

最近のリンゴ腐らん病の発生状況並びに研究の現状

農林水産省果樹試験場リンゴ支場病害研究室 須 崎 浩 一

はじめに

リンゴを加害する病害の種類は多く、中でもリンゴ腐らん病は明治期に日本にリンゴが導入されて以来、大発生を繰り返す問題となってきた病害である。リンゴ腐らん病は国内においては、北海道、東北地方および長野県のリンゴ栽培地で広く発生している。世界的には日本以外に韓国、中国でその発生が報告されており、現在までに発生は東アジアのリンゴ栽培地に限定されている。

リンゴ腐らん病菌は子の菌類に属する糸状菌で、初期には *Valsa mali* とされていたが、小林 (1970) の研究により、広葉樹に広く寄生する *V. ceratosperma* と形態的特徴、培養性状が酷似し、*V. mali* は *V. ceratosperma* の synonym とされた。伝染源は子の胞子および柄胞子で、風媒あるいは水媒によって伝染する。分生胞子はほぼ通年形成され、3月ごろから12月ごろまで胞子飛散が続く。子の胞子は、晩秋から翌春にかけて形成され、主に4～6月ごろにかけて飛散が多い。

リンゴ腐らん病は昭和40～50年代にかけて、全国のリンゴ栽培地で大発生し、最も被害の激しい時期には栽培面積の30%以上で発生した。この間に様々な防除対策が講じられ、その甲斐あってか終息に向かい現在に至っている。本稿では、かつて猛威を振るったリンゴ腐らん病発生の現状と最近の研究状況について紹介したい。

I リンゴ腐らん病発生の現状

各県におけるリンゴ腐らん病の発生状況は次のとおりである。

青森県は発生面積で平成10年度全県平均14.9% (平成9年度は15.1%) とほぼ横ばいで推移している。枝腐らん病は果台から病原菌が感染したと思われるものが多い。一方、治療用の防除薬剤として、チオフアネートメチルペースト剤 (トップジンMオイルペースト) 剤が普及に移されているが、剪定部に使用して枝枯れを生じるなど使用法を誤ってかえって樹体を痛めてしまう例が散見されるという。

秋田県は県北地域での発生が多い。発生量はほぼ横ばい状態で経過している。発生の様相は胴腐らんに比較し

て枝腐らんの発生が目立ち、摘果時または収穫時に果台から感染したと思われる病斑が多数を占めている。防除対策として、胴腐らんの場合は土巻き (泥巻き)、病斑の削り取りが行われ、枝腐らんの場合は発病枝の除去が行われている。

福島県は会津地域でもともと腐らん病の被害が多かったが、近年、比較的発生の少なかった県央部の園地においても発生が見られるようになってきている。発生の様相は秋田県と同様、枝腐らんの発生が多く、特に摘果時に果柄から感染したと思われるものが多いと見られる。また、園場管理が行き届いていない園で発生が多いといわれている。

長野県ではリンゴ腐らん病は全県的に発生しており、ここ数年15%前後の発生面積で推移している。やはり、摘果時に残った果柄から感染したと思われる被害枝が多くを占めるが、伝染源密度を減らす目的で胴腐らんの削り取りも励行している。また、平成7年にセイヨウナシ園で腐らん病が多発した。発生は局地的ではなく、長野県北～中部地域の広い範囲で発生が確認されている。特に、樹齢の古い園地での発生が目立つといわれている。

このように、各県とも腐らん病の発生推移は現在ほぼ横ばいの状態を示している。腐らん病の発生は園場管理の行き届かない園で多い傾向にある。就農人口の減少により労働力が減少し続けていることから、管理不良園、あるいは放任園が今後さらに増加するものと思われ、近い将来、防除に手のかかる腐らん病が一気に大発生する可能性は否定できない。

