

リンゴ黒点病の病原菌 *Mycosphaerella pomi* による果樹病害

青森県農林総合研究センターりんご試験場 ^{あら}荒 ^い井 ^{しげ}茂 ^{みつ}充
県南果樹研究センター

はじめに

リンゴ黒点病は果実に多数の黒色小斑点を生じる病害であり、果実の外観を損ねるため、本病による販売上の損失は大きい。本病の病原菌 *Mycosphaerella pomi* (Pass.) LINDAU (アナモルフ: *Cylindrosporium pomi* C. BROOKS) による病害は、我が国ではこれまでリンゴ以外で記録されていない (日本植物防疫協会, 2000)。

1990 年, 青森県八戸市および三戸郡名川町の農家セイヨウナシ園場において, ‘ゼネラル・レクラーク’ 果実に黒色小斑点を生じる病害が発生した。また, 1999 年には青森県りんご試験場県南果樹研究センター (現 青森県農林総合研究センターりんご試験場県南果樹研究センター, 以下県南果研センター) 内圃場のニホンナシ ‘幸水’ 果実に, 2000 年には同センター内圃場のマルメロ ‘在来種’ 果実およびカリン果実に黒色小斑点を生じる病害が発生した。いずれの果実の斑点部からも, *Cylindrosporium* 属菌が高率に分離された。また, 1999 ~ 2002 年の 5 月, これらの果樹病害が多発した園場において, 越冬落葉上に *Mycosphaerella* 属菌の偽子のう殻が観察された。病原菌はいずれもリンゴ黒点病菌 *M. pomi* と同一菌であることが明らかとなり, 本菌によるセイヨウナシ, ニホンナシ, マルメロおよびカリン病害のいずれの病名もリンゴ病害に準じて「黒点病」と称することを提案した (荒井, 2001; 荒井ら, 2003; 荒井・原田, 2004 b; 荒井・原田, 2004 c)。本稿では, 各果樹における病徴, 病原菌の形態, 分離菌の病原性, さらにこれら果樹の黒点病とリンゴ黒点病の発生との関係について紹介する。

I 病 徴

リンゴ黒点病における果実の病斑は, 果点を中心に形

成され, 暗緑色を呈することを特徴とする。セイヨウナシ, ニホンナシ, マルメロおよびカリンに発生する病害においても, 病斑は果点を中心に形成され, 暗緑色または濃緑色を呈する。また葉の病斑はリンゴ黒点病では紫褐色, 不正形を特徴とする (荒井ら, 2004 a; SUTTON, 1987)。ニホンナシ, カリンでの葉の病斑は明らかではないが, セイヨウナシ, マルメロの葉においてはリンゴ黒点病と同様の紫褐色~黒褐色の不正形病斑を生じる。以下に, 県南果研センター内圃場において観察した各果樹における自然発病病徴を述べる。

セイヨウナシ (口絵①, ②): ‘ゼネラル・レクラーク’ および ‘ラ・フランス’ の病徴を調査した。果実では, 7 月上旬から果点を中心とした黒色の小斑点が生じ, この病斑は収穫期頃には大きさが 0.5 ~ 3 mm となり, やや凹み, 周囲が濃緑色を呈した。‘ラ・フランス’ 果実ではかさぶた状の病斑も多かった。葉では, 8 月中下旬から大きさ 0.5 ~ 3 mm の不正形, 紫褐色~黒褐色の病斑が生じ, これらはしばしば癒合して大型の病斑となり, 時に灰褐色の壊死を伴っていた。病斑は葉縁に多く存在する傾向であった。罹病葉はやがて黄化し落葉した。なお本病の発生を ‘ゼネラル・レクラーク’, ‘ラ・フランス’ のほか, ‘シルバーベル’, ‘パートレット’, ‘フレミッシュ・ビューティ’ および ‘プレコース’ でも確認している。

