

# 枯枝から侵入する広葉樹の腐朽

- 萌芽木の樹幹腐朽の実態 -

浅井達弘<sup>1)</sup>・棟方清志<sup>3)</sup>

洞平勝男<sup>2)</sup>・高橋儀昭<sup>4)</sup>



## はじめに

道内には萌芽再生による広葉樹二次林が各所にあり、これらが大径材に誘導する保育作業が行われている。しかし、長伐期施業を行う場合に、根株（旧親木）の腐朽が進み、そこから生立木への腐朽の侵入・拡大が心配される。萌芽木は実生から育った木よりも腐朽の生じる確率が高いと考えられている。このような心配（考え）は本当なのであろうか？結論を先に言うと、萌芽木の樹幹腐朽の実態調査の結果、一部の樹種を除いて旧親木の腐朽が生立木へ侵入することはほとんどないことが分かった。ここでは、このような結論を得るに至った経過を中心にして、樹幹腐朽の出現割合、腐朽の侵入場所、腐朽が生じやすい樹種等について紹介し、最後に樹幹腐朽を考慮に入れた良質広葉樹材生産のための施業方法（試案）をまとめてみた。

## 調査樹種は12種

調査地は、興部道有林管理センター管内に設定された西興部研究林の萌芽再生林である。萌芽木を伐倒し、地際の直径、樹齢、腐朽の有無を記録した。地際に腐朽の見られた萌芽木では、その腐朽がどこまで上がっているかを調べるために適当な間隔で幹の上部の円板を採取した。

調査した樹種は12種で、ミズナラとイタヤカエデ、シラカンバの調査本数が多く、他の樹種の調査本数は3,4本であった（表-1）。地際の平均直径や平均樹齢は、樹種によって大きく異なった。樹種を込みにした平均直径は9.3cmで、平均樹齢は42.6年であった。

1995年の調査

表-1 調査した萌芽木の概要

では、後述する枯枝からの腐朽の侵入長（図-6参照）を測定するために、枯枝が着生する部分の幹の円板を各調査木から2,3箇採取した。

樹種	調査木数	地際の平均直径 (cm)	地際の平均樹齢 (年)	採種取した円板数
ミズナラ	93	12.7	41.2	-
イタヤカエデ	27	9.7	47.7	-
シラカンバ	23	9.3	37.4	47
ハリギリ	4	7.0	51.3	8
アズキナシ	4	7.9	52.5	9
シナノキ	4	9.2	34.0	8
ナナカマド	3	8.0	41.0	7
エゾヤマザクラ	3	8.1	44.3	6
ハウチワカエデ	3	8.3	55.7	7
ホオノキ	3	8.6	33.0	6
ケヤマハンノキ	3	9.5	26.3	6
ヤマナラシ	3	12.7	46.3	-

ミズナラとイタヤカエデは1993年と1994年の、他の樹種は1995年の調査である。

### 樹幹腐朽は木の大きさと無関係

図 - 1 に、シラカンバの地際直径の頻度分布を、健全木と樹幹腐朽木に区別して示した。地際の腐朽は幅広い直径階の調査木に観察された。健全木の平均直径は 9.1 cm，樹幹腐朽木のそれは 9.8 cm で，両者の間に統計的に有意な違いは認められなかった。また，健全木と樹幹腐朽木の平均樹齢はそれぞれ 37.3 年と 38.9 年であり，やはり統計的に有意な違いは認められなかった。

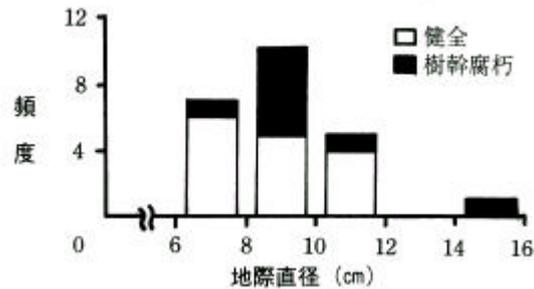


図 - 1 シラカンバの地際直径の頻度分布

一般的に，木が大きくなる（樹齢が進む）に従って樹幹腐朽木の割合が増えるように考えられる。しかし，今回，調査した比較的狭い樹齢や直径の範囲内では，木の大きさや樹齢と樹幹腐朽の出現には関係がないと考えてよい。このような関係は，ミズナラとイタヤカエデの場合でもまったく同じであった。

