

トピックス

ニュージーランドにおける火傷病の発生生態と防除

| | | | | |
|---------------------|-------------|----|-------|----|
| 中央農業総合研究センター | あぜ がみ | 上 | 耕 | 児 |
| 果樹研究所 | しまね たかのり | 島根 | 孝典・須崎 | 浩一 |
| 青森県農林総合研究センターりんご試験場 | あか ひら | 赤 | 平 | 知也 |
| 長野県果樹試験場 | いわ なみ | 岩 | 波 | 靖彦 |
| 農林水産省横浜植物防疫所 | つか もと | 塚 | 本 | 貴敬 |

はじめに

火傷病はバラ科植物に発生し、世界のリンゴ・ナシ等の果樹栽培に大きな被害をもたらしてきた。ナシには極めて激しい症状を生じ、甚大な被害を及ぼしている。本病は1780年に初記載されたが、もともとアメリカ合衆国（以下「米国」という）ニューヨーク州ハドソン川流域のクラブアップル、サンザシなどに発生していた風土病であったと言われている。本病の病原は、1880年に初めての植物病原細菌として明らかにされた *Erwinia amylovora* (BURRILL 1882) WINSLOW et al. (1920) である。本病はその後、1919年にニュージーランド、1957年にイギリスでも発生するようになり、ここ数十年の間にヨーロッパ周囲の国々に次々と侵入して大きな問題となっている。現在までに40か国以上で発生が報告されているが、侵入経路が特定されているケースはほとんどない。

本病は日本では発生していないが、人の往来や種々の農産物流量が増大した今日、侵入の危険性が高まっていると考えられる。本病が日本に侵入した場合、温暖・多湿の気候の下で、ナシとリンゴの栽培は甚大な被害を受ける可能性がある。そこで侵入・定着に備えて、本病を迅速に診断し、病原細菌の生理・生態に基づいた的確な防除を行えるようにしておく必要がある。しかしながら、未発生であるがゆえに、これまで日本における本病に関する情報や認識は十分ではなかった。

一方、日本は植物防疫法により火傷病宿主植物の輸入を禁止しているが、1994年、火傷病発生国である米国からのリンゴの輸入を、一定の検疫措置が取られることを条件に解禁した。しかし、2002年、米国はこの措置

が「衛生植物検疫措置の適用に関する協定 (SPS 協定)」に整合しておらず過剰だとして世界貿易機関 (WTO) 紛争解決機関に提訴した。その後、度重なる WTO 審議を経て最終的に2005年7月20日、WTO 紛争解決機関は日本の措置は是正するべきであるとの勧告を出した。これを受けて、8月に「輸出検査時における果実の成熟検査」を核とする措置に改正された。また、本病の侵入警戒調査、防除および撲滅に関する調査研究のために、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所を中心として、国、独立行政法人、主要生産県が参画した火傷病研究連絡協議会が発足した (大村, 2005)。

同協議会参画機関の筆者らは、果樹研究所を中核機関とする平成17年度緊急課題即応型調査研究「火傷病侵入警戒に関わる緊急調査研究」の一環として、2005年11月5～12日、火傷病発生国であるニュージーランド (北島のオークランド、ハミルトン、ネピア、ヘイスティングス、ウェリントン) において情報収集を行った。ここでは、その際に得られた同国における火傷病の発生、診断、発生予察、防除、火傷病菌の生態、分離・同定等について紹介する。なお、本調査研究は日本、ニュージーランド両国関係機関の皆様の特別な御配慮の下で遂行できたものであり、関係各位に厚く御礼申し上げる。

I 火傷病菌の生態

火傷病菌は枝や幹のかいよう (canker) 斑で越冬し、それが翌春の第一次伝染源となる。春に病原細菌が再び増殖して漏出し、そこに飛来したミツバチやハエなどが細菌を付着した後に訪花、あるいは降雨などによって病原細菌が流出・飛散して、花器感染あるいは傷・自然開口部からの感染を起こす。本病原細菌の長距離伝搬は、穂木などの移動によって行われる (van der Zwet, 1994)。筆者らは「リンゴ成熟果実による長距離伝搬の可能性」を接種試験等によって示したが (AZEGAMI et al., 2004; TSUKAMOTO et al., 2005 a; 2005 b; KIMURA et al., 2006)、そ