II 果台 (果柄) 感染による枝腐らんの発生

リンゴ腐らん病は、主幹および主枝等に発生したものを胴腐らん、4～5年生以下の枝に発生したものを枝腐らんと発生部位により区別しているが、リンゴ栽培各県におけるリンゴ腐らん病の発生様相は胴腐らんに比較して枝腐らんの発生が目立っている。枝腐らんの発生は果台が病原菌の侵入門戸となっている場合が非常に多い。雪田 (1992) は、青森県のリンゴ園で腐らん病の発生状況を調査し、病原菌の侵入門戸として果台からの感染で発生した枝腐らんが多く、園地によっては総病斑数の70～90%が果台から発病していたことを報告した。果台から発生した病斑においては、果台に果柄が残っている場合が少ないことから、残った果柄と果台発病とは密接な関係があると考え、果実の収穫時に人為的に残し

Recent Occurrence and Temporary Research on Apple Valsa Canker. By Kouichi SUZAKI

(キーワード: リンゴ, 腐らん病, *Valsa ceratosperma*, 省力的防除)

た果柄に腐らん病菌を接種し発病過程を追跡調査した。発病は接種翌年の春から夏にかけて始まり、果柄を残した果台においては残さない果台に比較して発病率ははるかに高くなるという結果が得られた。また果柄は収穫時だけでなく摘果時にも多く残されるため、摘果時に残された果柄についても腐らん病菌を接種し発病の経過を調査したところ、接種された菌は約1か月以内の短期間に果柄を通して果台に侵入していた。これに対し、収穫期に果柄に接種された菌は翌年春以降に果台に侵入する場合が多いことを明らかにした。特に収穫時期には果柄からの腐らん病菌の感染に注意を要すると思われる。雪田(1993, 1994)はさらにリング数品種を供試し、摘果後および収穫後の果柄感染による果台発病の品種間差異について検討を行った。摘果ははさみを使って行うため果柄は通常1~2 cm程度残されるが、時間の経過とともに離層が形成され果台から脱落する。しかし、果柄脱落までの日数は品種により異なる。摘果後に残された果柄に腐らん病菌を接種し、数品種を用い果柄の残存率と発病率を品種間で比較した結果、果柄の脱落しにくい品種(北斗、ふじ、国光)では発病率が高く、果柄の脱落しやすい品種(ピスタペラ、つがる、金星、陸奥、王林)では発病率が低いという結果が得られた。摘果期に果柄から感染した病原菌は短期間で果台に達するが、果柄の脱落しやすい品種においては病原菌が果台まで達する以前に果柄が脱落するために果台発病が少なく、果柄の脱落しにくい品種においては病原菌が果台に達するまで時間的余裕があるため発病が多くなるものと考えられた。同様に、枝腐らんの自然発病を圃場で観察した場合も、やはり果柄の脱落しやすい品種では枝腐らんの発生が少なく、脱落しにくい品種では多いという結果が得られ、接種試験の結果と一致した。収穫後の果柄感染の品種間差異も、収穫時に残された果柄に腐らん病菌を接種することにより果柄の残存率と発病率の品種間差を調査した。摘果時に残された果柄と同様に、収穫時に残された果柄も時間の経過とともに離層が形成され脱落するが、やはり品種間で脱落のしやすさに差が見られ、果柄脱落しやすい品種では発病が少なく、果柄脱落しにくい品種では発病が多い傾向を示した。枝腐らんとは各県で発生が目立ち、果台発病したものが多くを占めるといわれている。果柄感染による果台発病のメカニズムが明らかにされたことにより、発生量の多い枝腐らんに対して的確な防除対応がなされることが期待される。

III セイヨウナシ腐らん病の発生

腐らん病の病原菌である *V. ceratosperma* は、広葉樹に広く寄生するとされるが、従来、腐らん病の発生はリングが主であり、ナシ類での発生はこれまでに北海道で