### 樹幹腐朽が生じにくいミズナラ

調査本数の多いミズナラ，シラカンバ，イタヤカエデの 3 種について樹幹腐朽の出現率を比較した（図 - 2）。ミズナラは 93 本中の 4 本に樹幹腐朽が見られ，その出現率は 4.3% と低かった。一方，イタヤカエデは 27 本中の 18 本で，その出現率は 66.7% と高かった。シラカンバは 23 本中の 8 本で，出現率は 34.8% であり，ミズナラとイタヤカエデのちょうど中間の値であった。この 3 種の樹幹腐朽の実態をさらに詳しく見ていくことにする。



図 - 2 樹幹腐朽木の出現率の比較

\*，\*\*\* は，樹種間の出現率にそれぞれ 5%，0.1% の水準で有意差のあることを示す。（カイ 2 乗検定）。

ミズナラの地際には，入り皮が見られることはあるが腐朽が見られるのはごく稀であった。1994 年のミズナラの調査木（39 本）の中で，地際に腐朽が見られたのは 1 本だけであった（図 - 3 の左の木）。この腐朽は，地上 25 cm の高さで止まっていた。また，この腐朽は，太い枯枝跡か，あるいは芯代わりした枯れた旧幹跡とつながっているように見えた。

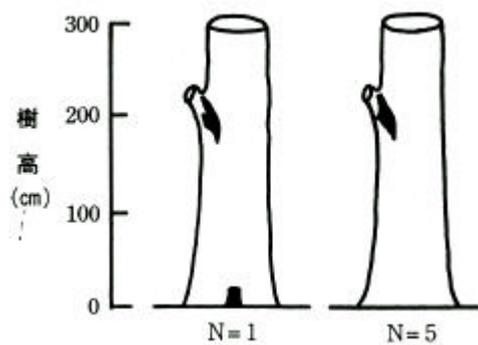


図 - 3 ミズナラの樹幹腐朽木の模式図  
黒塗りと N は，それぞれ普及部分と 1994 年の調査木（39 本）中の観察本数を示す。

一方、枯枝からの腐朽は、一見ひどく腐朽しているように見える枯枝でも、腐朽が幹にまで達しているのは39本中の5本であった(図-3の右の木)。このような場合でも、腐朽は2~3cmの深さで止まっていた(写真-1)。39本中の残りの33本には、地際の腐朽も、幹に達する枯枝の腐朽も見られなかった。

このように、ミズナラは自然の状態では腐朽にかなり抵抗性があるといえる。しかし、物理的な損傷部からの腐朽には弱いと思える事例が見られた。それは、造材(集材)時に幹に損傷を受けた場合である(写真-2)。外観では分からなかったが、幹を玉切りすると損傷を受けた部位を中心に数メートルにわたって材の内部が腐朽していた。



写真-1 枯枝から幹に侵入したミズナラの腐朽  
枯枝から幹への腐朽の侵入は稀に見とめられるが侵入長は最大でも2~3cmで止まっている。



写真-2 造材時に損傷を受けたミズナラ  
幹を玉切りすると損傷部位(2つの矢印の間)を中心に数メートルにわたって材が腐朽していた。

### 枯枝の腐朽が幹に入る

写真-3は、伐倒直後のイタヤカエデの根株である。4本の根株には、いずれにも髓付近に小さな腐朽が見られる。写真-4は、別々の4本の幹の上部に見られた樹幹腐朽の横断面である。Aでは枯枝の一部に腐朽は見られるが髓付近には腐朽は見られない。Bの枯枝は1, 2cm下部で髓に到達するが、この断面より上部には髓付近の腐朽は見られない。Cは枯枝の腐朽と髓付近の腐朽がつながったところを示している。Dは枯枝の腐朽が髓に到達した真下の髓付近の腐朽を示している。写真-5に、1本の材を縦割りにして、髓付近の腐朽を示した。髓が曲がっていたことと、縦断面のカンナかけを行ったことにより、連続した腐朽には見え難いが、上部から下部に向かって髓付近の腐朽が細くなっていることが分かる。