Occurrence and Control of Fire Blight in New Zealand. By Koji AZEGAMI, Takanori SHIMANE, Kouichi SUZAKI, Tomoya AKIHARA, Yasuhiko IWANAMI and Takanori TSUKAMOTO

(キーワード: 火傷病, *Erwinia amylovora*, 発生生態, 防除, ニュージーランド)

れらはWTOパネルの専門家会合において、自然条件下ではありえないとして否定されている。

火傷病の発生程度は年次間変動が大きい。温暖・多湿の環境、風雨、昆虫の食害、ひょう害等が感染や発病の機会を助長する。花器感染においては柱頭が重要で、病気の発生にはそこに病原細菌が存在することと、適度な温度と湿度が必要である。

II 病徴，診断，分離・同定

1 病徴

本病は、花枯れ (blossom blight)、果実の発病 (fruit blight)、枝枯れ (shoot blight, twig blight)、葉枯れ (leaf blight) を起こし、枝、幹にかいよう斑を作って枯らす (limb and trunk blight) (van der ZWET and BEER, 1992)。多湿条件下の新鮮な発病部位には菌泥 (ooze) が見られることが多い。葉における火傷病の進展は葉柄から中肋に沿って拡がるが多い。被害葉は、リンゴでは褐色に、セイヨウナシでは黒色になる傾向があり、離層が形成されずに枯れて枝にぶら下がって残っているので、まさに病名のとおり、火にあぶられたような様相を呈する (図-1)。新梢の発病枝は、先端が萎れて「羊飼いの杖 (shepherd's crook)」症状を呈することが多い (図-2)。花器感染して枝先から入った病原細菌は、枝の基部に移動して幹に到達してかいよう斑を形成するが、それらは必ずしも明瞭でない。

2 診断

火傷病の診断に際しては、場所 (気候)、天候、時期、リンゴの生育ステージ、状態、品種等を総合的に勘案することが重要である。特に本病は花器感染から始まり、そこから下って同じ花叢の花、葉、枝へと感染が拡がっていくので、開花からの時間を考慮することが大切である。



図-1 ナシ火傷病による枝枯れ (自然発病)

ナシの葉は初め黒色に枯れるが、後に乾燥して茶色になる。落ちないのでまさに火にあぶられたような様相を呈する。

火傷病の確実な診断は、普段本病を扱っている専門家でも必ずしも容易でないことである。菌泥が見られる場合を除き、病徴のみで即座に診断することを避け、罹病標本を研究室に持ち帰り、複数の手段で確認する必要がある。

3 火傷病類似症状

リンゴ・ナシのがんしゅ病 (別名：かいよう病, European canker, Nectria canker. 病原菌: *Nectria galligena*) の病徴は火傷病とよく似ているが、発病した新梢の基部に表皮が裂けたかいよう斑があることが多く (図-3, 4)、これにより識別できる。また、本病は落葉痕から感染する。

リンゴでは *Pseudomonas* 属細菌による病害が知られているが、ニュージーランドでは発生しない。また、疫病菌 (*Phytophthora cactorum*) が地面に近い果叢・葉叢に引き起こす萎凋症状は、外観的に火傷病に類似する。さらに、経済栽培園地では、トラクター等農業機械によるダメージ (枝の損傷) が原因で似た症状を呈することがある。

4 分離・同定

罹病標本からの病原細菌の分離は、LB 平板培地を用いて行われていた。「完全栄養培地であれば何でもよい」とのことであったが、それは選択培地作製の煩わしさを



図-2 リンゴ火傷病による枯死枝 (自然発病の前年枝)

新梢時に先端が萎凋して「羊飼いの杖」症状を呈するものが多い。剪去しないと、病原細菌は幹まで到達してかいよう斑を形成し、その中で越冬し、翌春の第一次伝染源となる。



図-3 リンゴがんしゅ病による新梢基部のかいよう斑



図-4 ナシがんしゅ病による新梢基部のかいよう斑と暗褐色の葉枯れ(左方の垂れた葉)

