

研究レポート

No. 33

イヌエンジュの新病害—がんしゅ細菌病—

坂 本 泰 明

はじめに

最近、道産有用広葉樹に対する評価が高まっており、需要が増えつつある。なかでもイヌエンジュ (*Maackia amurensis* Rupr. et Maxim. var. *Buregeri* Schn.) は辺材は白色、心材は暗褐色とその対比が美しく、材質も優れているため、床柱・家具・民芸品（おみやげ品としてよく知られている網走の「ニポポ人形」は、この木でつくられている）等幅広く利用されている。とくに工芸用のものなら、直径8 cm程度のものから利用可能である。このため、より積極的な利用を目的に北海道の各地で小面積、あるいは試験的に造林されているが、いまだ有効な施業技術を確認するに至っていない。従来イヌエンジュは病虫害の抵抗性が大きいといわれていたが、1988年11月、帯広営林支局弟子屈営林署より、これまでに記録のないイヌエンジュのがんしゅ病害の調査依頼を受けた⁵⁾。さらに、翌年3月の第5回北海道森林保護会議において、同様の病害が富良野市東山の私有林でも発生しているとの情報が寄せられた⁹⁾。その後、両被害地を視察したところ、被害はきわめて甚大であり、さっそく調査、および原因究明にとりかかった。その結果、本病は代表的な植物病原細菌である *Pseudomonas syringae* による新病害であることが明らかとなったので、ここにその詳細を報告する。なお、第80回日本植物病理学会にて本病をイヌエンジュがんしゅ細菌病

(Bacterial canker) と呼称することを提案した。

実験材料および方法

被害の状況の調査および方法

現在、集団的被害が発生している箇所は弟子屈町川湯の国有林と富良野市東山の私有林の2箇所である。

前者はイヌエンジュの造林・育成技術を確認する目的で、1978年から1982年にかけて造成されたが、1988年頃被害発生が確認された。後者は1976年に1 ha当たり3,000本の割合で植栽されたもので、1987年頃に被害発生が確認された。

1991年6月、富良野市東山の被害地で任意に選んだ800本について、枯損状況や病斑形成部位等の被害程度を調査した。また、1993年7月6日、若い病斑をもつ被害木を10本選定し、その年は10月まで、翌年は6月から9月にかけて、ひと月ごとに病徴の進展・拡大等を継続調査した。

分離試験及び接種試験

1994年5月から9月にかけて両被害地から罹病試料を採取した。写真-1のような初期病徴およびがんしゅ周辺の内樹皮を分離源として1%ペプトン水に懸濁、上澄液を普通寒天培地、およびイースト・ペプトン培地上に画線したところ、いずれの試料からも白色の均一コロニーを形成する細菌が分離された。

細菌の接種試験は、1994年5月下旬から8月下旬にかけて行った。野外に植栽したイヌエンジュ苗（7年生）に直径5mmのコルクボーラーで主軸の木部に達する穴を開け、普通寒天培地上で20℃、3～4日培養したコロニーを直接塗り付け、その後ビニールテープで封じる方法を取った。ビニールテープは接種2～3週間後に取り除き、発病の有無およびその経過を観察した。

植物病原細菌は培養的・生理的諸性質、生化学的諸性質などが分類・同定の基準となる。そこで接種試験に用いた細菌の同定を、静岡大学農学部瀧川雄一教授に依頼した。

結 果

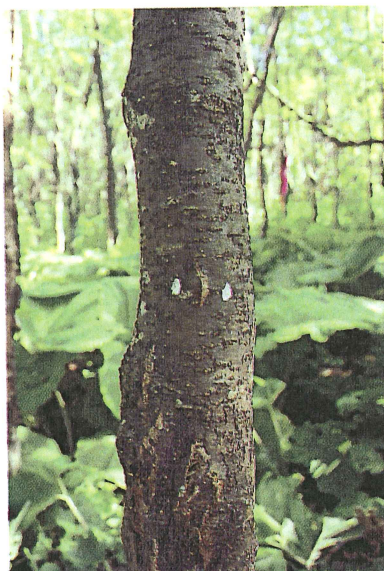
発生状況の調査および病徴の観察

1988年と1992年弟子屈営林署が行った被害調査結果（表－1）によると、'88年調査時には被害率61.6%であった'78年植栽地、70.8%であった'79年植栽地とも'92年調査時には被害率100%に達していた。また、'88年調査時には被害率14.9%であった'80年植栽地、13.1%であった'81年植栽地、被害が認められなかった'82植栽地とも、'92年調査時には被害率は95%であった。以上の結果はがんしゅ被害の深刻さを示すとともに、本病の伝染の早さも示している。