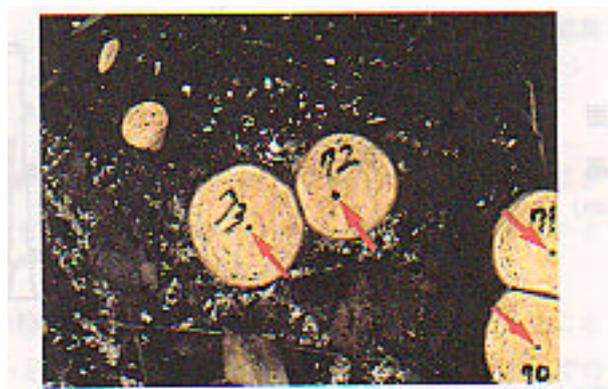


写真-3 伐倒直後のイタヤカエデの根株  
髓付近に小さな腐朽(矢印)が認められる。

このような観察結果からイタヤカエデの樹幹腐朽を三つの型に区分し、図 - 4 に模式的に示した。一つは、枯枝跡の腐朽が幹に達しているものの、幹の根元まではつながっていない型で

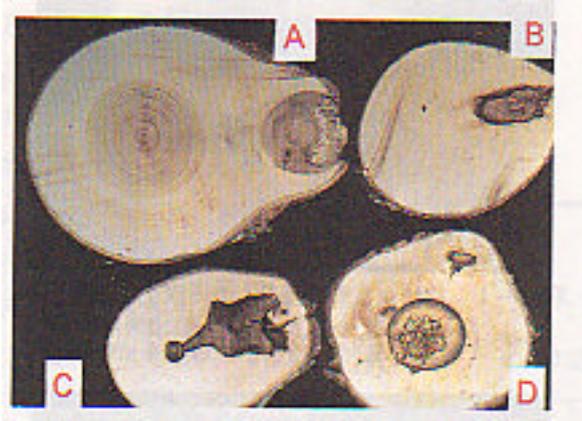


写真 - 4 イタヤカエデの腐朽の横断面  
枯枝からの腐朽は幹の下部に向かって広がるが上部には広がらない。

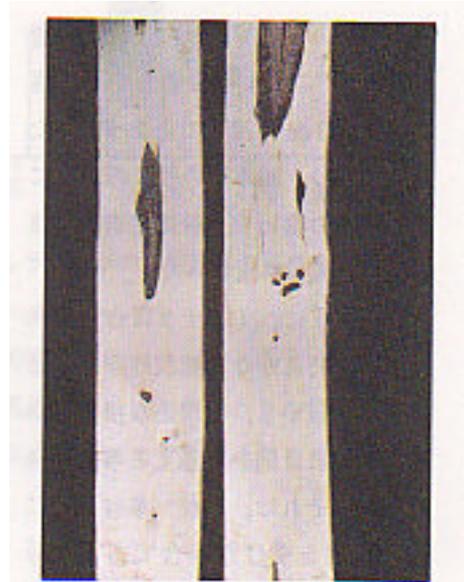


写真 - 5 イタヤカエデの腐朽の縦断面  
上部から下部に向かって髄付近の腐朽が細くなっている。



写真 - 6 伐倒直後のシラカンバの根株  
隣にある兄弟木(矢印)の腐朽は生存木には侵入していない。

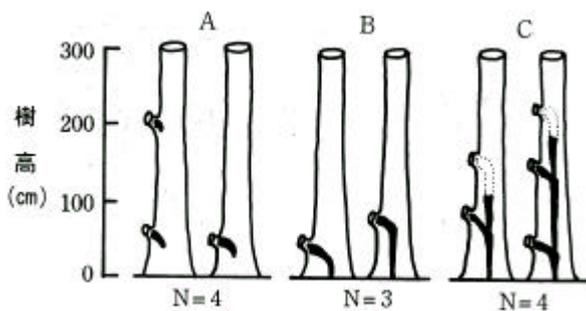


図 - 4 イタヤカエデの樹幹腐朽の模式図

黒塗りとNは、それぞれ腐朽部分と1994年の調査木(11本)中の観察本数を示す(Cの点線部分は、上部の枯枝から侵入したと思われる腐朽を示す)。



写真 - 7 シラカンバの腐朽の縦断面  
枯枝の腐朽、変色が樹幹の腐朽につながっている。

ある(図 - 4 A)。二つめは、100 cm以下の高さに着生する枯枝跡の腐朽が幹の根元までつながっている型である(図 - 4 B)。この型では、枯枝跡よりも上部の幹には腐朽が見られなかった。三つめは、地際から100 cm以上の高さまで髓付近を中心に腐朽が見られる型である(図 - 4 C)。この型では、途中の枯枝跡と髓付近の腐朽がつながっているのが認められた。腐朽の最上部は枯枝とつながっていると推測(図 - 4 Cの点線)されるが確認できなかった。腐朽は、おそらくAからBを経てCへと進行するものと考えられる。このことは、枯枝の腐朽が幹に入り、下方に広がっていくことを推察させる。つまり、イタヤカエデ萌芽木の樹幹腐朽の原因は旧親木にではなく、自らの枯枝にあると考えるのが妥当である。

