 5-1 菌株の分生子発芽に及ぼす影響について検討したところ、50 ppm ではイミノクタジナルベシル酸塩水和剤が発芽管の伸長を完全に阻止し、マンゼブ水和剤、有機銅水和剤、クレソキシムメチル水和剤は発芽管の伸長を抑制した。また、チオファネートメチル水和剤は、発芽管の先端が異常な形態を呈した。500 ppm ではポリカーバメート水和剤、有機銅水和剤が高い発芽抑制効果があり、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤、クレソキシムメチル水和剤は発芽管の伸長を強く抑制した (表-7)。

表-6 分離菌 (T 5-1, M 1-1) の菌糸生育に及ぼす各薬剤の影響^{a)}

供 試 薬 剤	希釈倍率 (原体濃度)	菌糸直径 : mm	
		<i>P. longiseta</i> (T 5-1)	<i>P. foedans</i> (M 1-1)
ピリフェノックス 水和剤	×1,000 (50 ppm) ^{b)}	14.2	33
ポリカーバメート 水和剤	×600 (1,253 ppm)	0	0
マンゼブ水和剤	×500 (1,500 ppm)	0	0
有機銅水和剤	×500 (1,000 ppm)	0	0
クレソキシムメチル 水和剤	×3,000 (139 ppm)	7.5	0
イミノクタジン アルベシル酸塩水和剤	×1,000 (400 ppm)	0	0
チオファネート メチル水和剤	×1,500 (466 ppm)	0	0
フルアジナム水和剤	×2,000 (250 ppm)	7.2	8.5
無処理	—	75	80

a) 培養 8 日後 (25°C PSA), b) 活性成分濃度。

表-7 *P. longiseta* (T 5-1) の分生子発芽に及ぼす各薬剤の影響^{a)}

供試薬剤 (成分量)	50 ppm		500 ppm	
	発芽率 (%)	発芽管 ^{b)} 伸長程度	発芽率 (%)	発芽管 ^{b)} 伸長程度
ポリカーバメート 水和剤 (75%)	67	+++	3	—
マンゼブ水和剤 (75%)	100	+	n. t ^{c)}	n. t ^{c)}
有機銅水和剤 (50%)	100	++	3	—
クレソキシムメチル 水和剤 (41%)	100	++	90	—
イミノクタジナルベシル 酸塩水和剤 (40%)	100	—	100	—
チオファネートメチル 水和剤 (70%)	67	++ ^{d)}	100	++ ^{d)}
無処理	100	+++	100	+++

a) 培養 5 日後 (25°C PSA), b) +++ : >200 μm, ++ : 100~200 μm, + : 20~100 μm, - : 20 μm 以下, c) 試験データなし, d) 発芽管先端に形態異常。

2 圃場における防除試験

1998 年に、PSA 培地上で高い菌糸生育阻止効果が認められたイミノクタジナルベシル酸塩水和剤を用いて、圃場において防除試験を行った。

‘松本早生富有’のカキ樹にイミノクタジナルベシル酸塩水和剤 (1,000 倍) を 8 月 10 日、8 月 26 日および 9 月 10 日の計 3 回散布し、10 月 7 日に本病の発病程度を調べた。その結果、発病果率は無処理区の 7.6% に対

表-8 果実軟化の発生に及ぼすイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤の防除効果^{a)}

薬剤散布	調査果実数 ^{b)}	軟化程度別発生割合 (%) ^{c)}				発生率 (%)
		0	1	2	3	
処理区	188	98.9	1.1	0	0	1.1
無処理区	208	92.4	4.9	0.9	1.8	7.6

a) 供試倍率 1,000倍: 散布日 1998年8月10日, 8月26日, 9月10日: 品種 '松本早生富有', b) 各区5樹調査, c) 0: 病徴なし, 1: 果頂部が黒変し, 周囲がわずかに赤色化, 2: 果頂部あるいはヘタ部が赤色透明化, 3: 果実が著しく軟化。

して, 薬剤散布率が1.1%となった(表-8)。

9月22日に台風7号が襲来したため, 台風通過後の9月24日と29日にのみ, イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤(1,000倍)を散布したところ, 10月23日の発病果率は無処理区が11.5%であったのに対し, 6.2%と有意に低く防除効果が認められた。