ニホンナシ (口絵③): ‘幸水’ の病徴を調査した。果実では, 7 月下旬頃から果点を中心とした黒色の小斑点が生じ, 収穫期の 9 月下旬頃には針頭大, 暗緑色病斑となった。葉での発病は確認できなかった。なお ‘幸水’ 以外の品種では発生を確認していない。

マルメロ (口絵④, ⑤): ‘在来種’ における病徴を調査した。果実では, 7 月下旬頃から果点を中心とした黒色の小斑点が生じ, その後これらは癒合し, 収穫期の 10 月下旬頃には大きさが 1 ~ 5 mm のやや凹んだ不正形, 暗緑色病斑となった。葉では, 8 月中下旬から大きさ 1 ~ 6 mm の不正形, 紫褐色~黒褐色の病斑が生じ, これらはしばしば癒合して大型の病斑となった。11 月中旬頃には葉脈に囲まれた 1 ~ 3 mm の角形, 紫褐色病斑も見られた。罹病葉はやがて黄化し落葉した。なお

Diseases of European Pear (*Pyrus communis*), Japanese Pear (*Pyrus serotina*), Quince (*Cydonia oblonga*) and Chinese quince (*Chaenomeles sinensis*) Caused by *Mycosphaerella pomi* (Pass.) LINDAU. By Shigemitsu ARAI

(キーワード: セイヨウナシ, ニホンナシ, マルメロ, カリン, リンゴ, 黒点病, *Mycosphaerella pomi*)

‘在来種’のほか、‘スミルナ’および‘かおり’でも発生を確認している。

カリン（口絵⑥）：果実では、7月下旬頃から果点を中心とした針頭大、黒色の小斑点が生じ、収穫期の11月中旬頃には大きさ0.5～2mmの暗緑色病斑となった。葉での発病は確認できなかった。

II 病原菌の形態

セイヨウナシ、ニホンナシ、マルメロおよびカリンの越冬罹病落葉から、それぞれ偽子のう殻を形成している部分の切片を作り、光学顕微鏡下で病原菌の形態を観察した。いずれの果樹においても、偽子のう殻は葉の両面の表皮下に埋没して形成され、群生または単生し、黒色、球形～亜球形で、頂端に乳頭状の孔口を有した。偽子のう殻の径および高さはそれぞれ53～125μm、53～125μmの範囲内であった。子のうは殻底より束生し、円筒形～棍棒状、二重壁で、大きさが33～66×8～12μmの範囲内であり、いずれも8個の子のう胞子を有していた。子のう胞子は、不規則状2列に並び、紡錘形～長楕円形、まっすぐ～やや湾曲し、2細胞で、隔壁部がわずかにく

びれ、無色で、大きさが15～27×3～5μmの範囲内であった（表-1）。

また、セイヨウナシ、ニホンナシ、マルメロおよびカリンの罹病果実から組織分離した菌および越冬落葉から得た子のう胞子の単胞子分離菌について、それぞれPDA培地で培養して生じた分生子の形態を観察した。分離菌の分生子はいずれも*Cylindrosporium*型、無色、糸状～円筒形、まっすぐ～湾曲であり、0～7隔壁または0～6隔壁、大きさが8～87×1.5～4μmの範囲内であった（表-2）。

セイヨウナシ、ニホンナシ、マルメロおよびカリン罹病落葉上に形成した偽子のう殻、子のうおよび子のう胞子の形態の特徴はいずれもWALTON and ORTON（1926）による*M. pomi*の記載と一致し、また各果樹由来の果実組織分離菌および単子のう胞子分離菌の分生子の形態的特徴はいずれもBROOKS and BLACK（1912）および三浦（1915）による*C. pomi*の記載と一致した。以上の結果から、これらの菌は*Mycosphaerella pomi*（Pass.）LINDAU（アナモルフ：*Cylindrosporium pomi* C. BROOKS）と同定された。