写真 - 6は、伐倒直後のシラカンバの根株である。2本とも、隣に、ほぼ同時期に萌芽して先に枯死した兄弟木(矢印)があるが、これらの腐朽は生立木には侵大していない。シラカンバでも、イタヤカエデと同様に、腐朽の原因は旧親木や兄弟木にはないようである。写真 - 7は、シラカバの樹幹腐朽の縦断面である。枯枝の腐朽・変色が樹幹の腐朽につながっているのが分かる。

#### 枯枝からの腐朽の侵入長は樹幹腐朽の生じやすさの尺度

これまでに述べてきたことから、ミズナラ、イタヤカエデ、シラカンバの3樹種ともに、樹幹腐朽の原因は枯枝に深く関わっていることが確実になった。アメリカではかなり以前から、この方面の研究をしている人がいて、ルブルムカエデを用いた興味深い染色実験を報告している。図 - 5に、この染色実験の結果を模式的に示した。図 - 5 Aは、幹の上端に染料をしみ込ませた場合、幹の下の方へと染色範囲は広がるが枝の中へ広がらないことを示している。一方、図 - 5 Bは、枝の上端に染料をしみ込ませた場合、染色範囲は枝から幹へ入り下の方へ広がるが上の方へは広がらないことを示している。枯枝から腐朽菌が侵入する場合は、幹の側に防御作用が働くために、染料のように容易には広がらないであろうが、侵入・拡大の道筋は同じである。すなわち、枯枝から幹の下方へと広がるのである。

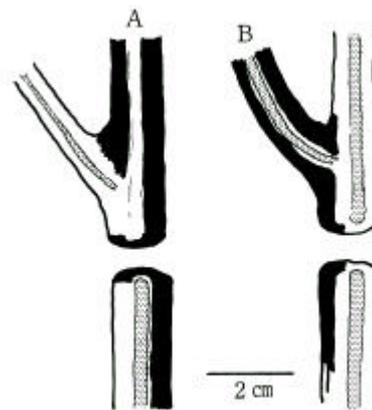


図 - 5 ルブルムカエデを用いた染色実験結果 (SHIGO, A.L.(1985)の写真から図化した) 網かけは幹と枝の髓を、黒塗りは染料によって染色された材部をそれぞれ示す。

このようなことから、枯枝からの腐朽の侵入をできるだけ樹皮に近い位置でくい止めることのできる樹種ほど、樹幹腐朽が生じにくいと考えられる。そこで、樹皮から腐朽の先端までの水平方向の長さ  $a$  を、枯枝からの腐朽の侵入長と定義し(図 - 6)、1995年調査の10樹種について採取した円板を枯枝と幹の髓を通るように縦断して、 $a$ を測定した。