1991年に富良野市東山の被害地で行った被害調査結果（表－2）によると、任意に選んだ800



写真－1 1993年7月、弟子屈町川湯の被害地で採取した初期病徴（佐々木克彦氏原図）。



写真－3 1993年7月6日、富良野市東山の被害地で撮影した若い病斑をもつ被害木。



写真－2 1995年7月6日、富良野市東山の被害地にて撮影。



写真－4 1994年8月25日、写真－3と同じ被害木。

本中、クローネが枯損し、萌芽も認められない完全枯死木と萌芽のみ認められる萌芽枯死木を合わせた、いわゆる枯死木と判断されるものが379本で、全体の47.4%を占めた。残りの生存木のうち、201本には主幹部に、220本には枝のみにがんしゅ被害が確認された。つまり800本の調査木すべてががんしゅ被害を受けており、造林地としては壊滅的な様相を呈していた。

なお、がんしゅ被害と枯損との直接的な因果関係は必ずしも明確ではなかったが、その多くは明かに病斑が主幹部を一周したことにより枯損したものと推察できた。

また、弟子屈町、富良野市の2箇所の造林地

以外にも、森林総合研究所北海道支所構内など他の地域でも単木的发生が確認されている。

がんしゅ形成部位は主幹部から細枝までに及び、特定の方位にがんしゅが集中する傾向は認められなかった。被害木には縦長のがんしゅ(写真-2)が形成され、なかには1mを超えるものも観察される。被害地における継続観察によると、がんしゅの形成過程は以下のものであった。まず、初期病徴として樹皮面に指頭大の隆起部(3×1.5cm前後)が軸方向に連続して現れる(写真-1)。やがて病状の進展に伴い隆起部の外樹皮が縦方向に裂開する。その後隣り合った裂開部が融合、そして拡大することにより、比較的短期間にごんしゅが主幹部に広がることを確認された(写真-3、4)。また、隆起部およびがんしゅ周辺の内樹皮は水浸状を呈し、崩れやすくなっていた。



写真-5 1994年6月23日に接種、1995年6月22日に撮影した病斑。初期病徴である樹皮の隆起現象が再現された。



写真-7 1994年6月23日に接種、1995年5月12日に撮影した病斑。細菌粘塊(↑)が漏出している。

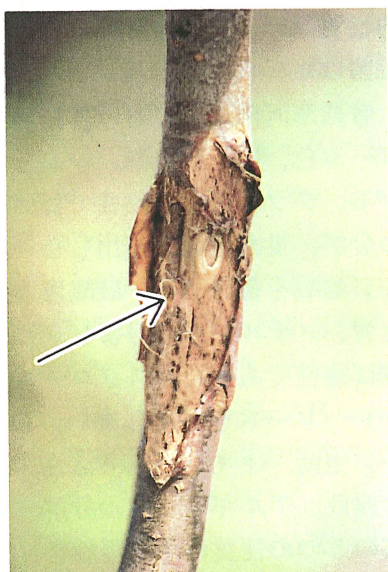


写真-6 人工接触により再現されたがんしゅ
1994年7月15日接種、1995年8月31日撮影
(矢印-接種点)

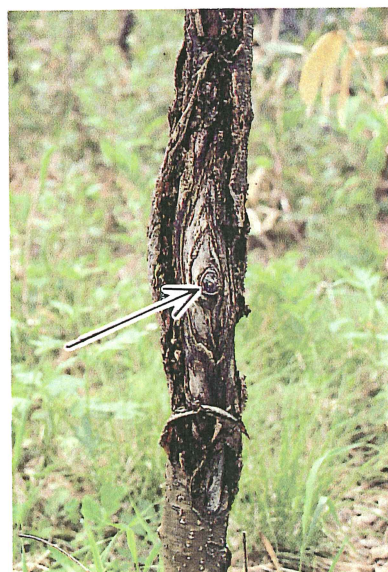


写真-8 枝打ち痕(矢印)を中心に形成されたがんしゅ
1989年6月27日弟子屈町川湯の被害地にて撮影
(佐々木克彦氏原図)

表－１ 弟子屈町川湯造林地の被害調査結果¹⁾

試験地	植栽年	面積 (ha)	植栽本数	生存木中の罹病率 (%)	
				1988. 10	1992. 12
1号 ^a	1978	0.30	1000	61.6	100
2号 ^a	1979	0.05	200	70.8	100
3号 ^b	1980	0.08	400	14.9	95
4号 ^c	1981	0.06	400	13.1	95
5号 ^c	1982	0.04	400	0	95

1) 弟子屈営林署の調査による

a) 山引苗を3年間育苗した苗 b) 山引苗

c) 苗畑で播取・育苗した4年生1回床替苗

表－２ 富良野市東山造林地の被害調査結果¹⁾

被害程度	被害本数	被害率 (%)
完全枯死	295	36.9
萌芽枯死	84	10.5
幹がんしゅ	201	25.1
枝がんしゅ	220	27.5
合 計	800	100