表-1 セイヨウナシ、ニホンナシ、マルメロおよびカリンの越冬罹病落葉上に生じた*Mycosphaerella*属菌の形態的特徴

菌形態	セイヨウナシ	ニホンナシ	マルメロ	カリン	リンゴ (<i>M. pomi</i> ; WALTON and ORTON, 1926)
偽子のう殻 径 (μm)	60～125	63～110	53～105	67～123	70～100
高さ (μm)	60～123	53～113	60～125	79～125	—
子のう 大きさ (μm)	36～66×8～11	36～59×9～12	33～59×8～12	38～59×9～51	40～66×8～10
子のう胞子 大きさ (μm)	15～25×3～5	16～26×3～5	16～27×3～5	17～26×3～4.5	12.6～26.6×2.8～4.2

表-2 各種果樹からの分離菌分生子の形態的特徴^{a)}

分離宿主	分離菌	分生子		備考
		大きさ (μm)	隔壁数	
セイヨウナシ	果実病斑組織分離菌	12～83×1.5～3	0～7	筆者
	単子のう胞子分離菌 ^{b)}	12～74×1.5～3	0～7	
ニホンナシ	果実病斑組織分離菌	12～83×2.5～4	0～7	〃
	単子のう胞子分離菌 ^{b)}	12～76×2～4	0～7	
マルメロ	果実病斑組織分離菌	11～83×2～3.5	0～7	〃
	単子のう胞子分離菌 ^{b)}	12～87×1.5～4	0～7	
カリン	果実病斑組織分離菌	8～76×2～4	0～7	〃
	単子のう胞子分離菌 ^{b)}	12～61×2～3	0～6	
リンゴ	貯蔵果実上分生子	20～50×2～3	0～4	BROOKS and BLACK（1912）
リンゴ	果実病斑組織分離菌	38～70×3～3.5	2～7	三浦（1915）

^{a)} PDA培地、20℃、暗黒下で5～7日間培養。^{b)} 越冬罹病落葉に由来する子のう胞子の単胞子分離菌。

III 分離菌の病原性

各種果樹から得られた分離菌の病原性を確認するため、県南果研センター内圃場で果実に対する接種試験を行い、鉢植え樹を用いて葉に対する接種試験を行った。いずれも分離菌を PDA 培地で培養して、生じた分生子を用いて調製した懸濁液を接種源とした。

1 各種果樹の果実における発病

セイヨウナシ越冬落葉から得た子のう胞子の単胞子分離菌（以下、セイヨウナシ単子のう胞子分離菌）を接種したセイヨウナシ‘ゼネラル・レクラーク’果実は自然発病と同様の黒色小斑点を生じた。また、この分離菌を接種したリンゴ‘ふじ’果実はリンゴ黒点病を生じた。一方リンゴ黒点病菌を接種した‘ゼネラル・レクラーク’果実は黒色小斑点を生じた。

同様にニホンナシ単子のう胞子分離菌を接種したニホンナシ‘幸水’果実、マルメロ単子のう胞子分離菌を接種したマルメロ‘在来種’果実、およびカリン単子のう胞子分離菌を接種したカリン果実は、それぞれ自然発病と同様の黒色小斑点を生じた。またこれら分離菌を接種したリンゴ‘ふじ’果実は、いずれもリンゴ黒点病を生じた。一方、リンゴ黒点病菌を接種したニホンナシ‘幸水’、マルメロ‘在来種’およびカリン果実は、いずれも黒色小斑点を生じた。

2 各種果樹の葉における発病

セイヨウナシ単子のう胞子分離菌を接種したセイヨウナシ‘ラ・フランス’の葉は自然発病と同様の不正形、紫褐色病斑を生じた。またマルメロ単子のう胞子分離菌を接種したマルメロ‘在来種’葉は自然発病と同様の不正形、紫褐色病斑を生じた。