避けるためのようである。火傷病菌のコロニーに馴染みの薄い我が国では、まずはM-MS(水野ら, 2002)などの選択培地を用いた方がよいと考えられる。同定は、PCR法およびナシ幼果に対する病原性の有無に基づいて行っているとのことであった。

III ニュージーランドにおける火傷病の発生の特徴

筆者らは、ハミルトン、ネピア、ヘイスティングスのリンゴ・ナシ園を視察した。ネピア、ヘイスティングスがあるホークスベイ地区は果樹栽培が盛んで、リンゴに関しては栽培戸数は約500であり、ニュージーランドにおける生産量の55～60%を生産している。これに次ぐのが南島のネルソン地区である。ニュージーランドにお

ける平均的な経営面積は約40エーカー(16ha)であるが、中には200～250エーカー(80～100ha)、さらに300エーカー(120ha)の生産者も存在し、生産者は皆高い職業意識と知識を有している。

火傷病の発病の状況は、国および地域によって差があり、米国、欧州、ニュージーランドそれぞれで異なる。米国でも湿潤な東部州と乾燥した西部州では状況が異なる。ハミルトン地区では湿度が高いため、ホークスベイ地区と比較して火傷病をはじめとした病害が発生しやすい。

花器感染した火傷病菌は花梗の基部へ移動するが、ニュージーランドでは感染した幼果は落果するので樹上で幼果の発病(young fruit blight)が見られることは少ない。したがって、ニュージーランドでは感染した成熟果実というものは存在しない、とのことであった。また、枝枯れもあまり見られないが、それは発病部位が剪去され、圃場衛生が徹底しているからである。

IV 発生予察

ニュージーランドの仁果類生産者の約40%が、火傷病に対して何らかの対策が必要である。しかし、残りの約60%は火傷病に対する対策を必要としない。その理由としては、剪定枝除去などによって圃場衛生が保たれている、地域によっては開花時期が冷涼である、乾燥しているなどが考えられる。ホークスベイでは約10%が火傷病防除の必要がある。ニュージーランドの仁果類生産者の80～90%が、生産者団体が会員に提供する火傷病等の病虫害発生予察情報を利用している。

火傷病発生予察プログラムには、米国東部で開発されたMaryblytTMと米国西部で開発されたCougarblightなどがあるが、乾燥しているニュージーランドでは後者の方がより適しているので、後者を用いている。

感染に必要な条件は、感染源の存在、開花、気温、湿度である。発病には開花中の花への感染こそが重要であり、閉じている花は重要ではない。そのため、予察を行う期間は9月10日～11月20日(南島のオタゴ地方で花が終わる時期)までであり、全国の開花時期をカバーしている。

感染の危険警報は、日平均気温15℃以上の日が4日間連続し、降雨などにより高湿度条件になると出される。15℃以下では病原細菌は増殖しにくく、15～16℃になると花に感染した細菌が増殖し始めるからである。警報は電子メールやウェブサイトを通じて生産者に通知される。それは、毎晩8～9時に更新されており、契約している生産者だけが閲覧できる。その情報に基づいて実際に防除(薬剤散布)を行うか否かは、生産者自身が判断

する。

Cougarblight による予察で過剰に危険警報が出ることがある。そのため、生産者は各園地のいろいろな状況、発病前歴（園地における感染源の有無）、防除が必要となる徴候等を熟知している必要がある。予察プログラムの出す false positive（本当は防除の必要がないのに偽の警報が出ること）は、警報によって生産者が警戒するので悪いことではないが、false negative（本当は防除の必要があるのに危険警報が出ないこと）は防除のきっかけを見失うことになるので、生産者は false negative には慎重に対処する必要がある。

予察情報の提供は、ニュージーランドにおける総合果樹生産プログラム (Integrated Fruit Production Program, IFPP) の一部である。IFPP の予察情報には、火傷病のほかにコドリリング、リンゴ黒星病、うどんこ病に関するものがある。