のみ報告されている(斉藤ら, 1972)。最近、川合ら(1997)は長野県内のセイヨウナシ園において腐らん病が多発したことを報告している。彼らの調査によると、発生地域は長野県内、北信~中信地方と広い範囲で発生が見られ、南信地方では発生が見られなかったとしている。病徴はリング腐らん病と酷似し、病斑は赤褐色~黒褐色でアルコール臭を発し、罹病樹皮は軟弱となり爪で容易にはがせるようになる。古くなった病斑上には黒色小粒点状の子座が形成され、黄色の胞子角が噴出する。分離された菌は PDA 培地上で最初淡黄褐色を呈ししだいに灰褐色となり、培地上で柄子殻を形成する。柄子殻および柄胞子は *Cytospora* 様で、リング腐らん病菌 *V. ceratosperma* の無性世代と酷似していると報告している。発生の様相はリング腐らん病とは若干異なり、胴枯れ症状(胴腐らん)が枝枯れ症状(枝腐らん)に比較して発生量が多く、発生部位は主幹、主枝のような年数を経た部位に多いが、1~2年生の若い枝には発生が見られていない。腐らん病の発生したセイヨウナシ園はいずれもリング園と隣接し、そのリング園では腐らん病が多発している場合が多かったことから、リング園から腐らん病菌が広がったと考えられる。セイヨウナシ腐らん病の病斑から分離した病原菌を用いて、リング(ふじ)、セイヨウナシ(ラ・フランス)の枝に接種を行い病原性を調べたところ、両方の植物に対し病原性を示すことを確認している。また、リング腐らん病の病斑から分離された腐らん病菌も同様にリングおよびセイヨウナシに接種した結果、やはり両方の植物に病原性を示すことを確認している。このことは、近接したセイヨウナシ園とリング園では腐らん病菌が相互に行き来し両方の園地で広がる可能性を示している。長野県のセイヨウナシはラ・フランスが主体であることもあり、品種間の感受性差異についてはいまだ明らかにされていない。セイヨウナシ腐らん病の大規模な発生は現在までに北海道、長野県以外の地域では確認されていないが、今後、リング園と隣接したセイヨウナシ園、あるいは樹齢の進んだセイヨウナシ園では腐らん病の発生を警戒する必要があると思われる。

IV 感染生理、抵抗性育種、樹体管理における研究の現状

リング腐らん病は枝幹に発生する病害としては、病斑の拡大が非常に急速であることが一つの特徴である。KOGANEZAWA ら(1982)は、病斑の急速な拡大には病原菌の生産する生理活性物質(毒素)が関係しているのではないかと考え、腐らん病菌の生産する生理活性物質の探索を行った。その結果、腐らん病菌は自らが毒素を生産しているのではなく、リングをはじめとする *Malus*