ニホンナシでは、ニホンナシ単子のう胞子分離菌を接種した‘幸水’葉に発病は認められなかった。しかしこれらの接種葉からは接種菌と同様の *Cylindrosporium* 属菌が分離された。ニホンナシ葉の発病は無防除の‘幸水’圃場においても全く観察できなかったが、越冬後に偽子のう殻を生じる落葉を容易に見付けだすことができた。また、落葉間もない無病徴の葉を野外で越冬させたところ、翌年には越冬葉に成熟した偽子のう殻が形成された。これらのことから、*M. pomi* はニホンナシ葉内に侵入後、無病徴のまま葉の組織内に生存していたと考えられる。宿主に侵入した後の病原菌には、生きた宿主組織内で生育が抑制される段階、あるいは無病徴のままの宿主の組織内に定着する段階があり、宿主の自然老化あるいは壊死が始まったとき宿主組織内で顕在化する菌は一般に内生菌（endophytic fungi）と呼ばれる（STONE and PETRINI,

1997）。ニホンナシ葉においては、*M. pomi* は内生菌として存在するものと考えられる。

カリン葉では、分離菌の接種による発病の検討は行わなかった。カリン葉の病斑に関しては blotch とする記載（FARR et al., 1989）があるが、分離菌の接種による病徴発現の有無を確認する必要がある。

IV セイヨウナシ越冬罹病落葉からの子のう胞子飛散

リンゴ黒点病の伝染源は、リンゴ越冬罹病落葉上に生産される子のう胞子である（WALTON and ORTON, 1926）。リンゴ、セイヨウナシ、ニホンナシ、マルメロおよびカリンが *M. pomi* の共通宿主であることは前述のとおりである。これら果樹のいずれにおいても、越冬罹病落葉の病斑上には多数の偽子のう殻が観察されるので、ここで生産される子のう胞子がリンゴをはじめとした共通宿主の黒点病の伝染源となることが予想される。

そこでセイヨウナシ越冬罹病落葉を供し、越冬罹病落葉からの子のう胞子飛散消長を次の方法で調査した。1999 年 11 月、県南果研センター内圃場において、幅 30 cm、長さ 60 cm、高さ 50 cm の木枠内に‘ゼネラル・レクラーク’罹病落葉を均一に敷き詰めて越冬させ、翌 2000 年 4 月第 4 半旬から 7 月第 6 半旬までの間、グリセリンゼリーを塗布したスライドガラスを、塗布面を上にして木枠内の高さ 10 cm の位置に 2 枚設置し、子のう胞子を捕捉した。スライドガラスの交換は 1～3 日ごとに行い、18×18 mm カバーガラスの範囲にある子のう胞子数を光学顕微鏡を用いて調査した。同様の方法で、リンゴ越冬罹病落葉からの子のう胞子の飛散消長についても調査した。

その結果、セイヨウナシ越冬罹病落葉からの子のう胞

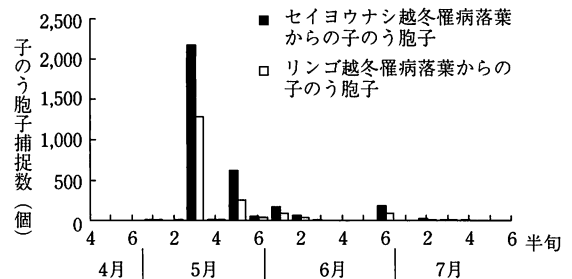


図-1 セイヨウナシおよびリンゴの越冬罹病落葉からの *Mycosphaerella pomi* 子のう胞子飛散消長（2000 年）
試験場所：青森県りんご試験場県南果樹研究センター内圃場。試験期間中に捕捉された子のう胞子数は、セイヨウナシ越冬落葉：3,386 個、リンゴ越冬落葉：1,853 個。