おわりに

本病は, 病原菌がカキ果実の果頂部やヘタ部周辺の付傷部から果肉組織に侵入後, 果実が着色期を迎え, 気温, 水分等の条件が整うと, 黒変や軟化等の症状を引き起こすものと考えられる。したがって, 着色期以降の台風など, 強風を伴う降雨は発病を助長する。

また近年, 新潟県においても, '平核無'で7月下旬に果頂部に窪みの発生を確認し, この原因が花落ち部への *Pestalotiopsis* 属菌の寄生によるものとしている(棚橋ら, 2000)。

本病の発生は, 年次変動が大きく, 気象要因等に大きく左右されるものと考えられるが, 8月~9月にかけての定期的な薬剤散布と, 強風や長雨直後の薬剤散布によって発病を軽減できる。

カキ果実の軟化症状には, 本病菌以外にも, 生理的な要因等が関与している可能性も考えられるため, 今後, 本病の発生生態の解明を進めるとともに, 生理的な要因についても検討が必要である。

最後に, 本研究を進めるにあたり, 多大なご指導をいただいた野菜茶業研究所秋田 滋博士, 岐阜大学農学部教授百町満朗博士に厚く御礼申し上げますとともに, 病原菌の同定と貴重なご指導をいただいた東京農業大学客員教授小林享夫博士に深く感謝の意を表する。

引用文献

- GUBA, E. F. (1961): Monograph of *Monochaetia* and *Pestalotia*: 175~177, 192.
- 周藤靖雄・小林享夫 (1995): 森林防疫 44: 70~78.
- 棚橋 恵ら (2000): 日植病報 66: 98 (要要).
- 日野隆之 (1962): 植物防疫 16: 287~288.
- 田口義広ら (2001): 日植病報 67: 33~41.

学 界 だ よ り

○第21回植物細菌病談話会のお知らせ

■主催: 日本植物病理学会植物細菌病談話会

■日程: 平成13年9月5日(水)講演会9:15~17:25
懇親会18時~20時頃, 9月6日(木)現地見学
9:00頃~17:00頃

■会場: 講演会場「十勝プラザ(帯広市西4条南13丁目, TEL: 0155-22-7890)」, 懇親会場「ホテルノースランド(帯広市西2条南13丁目, TEL: 0155-24-1234)」

■プログラム

9月5日(水)

I. 北海道の植物細菌病

- 北海道に発生する植物細菌病
(立上川農試 宮島邦之氏)
- タマネギりん片腐敗病 (*Burkholderia gladioli*) の発生生態と防除 (道立中央農試 佐々木純氏)
- ブロッコリーに発生する腐敗性の細菌病と防除 (道立花・野菜技術センター堀田治邦氏)

II. ジャガイモそうか病をめぐる話題

- 植物病原性 *Streptomyces* 属菌の分類の現状と問題点 (道立中央農試 竹内 徹氏)
- ジャガイモそうか病菌が産生する毒素

(農工大 夏目雅裕氏)

- ジャガイモそうか病菌 *Streptomyces scabies* のモノクローナル抗体の作成

(北海道大学 前田征之氏)

- 土壌からのジャガイモそうか病菌の検出と定量
(道立中央農試 田中文夫氏)

III. 病原細菌の検出技術

- 増菌法およびPCR法によるジャガイモ塊茎からの黒あし病菌 *Erwinia chrysanthemi* の検出
(十勝農協連合会 鈴木裕志氏)

- 発光ファージを利用した細菌の検出法
(静岡大学 露無慎二氏)

■参加費: 参加費: 2,000円, 要旨集費: 2,000円, 懇親会費: 6,000円, 現地見学費: 3,000円

■申し込みと送金方法: 下記事務局に連絡下さい。申込書と振替用紙を送付いたします。なお, 宿泊については各自で直接お願いします。詳細は日本植物病理学会誌(2001)67巻1号を参照して下さい。

(日観連帯広駅案内所 TEL: 0155-27-1670)
■問い合わせ先: 第21回植物細菌病談話会事務局
〒076-0397 上川郡比布町南1線5号, 北海道立上川農業試験場 TEL: 0166-85-2200, FAX: 0166-85-4111

宮島邦之: E-mail: miyajikn@agri.pref.hokkaido.jp