属植物に普遍的に存在するフロリジンとよばれるフェノール配糖体が樹体に侵入した腐らん病菌の働きによって分解され、その結果生じたフロリジン分解産物がリンゴに対して毒性を示すことが明らかとなった。フロリジンの樹体内での役割についてはいまだ不明であるが、何らかの代謝系における最終産物、オーキシシン受容体、抗菌物質など諸説ある。分解を受けたフロリジンから単一の物質として毒素が生成するのではなく、分解過程の中間体も含め複数の物質がリンゴ樹に対して毒性を示すことが確認された。NATSUME ら (1982) はこれらの物質を同定し、フロリジン分解産物であるプロトカテチュ酸、*p*-ヒドロキシ安息香酸、フロレチン酸等がリンゴに対して毒性を示す物質であることを明らかにした。さらにこれらの物質が腐らん病の被害を受けた樹皮に存在することも確認した。腐らん病菌は腐生性が強く、切枝に対する接種試験を行う場合には焼傷をつけるなど組織の一部を壊死した状態でないとうまく発病しない場合が多い。筆者はプロトカテチュ酸等フロリジン分解産物をリンゴ枝に処理したのちに腐らん病菌を接種すると、無処理に比較して処理区では発病率が高まることを確認した。このことから、これらの物質の樹体内での産生が腐らん病菌の樹体内への侵入に関与しているのではないかと推測している。さらに筆者ら (1997) はリンゴ腐らん病菌をはじめとする *V. ceratosperma* の種々の菌株を収集し、それらのリンゴに対する病原性とフロリジン分解活性の関係について調査を行った。比較的速やかに病徴が現れる品種であるスターキング・デリシャスの枝を用い供試菌の接種を行い、病原性の強弱を枝に現れた病斑の長さによって比較したところ、*V. ceratosperma* のリンゴ分離株 (リンゴ腐らん病菌) はいずれもリンゴに対し強い病原性を示したが、リンゴ以外広葉樹からの分離株はリンゴに対し病原性を示さなかった。さらに供試菌をフロリジンを含む培地で培養したところ、リンゴ分離株は速やかにフロリジンを分解しプロトカテチュ酸等の毒素が培地中に生じたのに対し、リンゴ以外の広葉樹からの分離株においてはフロリジンの分解および毒素産生は見られなかった。斉藤ら (1972) は、「*V. ceratosperma* の寄主範囲は広いとされるが、形態的な差異はなくとも寄生性の異なる菌系の存在することは否定はできない。リンゴ腐らん病として扱っている菌株の間ではリンゴに対する限り病原性の差異は現在のところ認められていないが、リンゴ以外の寄主から分離される *V. ceratosperma* も含めて、リンゴおよび他の樹種に対する寄生性の分化があるか否かを検討する必要がある」と論じている。リンゴ腐らん病菌を含む *V. ceratosperma* の中にリンゴに対する病原性を異にするものがあるということは、リンゴ腐らん病菌の寄生性分化、あるいはリン

ゴ園地内外での腐らん病菌の生態解明において興味を持たれる。また、菌のフロリジン分解活性が本当に病原性の強弱に関係しているのか明らかにしていく必要がある。

BESSHO ら (1994) は、リンゴ栽培品種を含む *Malus* 属植物に含まれるフロリジン含量と腐らん病に対する抵抗性の関係について調べたところ、栽培品種であるふじ、スターキング・デリシャスまた台木品種である M. 26 EMLA, MM. 106 は腐らん病に弱く、その一方で台木として用いられる *M. sieboldii* は腐らん病に対し抵抗性が認められた。これら *Malus* 属植物体内でのフロリジン含量は腐らん病罹病性のものは多く、抵抗性のものは罹病性植物の半分以下という結果も得られた。彼らは「フロリジン含量と腐らん病抵抗性の相関関係についてはいまだ不明の部分が多い」としているが、樹体内でのフロリジン含量の種間あるいは品種間差異が、腐らん病抵抗性育種を行う上で一つの指標となりうるのではないかと考えられる。

青森県りんご試験場ではリンゴ樹の腐らん病抵抗性メカニズムを解明する目的で、樹体のカルシウム含量と腐らん病抵抗性との関係について調査を行った。栽培リンゴを含む様々な *Malus* 属植物の枝を供試し、接種試験による発病程度の差異と枝のカルシウム含量との間には、カルシウム含量が高いほど病斑の伸展が抑えられるという関係を見いだしている。このことはカルシウム剤の散布あるいは施肥方法の改良などによって、腐らん病にかかりにくい樹体管理の可能性を示していると思われる。

V 治療技術の改良

腐らん病の防除は、主に治療法として、病斑部を削り取って病斑の拡大を防ぐ、予防法として剪定、摘果、収穫により生じる組織に対して薬剤を散布して病原菌の感染を阻止する、といった方法で行われている。