子の飛散は5月第1半旬から始まり、最盛期は5月第3半旬で、その後7月第4半旬まで続き、リンゴ越冬罹病落葉からの子のう胞子の飛散消長とほぼ同様であった。また、捕捉した子のう胞子数は、リンゴ越冬落葉からの捕捉数の1.8倍(セイヨウナシ:3,386個、リンゴ:1,853個)であった(図-1)。したがって、セイヨウナシ越冬罹病落葉はリンゴ越冬罹病落葉と同様に多数の子のう胞子を飛散させ、リンゴおよびセイヨウナシ黒点病の発生に大きく関与することが推察された。ニホンナシ、マルメロおよびカリンの越冬罹病落葉上にもセイヨウナシ越冬罹病落葉と同様に多数の偽子のう殻が観察される。これらの越冬罹病落葉も、リンゴをはじめ各種果樹の黒点病の伝染源として重要と考えられる。

おわりに

M. pomi による病害は、海外においてリンゴ(CORLETT, 1991; FARR et al., 1989)のほか、crabapple (*Malus sylvestris*) (FARR et al., 1989)、マルメロ(BROOKS and BLACK, 1912; FARR et al., 1989)、カリン(FARR et al., 1989)、クサボケ(BOEWE, 1964)で記録されている。しかし、セイヨウナシおよびニホンナシを含めて *Pyrus* 属植物での記録は見当たらない(CORLETT, 1991; CORLETT, 1995; FARR et al., 1989)。本菌による *Pyrus* 属植物での病害発生は、初めての記録と考えられる。

青森県における2003年のセイヨウナシ栽培面積は169 ha(東北農政局青森統計・情報センター, 2004)であり、主として南部地方(太平洋側)で栽培されている。南部地方のリンゴ栽培面積は約2,200 haあり、セイヨウ

ウナシ圃場とリンゴ圃場とが隣接することが多い。南部地方のセイヨウナシ圃場においては、黒点病罹病果実を比較的容易に見付けだすことができる。このことから、セイヨウナシ黒点病が *M. pomi* による病害であることが明らかにされる以前から、セイヨウナシ圃場ではある程度の病原菌密度が保たれてきたことが推測される。南部地方ではこれまでたびたびリンゴ黒点病が多発してきたが(新谷ら, 1997)、この多発要因の一つとして、セイヨウナシ圃場がリンゴ黒点病の発生源となってきたことが考えられる。今後は両果樹に共通する病害として、防除対策を立てる必要がある。

引用文献

- 1) 荒井茂充 (2001): 日植病報 67: 167.
- 2) ———— (2003): 同上 69: 198 ~ 204.
- 3) ———— (2004 a): 同上 70: 235.
- 4) ————・原田幸雄 (2004 b): 同上 70: 54.
- 5) ———— (2004 c): 同上 70: 128 ~ 131.
- 6) 新谷潤一 (1997): 北日本病虫研報 48: 131 ~ 133.
- 7) BROOKS, C. and C. A. BLACK (1912): Phytopathology 2: 63 ~ 74.
- 8) BOEWE, H. G. (1964): Plant Disease Reporter 15: 866 ~ 870.
- 9) CORLETT, M. (1991): An annotated list of the published names in *Mycosphaerella* and *Sphaerella* (Mycologia Memoir 18), J. Cramer, Berlin, p.219.
- 10) ———— (1995): Mycotaxon 53: 37 ~ 56.
- 11) FARR, D. F. et al. (1989): Fungi on plants and plant products in the United States, APS Press, St. Paul, Minnesota.
- 12) 三浦道哉 (1915): 苹果樹の斑点病, 青森県立農事試験場農事試験成績 15: 77 ~ 116.
- 13) 日本植物病理学会 (2000): 日本植物病名目録, 日本植物病疫協会, 東京, 857 pp.
- 14) STONE, J. and O. PETRINI (1997): The Mycota V, Plant relationships Part B (ed. by CARROL, G. C. and P. TUDZYNSKI), Springer-Verlag, Berlin, p. 129 ~ 140.
- 15) SUTTON, T. B. et al. (1987): Phytopathology 77: 431 ~ 437.
- 16) WALTON, R. C. and C. R. ORTON (1926): Science 63: 236.

!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・プルーン・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