1) 1991年調査、調査本数800本

病状が進むにつれ、樹皮ははげ落ち、やがて材部が露出してくる。がんしゅ形成過程には直接関連はないと思われるが、古いがんしゅ部位にトキイロヒラタケ、スエヒロタケ、ウスバタケなどの腐朽菌類の子実体が形成されていた例も観察された。

接種試験

接種菌株は明らかな病原性を示し、接種時期が早いほど病徴の進展が顕著であった。すなわち、5月下旬から6月中にかけて接種した場合、病徴の進展は早く、接種後2週間程度で接種部の周辺が隆起し始めた。その後隆起部は樹皮の裂開等拡大を続け、病患部からの接種菌の再分離にも成功した。これに対し、7月下旬から8月中にかけて接種した場合、病徴の進展は遅く、病斑部の隆起・樹皮の裂開程度も小さかった。病徴は8月下旬まで拡大を続けたが、9月以降ほとんど拡大せず、また接種した年には自然下と同様の初期病徴は再現されなかった。しかし、

翌年の4月下旬から病斑は再び拡大し始め、初期病徴(写真－5)、およびがんしゅ症状(写真－6)が再現された。なお、病斑部からは5月下旬から中旬にかけて細菌粘塊の漏出(写真－7)が観察された。

細菌学的性質

供試細菌は短桿状、運動性があり芽胞を形成しない。普通寒天培地上における集落の性状は白～クリーム色、円形、全縁、中高、平滑で湿光を帯びる。グラム反応は陰性で好気性、糖を酸化的に分解、蛍光色素は産出しない。ポリβヒドロキシ酪酸を蓄積せず、硫酸塩の還元、40℃での生育、メチルレッドおよびグルコン酸の酸化試験は陰性であった。スクロースは利用するが、トレハロースを利用しない。LOPAT試験(レバン生産、オキシダーゼ活性、ジャガイモ切片の腐敗、アルギニン加水分解、タバコ過敏反応)の5つの性質の陰・陽性を検定するもので、これにより *Pseudomonas* 属菌はいくつか

の群に分けられる。Vは陰・陽性、+は陽性、-は陰性)⁶⁾はV, -, -, -, +でI群であった。以上の諸性質より、供試菌は*P. syringae*であると同定された。

考 察

植物病原細菌のうち、*Pseudomonas*, *Xanthomonas* 属菌の多くはきわめて類似した細菌学的性状を持ち、植物寄生性を除くとほとんど区別できない。したがって亜種 (subspecies) 以下の分類群として、植物寄生性により区別する病原型 (pathovar略してpv.) が採用されている。*P. syringae*にも多数の病原型があり、木本植物では *Fraxinus excelsior* L. (セイヨウトネリコ)、*Populus trichocarpa* (ポプラの一種)、*Salix viminalis* L. (ヤナギの一種)、*S. dasyclados* (ヤナギの一種)、*Pyrus communis* L. (セイヨウナシ)、*Actinidia chinensis* (キウイフルーツ) などにそれぞれ胴・枝枯性病害を引き起こす病原型が知られている。これらのうち、*P. s. ssp. savastanoi* pv. *fraxinil*による*F. excelsior* L.のがんしゅ病では、樹幹や枝にこぶ状の病斑が形成され、時に軸方向に亀裂状の長いがんしゅ症状を呈することもある³⁾。また、*P. s. pv. actinidiae*による*A. chinensis*のかいよう病では、樹幹や枝に亀裂状の病斑を形成するほか、葉に褐色の角斑、花芽に花腐れ症状を呈する¹¹⁾。これらに対し、本病害はこぶ状の病斑を形成せず、また感染部位は樹幹や枝で、葉に病斑が形成された例は観察されていない。

本病害は、縦方向に長いがんしゅ比較的短期間に形成される興味深い特徴をもつが、病原菌がどのような方法で樹体へ侵入するのか、あるいは樹体内をどのように移動しているかについては、不明な点が多い。*F. excelsior* L. のがんしゅ病では、病原菌は凍裂による傷、昆虫による食害痕・葉柄痕・皮目などから侵入すると考えられている³⁾。また、*P. trichocarpa*、*S. viminalis* L.、*S. dasyclados*、*P. communis* L. の胴・枝枯性病害では、霜害や寒さによるストレスが感染の成立、あるいはその後の病徴の進展に関与しているといわれている^{1, 7, 12)}。本病の場合、弟子屈の被害林において、枝打ち痕

