

アテ (ヒノキアスナロ) 漏脂病激害木の樹幹部水分通導状態

— 枯死被害発生機構を推定するための立木注入法による検討 —

矢田 豊・四手井英一

I はじめに

石川県能登地方の主要造林樹種の一つであるアテ (ヒノキアスナロ) にはヒノキ漏脂病と同様な漏脂病の被害が知られており、特に近年、被害木の枯死が多発し問題となっている。ヒノキおよびアテの漏脂病は古くから知られた病害であるが、その被害によって枯死に至るといふ報告はほとんどない。枯死被害は漏脂病の激害林分で発生しているが、必ずしも外見上重症の木が枯死するとは限らない。また、枯死被害は漏脂病激害林分ではほぼ毎年継続して発生しているものの、著しい被害拡大の傾向は認められておらず、乾燥期に新たな枯死が多く発生する傾向がうかがえる。なお、枯死木および衰弱木からは今のところ病原性の糸状菌は確認されていない (伊藤ら, 未発表)。以上のことから、漏脂病被害木の枯死は新たに侵入した病原菌等による被害ではなく、漏脂病患部における水分通導阻害によるものである可能性が高いと考えられた。そこで、漏脂病被害木樹幹部の水分通導状況を明らかにするため、染色液の樹幹注入による立木注入法 (上田, 2002) による調査と、被害形態の解析を行った。

漏脂病被害木の枯死現象に関する基礎的知見についてのご助言を、三重大学生物資源学部の伊藤進一郎博士と森林総合研究所関西支所の黒田慶子博士に頂いた。立木注入法に関するご助言を、奈良県森林技術センターの上田正文博士に頂いた。また、本研究の遂行過程において、石川県林業試験場の臨時職員である阿垣 卓氏、田上亜樹氏、木部裕行氏、泉 憲治氏、および金沢大学大学院自然科学研究科の高田謙太氏に、多大なるご助力を頂いた。以上の方々に、厚く御礼申し上げる。

II 方法

調査対象木は石川県白山市にある石川県林業試験場構内のアテ林分にあった漏脂病被害木2本である。調査木の概要を表-1に示す。両調査木とも多くの漏脂病患部が発生し樹脂流出が著しく、外見上は患部が連続して患部数を特定できないよ

表-1 調査木の概要

No.	樹高 (m)	枝下高 (m)	DBH (cm)	
1	16.0	5.8	21	林内木
2	14.5	6.0	23	林縁木

うな状況の被害木であった。

立木注入法による調査は、上田 (2002) に準じて行った (図-1)。染色液の注入は、調査木 No. 1は2004年8月16日、No. 2は2004年9月6日に開始した。染色液注入終了後、調査木はただちに伐採した。地上高0.7~8.0mの範囲で10cm毎に輪切りにし、切断面上側をベルトサンダーにて研磨し、一定距離に固定したデジタルカメラ (800万画素) で撮影した。

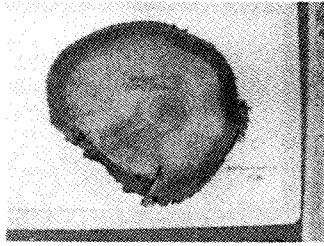
撮影データは、以下の手順で画像処理・解析作業を実施した (図-2)。まず赤く染色された水分通導部とそれ以外の材部 (非通導部) を画像加工ソフトウェアで塗り分け、その後画像を相似比1/2に縮小してから撮影画像の歪曲収差の補正を行った (柏木雅英氏作の ppm distort for DOS Ver. 0.3を使用)。その画像で水分通導部と非通導部の面積を測定した (本宮明典氏・MYKA研究所作の Area Measure Ver. 1.01を使用)。さらに同画像で漏脂病患部で非通導部が材表面に露出している部分の長さ (以下、壊死部長) を測定した (山本一清氏作の lia32 for Win32 Ver. 0.376β1を使用)。次に画像加工ソフトウェアで水分通導部、非通導部を単一色に塗り替え、周囲長と樹幹の円形度を測定した (lia32 for Win32 Ver. 0.376β1を使用)。円形度は次式により算出された。

$$r = 4\pi \cdot a / g^2$$

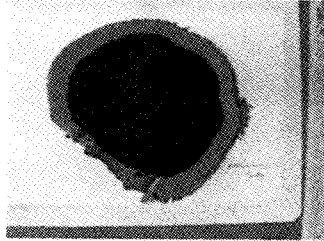
ただし、r : 円形度 π : 円周率 a : 面積
g : 周囲長

また、壊死部長と周囲長との比をとり、壊死率を算出した。

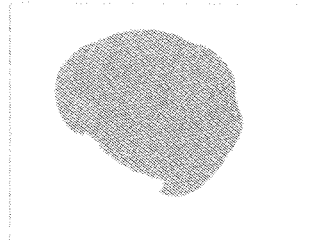
本報告の概要は、樹木医学会第9回大会 (2004, 三重大学) にて発表した。



元画像



通導部・非通導部を塗り分け
縮小・歪曲収差補正
面積・壊死部長測定



通導部・非通導部を同一色に塗り替え
周囲長・円形度を測定



図-1 立木注入法の実施状況 (調査木 No. 1)