V 防 除

火傷病防除法としては、薬剤防除、生物防除、圃場衛生管理などがある。防除薬剤としては、ストレプトマイシン剤、銅剤がある。ストレプトマイシン剤は2回、発生の激しい園地では3回散布されることがある。しかし、コスト高となるので生産者はあまり使いたがらない。ストレプトマイシン剤は開花期防除にしか使われない。収穫3～4か月前以降に使用しても防除効果はない。銅剤は、植物毒性があり収量に影響する、花に葉害が出る、果実のさびの原因になるなどのため開花期防除には使用されない。また、銅剤は土壌に蓄積するなどの環境問題があるので、ニュージーランドではほとんど使われていない。

ニュージーランドでは、むしろナシの花から分離された拮抗細菌 *Pantoea agglomerans* (*Erwinia herbicola*) を用いた生物防除資材 “Blossom Bless” が広く用いられている。米国では拮抗細菌 *Pseudomonas fluorescence* が商品化されているが、ニュージーランドでは *P. agglomerans* が商品化された。2001年に登録され、2005年の法改正で再登録されている。*P. agglomerans* は、柱頭で優先的に増殖して場所を占有し、それによって火傷病菌の感染・増殖を阻害すると考えられている。本剤は、開花10%時、40～50%時、ときにはさらに60～80%時に散布される。なお、本剤を日本で使用できるか研究者に質問したところ、「定着性の観点から、日本土着の菌株を分離し、評価した方がよいであろう」とのことであった。

P. agglomerans にはストレプトマイシン耐性を付与してあるので、ストレプトマイシン剤との併用は問題ない。開花期に最初に Blossom Bless を処理し、必要に応じてストレプトマイシン剤を散布するというのが効果的なバイオコントロール方法とされている。

ニュージーランドでは、農業は観光とともに基幹産業であり、減農薬・有機栽培に力が入れている。それら農産物の残留農薬量は基準値以下でなければならず、その販売には、薬剤散布歴 (spray diary) やコドリリング数のモニタリング・データ (薬剤散布が適正であったことを示すためのもので、フェロモントラップされた1週間ごとの数) などを提出し、証明書をもらわなければならない。これらのためにも生物防除資材が必要とされている。

圃場衛生管理は特に重要で、病気の発見に努め、発病枝は圃場から完全に剪去する必要がある。それによって、翌春の第一次伝染源を除去し発病を抑制することになる。今回調査を行った火傷病が発生していたナシ・リンゴ園は、園主が早春に代わったために被害枝を剪去できず、開花期に十分な防除ができなかったとのことである。発生が見られなかった園地では、圃場管理が行き届いており前年の被害枝は見当たらなかった。

お わ り に

今回ニュージーランドにおいて、火傷病の発生や防除等に関する情報を得るとともに、多くの病徴写真を撮ることができた。病徴写真は、農林水産省本省および横浜植物防疫所のホームページで公開される予定である。しかし、まだ火傷病の一側面の情報が得られたに過ぎない。温暖・多湿の我が国に火傷病が侵入・定着してしまうと根絶は極めて困難であると予想され、そのような事態に陥らないよう、さらに国内外の関係機関との協力関係を強化し、一丸となって本病の発生生態および防除について継続的に情報交換・情報収集していく必要がある。

引 用 文 献

- 1) AZEGAMI, K. et al. (2004): J. Gen. Plant Pathol. 70: 336～341.
- 2) KIMURA, S. et al. (2006): *ibid.* (in press).
- 3) 水野明文ら (2002): 植防研報 38 補冊: 9～12.
- 4) 大村克己 (2005): 植物防疫 59: 496～499.
- 5) TSUKAMOTO, T. (2005 a): J. Gen. Plant Pathol. 71: 296～301.
- 6) ——— (2005 b): Res. Bull. Pl. Prot. Japan 41: 65～70.
- 7) van der ZWET, T. (1994): EPPO Bulletin 24: 209～214.
- 8) ——— and S. V. BEER (1992): USDA Agriculture Information Bulletin 631, Appalachian Fruit Research Station, Kearneysville, WV.