図 - 6 枯枝からの腐朽（黒塗り）  
侵入の模式図  
a：枯枝からの腐朽の侵入長

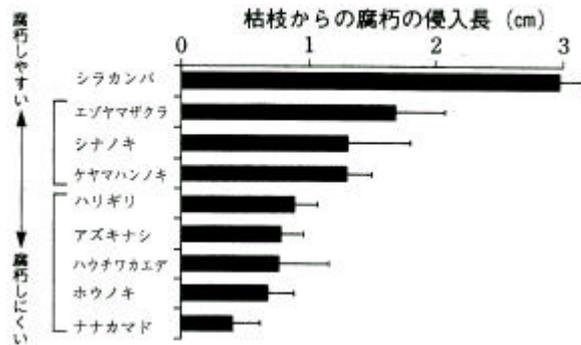


図 - 7 樹種別の枯枝からの腐朽の侵入長  
平均値（黒棒）と標準誤差（線分）を示す。

図 - 7 に、枯枝からの腐朽の侵入長を樹種別に長い順に示した。枯枝からの腐朽の侵入長が最も長く、樹幹腐朽が生じやすいと判定されたのがシラカンバ、次にエゾヤマザクラ、シナノキ、ケヤマハンノキの3樹種、樹幹腐朽が生じにくいと判定されたのがハリギリ以下の5樹種であった。1994年以前に調査したイタヤカエデとミズナラは枯枝からの腐朽の侵入長を測っていない。しかし、調査時の観察から、イタヤカエデはシラカンバよりもさらに長く、ミズナラはハリギリ等と同じグループの長さに位置付けられる。図 - 7 に示した枯枝からの腐朽の侵入長 = 腐朽の生じやすさの順序は暫定的なものであるが、これまでの腐朽の事例報告の傾向とおおよそ一致する。

### 根系から侵入するヤマナラシの腐朽

枯枝からの腐朽の侵入長が長くないのに樹幹部の腐朽が見られる樹種があった。それがヤマナラシである。写真 - 8 は地際から1 m 間隔で採取したヤマナラシの円板である。円板上の腐朽の面積は地際で最も広く、地上高が高くなるに従って狭くなった。また、腐朽の程度も地際で最もひどく、上部はそれほどではなかった。このことから、ヤマナラシの樹幹部の腐朽は根系から侵入したものと推察された。ヤマナラシはラナーと呼ばれる地下茎で幹のつながっているものが多い。今回調査したヤマナラシの萌芽木は3本とも地際に腐朽が見られた。これらの根系もつながっていたのかもしれない。

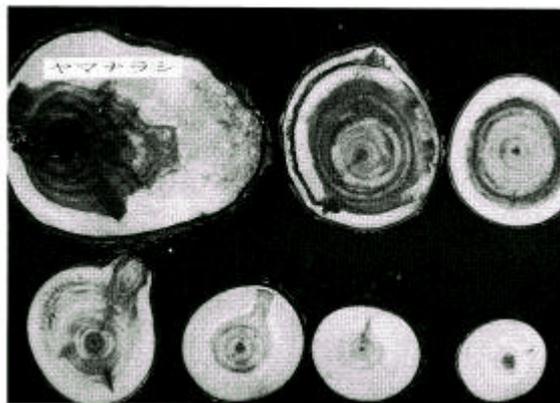


写真 - 8 地際から1 m 間隔で採取したヤマナラシの円板  
腐朽は地際で最も広く、その程度もひどい。

今回調査したヤマナラシの萌芽木は3本とも地際に腐朽が見られた。これらの根系もつながっていたのかもしれない。

### 良質広葉樹材生産のための施業方法

これまでに述べたことを基に、樹幹腐朽を考慮に入れた良質広葉樹材生産のための施業方法（試案）をまとめてみた。

1. ミズナラやハリギリ等の樹幹腐朽が生しにくい樹種は、樹形や形質、樹冠の配置などの通常の選木基準で間伐木を選んで良い。ただし、ミズナラは造材（集材）時に樹皮が擦られると腐朽が急速に広がるので、損傷を与えないような配慮が必要である。
2. イタヤカエデやシラカンバは、太くて上向きの枯枝が着生する木には腐朽が生じている場合が多いので、これらの木を優先して間伐する。
3. 腐朽が見られるヤマナラシと地下茎でつながっている幹は腐朽が生じている場合が多いので間伐する。
4. 枯枝からの腐朽の侵入を防ぐために、たて木に対して積極的に生枝打ちを行う。ただし、その基部が盛り上がっている（枝隆の発達している）枝では、枝隆を避けて（正常な枝の太さに戻る位置で）枝打ちを行う。

3年間の研究から、当初心配された腐朽した根株（旧親木）から生立木への腐朽の侵入はほとんどの樹種で生じていないこと、腐朽の大半は自らの枯枝から侵入することが分かった。後者の結果は、実生更新したかき起こし林分や人工林でも、萌芽再生林と同じように樹幹腐朽が生じていることを示唆する。今後、早急にこれらの林分に対する実態調査を行っていく予定であるが、ここに述べたことは実生更新した林分にも基本的には当てはまると考えている。

（<sup>1</sup>）道北支場，<sup>2</sup>）西興部駐在所，<sup>3</sup>）十勝支庁）