を中心にもつ病斑 (写真-8) が多数観察されたことから、まず枝打ち痕から病原菌が侵入することが考えられる^{8, 10)}。また5月中旬に、接種試験を行った苗畑で、冬囲いの際にできた傷、もしくは雪圧による傷から病原菌が侵入したと考えられる数件の自然感染例が観察されたことから、各種の障害による傷からも侵入すると考えられる。その他の侵入経路、および樹体内での病原菌の動きについては、さらに調査、検討が必要である。

被害林や苗畑での接種実験と継続観察により、病状の進行は消雪直後の4月後半から8月後半までで、それ以降はほとんど進行しないことが確認された。この時期は、イヌエンジュの肥大成長が盛んな時期とほぼ一致する²⁾。また、自然感染苗の発生時期、および細菌粘塊の漏出時期から、感染の開始時期は新芽の伸張が始まる5月上旬から中旬であると考えられる。

*F. excelsior*のがんしゅ病においては、患部よりしばしば分離される複数の糸状類のうち、*Fusarium lateritium*と*Phoma riggenbachii*の寄生ががんしゅ被害を助長していることが示唆されている⁴⁾。本病においても、がんしゅ部位及び裂開直後の樹皮隆起部からは、本細菌の他複数の糸状菌類が分離される。特に*Fusarium*属菌の分離率が非常に高く、そのなかには接種試験によりイヌエンジュに対して顕著な病原性を示すものが確認されている^{8, 10)}。*Fusarium*属菌接種による病斑は接種2年後にはほとんど拡大しないが、*Fusarium*属菌は裂開直後の初期病徴からも高率に分離される。したがって、*Fusarium*属菌の病斑部への侵入、寄生が、がんしゅ症状をより激しくしている原因のひとつとなっていると考えられる。

既述のように、これまでの現地調査や苗木に対する接種試験の結果をみると、本細菌の感染力および病原力は極めて強力である。しかし、本病の発生環境をはじめ、病原細菌の生態、樹体への感染方法や樹体内での動きなどについては、未解明な点が多く残されており、今のところ本病に対する有効な対応策は見当たらない。今後は以上の点を解明するとともに、*Fusarium*属菌ががんしゅ形成過程にどの程度関与してい

るかを明らかにすることが急務である。なお、病原細菌の病原型については、現在接種試験により検討中である。

引用文献

1. De Kam, M. (1982). Damage to poplar caused by *Pseudomonas syringae* in combination with forest and fluctuating temperatures. Eur. J. For. Path. 12 : 203-209
2. 藤村好子・小池孝良・田淵隆一 (1993). イヌエジュとカツラ苗木の成長の季節変化. 日林北支論. 41 : 211-213
3. Janse, J. D. (1981). The bacterial disease of ash (*Fraxinus excelsior*) caused by *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *fraxini*. I. History, occurrence and symptoms. Eur. J. For. Path. 11 : 306-315
4. Janse, J. D. (1981). The bacterial disease of asf (*Fraxinus excelsior*) caused by *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *fraxini*. II. Etiology and taxonomic considerations. Ibid. 11 : 425-437
5. 小泉 力・佐々木克彦・中津 篤 (1989). 北海道森林保護会議 (第4回) 報告. 森林保護 210 : 9-10
6. Lelliott, R. A. , Billing, E. and Hayward, A. C. (1966). A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic Pseudomonads. J. Appl. Bact. 29 : 470-489
7. Ramstedt, M. , Åström, B. and von Fircs, A. (1994). Dieback of poplar and willow caused by *Pseudomonas syringae* in combination with freezing stress. Eur. J. For Path. 24 : 305-315
8. 坂本泰明・佐々木克彦・山口岳広 (1994). イヌエジュ人工林に発生したがんしゅ症状. 森林防疫. 503 : 33-38
9. 佐々木克彦 (1990). 平成元年度森林病害の発生状況. 森林保護. 216 : 14-15
10. 佐々木克彦・坂本泰明・山口岳広・田中潔 (1993). イヌエジュ造林木にみられるがんしゅ症状. 日林北支論. 41 : 70-72
11. Serizawa, A. , Ichikawa, T. , Takikawa, Y. , Tsuyumu, s. and Goto, M. (1989). Occurrence of bacterial canker of kiwifruit in Japan : Description of symptoms, isolation of the pathogen and screening of bactericides. Ann. Phytopath. Soc. Japan 55 : 427-436
12. Spotts, R. A. and Cervantes, L. A. (1994). Pseudomonas canker of pear trees in Oregon, cultivar resistance, and effect of trunk guards on canker incidence and bacteria survival on bark. Plant Dis. 78 : 907-910

研究レポート No. 33

平成7年10月25日発行

編集 森林総合研究所北海道支所
〒062 札幌市豊平区羊ヶ丘7
電話 (011)851-4131