リンゴ腐らん病の治療法については病斑部の削り取りに代わる方法としてかなり以前から、園地土壤に水を混ぜて泥状にしたものを病斑に直接巻き付けて治療を行う「泥巻き法」が栽培者の間で実施されてきた。泥巻き法がなぜ効果を示すのかについては様々な説があり、土壤微生物と腐らん病菌との拮抗作用、樹皮の水分含量が高い状態に保たれるために腐らん病菌の進展が抑えられるのと同時に病斑周囲の健全部のカルス化を促進することが主な理由と考えられている。長内ら (1994) は泥巻き法の改良を試み、省力的に作業可能な方法を確認した。青森県をはじめとする東北地方のリンゴ園は火山灰土壤である場合が多く、園地土壤に水を加えても粘着性が出ていくために樹体にうまく巻き付けることが難しく、作業性を著しく低下させている。そこで火山灰土壤に粘土

鉢物であるベントナイトを加えることにより粘着性を増加させ、樹体に巻き付けやすく改良した。この改良法によって通常の泥巻きに比較し短時間で作業を完結できるようになった。また、10%までのベントナイト加用による泥巻きの治療効果に変化は見られなかったとしている。

お わ り に

現在までに様々な方面から腐らん病に対してのアプローチがなされ、様々な知見が蓄積され、効果的な防除法が開発されてきた。リングをはじめとする果樹類は永年性の作物であり個体当たりの価値が非常に高く、結実までに年数を要するために、いったん腐らん病が発生したからといって、即、改植するわけにはいかない。病斑を見つけたらすぐに除去し、圃場内での伝染源密度を低下させることが最重要と考えられる。しかし、最初にも述べたとおり、労働力の減少によって圃場管理が不徹底と

なり、腐らん病を増加させている園が目立つ。圃場を見回り、病斑を一つ一つ除いていくのは非常に手間と労力を必要とする作業であり、省力的な防除法の開発が、今後の大きな課題である。

引 用 文 献

- 1) BESSHO, H. et al. (1994): Euphytica 77: 15~18.
- 2) 川合康充ら(1997): 日植病報(講要) 63: 201.
- 3) KOBAYASHI, T. (1970): Bull. Gov. For. Exp. Sta. 226: 1~242.
- 4) KOGANEZAWA, H. and T. SAKUMA (1982): Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 48: 521~528.
- 5) NATSUME, H. et al. (1982): Agric. Biol. Chem. 46: 2101~2106.
- 6) 長内昌彦・小山信行 (1994): 北日本病虫研報 45: 129~131.
- 7) 斉藤 泉ら (1972): 日植病報 38: 258~260.
- 8) 須崎浩一ら (1997): 北日本病虫研報 48: 145~147.
- 9) 雪田金助 (1992): 同上 43: 82~84.
- 10) ——— (1994): 同上 45: 122~125.
- 11) ——— (1995): 同上 46: 101~104.

中央 だ よ り

/病/害/虫/発/生/予/察/ニ/ュ/ー/ス/

(10.10.10~11.13)

～果樹カメムシ類, ミカンキイロアザミウマ～

前回(10月9日)以降発令された注意報, 特殊報は以下のとおりです。
最近が高気圧, 低気圧が交互に通じ数日の周期で天候が変化していますが, 不順な天候が続いた一部地域では野菜の病害の発生が目立っています。
一方, これからは果樹のハダニ等の越冬防除の時期となっていくしますので, 今年の発生が多かった地域では各県の発生予察情報に留意し適時適切な防除を行って下さい。

【注意報】計6件

発表月日	県名	作物名	病害虫名
10/19	神奈川	アブラナ科野菜	黒腐病
21	神奈川	かんきつ	ツヤアオカメムシ
28	神奈川	だいこん	軟腐病
11/02	沖縄	スイカ	灰白色斑紋病
04	愛知	キャベツ	菌核病
06	福岡	イチゴ	炭そ病

【特殊報】計3件

発表月日	県名	作物名	病害虫名
10/19	熊本	なす	ナス茎腐細菌病
23	山形	スイカ	汚斑細菌病
11/10	静岡	マリーゴールド	トラフアザミウマ