図-2 画像処理の手順

III 結果と考察

1 染色液の注入

染色液の注入期間は、No. 1は2004年8月16～30日、No. 2は2004年9月6～8日であった。No. 1では初日の夜に染色液注入用チューブが脱落するトラブルがあり、染色液の吸い上げに多少支障を来たしたが、最終的には樹冠下部の葉が赤く染まり、染色液の十分な吸い上げが確認できた。No. 2の注入作業では、台風の影響によるフェーン現象と強風で、3日あまりで40ℓの染色液が吸い上げられた。

2 壊死部

各調査木の壊死部の出現状況を図-3に示す。横断面全調査数に対する、壊死部のある横断面数の割合は、調査木No. 1で88%、No. 2で49%であった。また、壊死率が周囲長の5%以上である横断面の割合は、それぞれ80%および41%、壊死率20%以上である横断面の割合は53%および5%であった。全横断面の周囲長合計に対する壊死部長合計の比(すなわち形成層全表面積に対する壊死部の割合)は調査木No. 1で22%、No. 2で6%となった。なお、ほぼすべての形成層壊死部では辺材が消失し傷害心材が形成されていた。

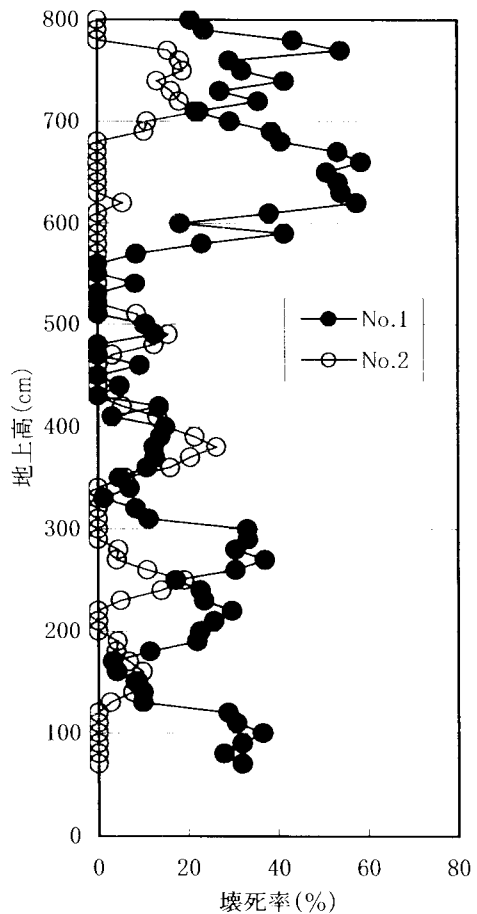


図-3 地上高毎の壊死率

3 水分通導面積

地上高毎の水分通導面積の傾向を図-4に示す。ある地上高の水分通導面積は、それより上の葉量が多いほど大きくなる傾向が認められる(城田・作田, 2003)。調査木 No. 1 と No. 2 では、後者の方が辺材幅(すなわち水分通導面積)が広がった。これは、No. 2 は林縁木であり、葉量が多かったことによるものと考えられる。

壊死率が比較的高かった No. 1 の地上高 70cm 付近、240cm 付近、550cm 以上、および No. 2 の 350cm 付近では、壊死率が低かったその前後の部分よりも、水分通導面積が小さかった。これらの部分では、水分通導が阻害されていた可能性がある。一方、壊死率が高くても水分通導面積があまり低下していない部分もあった。

アテはヒノキと比べ、一般に辺材幅が狭く肥大成長量が小さい。これは蒸散特性等の樹種間差によるものである可能性があるが、このことにより、アテはヒノキと比べ、形成層壊死・傷害心材化による水分通導阻害の影響を、より受けやすい可能性もあるだろう。一方、壊死率が高くても水分通導面積が確保されていた部位もあったことは、漏脂病の被害に対して罹病木が積極的に対応して水分通導面積を確保し得る可能性を示唆している。

4 樹幹変形

各調査横断面の円形度と壊死率の関係を図-5に示す。調査木 No. 1 では円形度 0.88 以上、No. 2 では 0.87 以上の部位には形成層の壊死が認められなかったが、その他の部位については壊死率

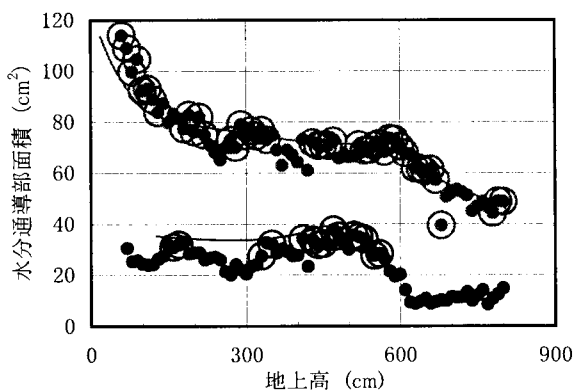


図-4 地上高毎の水分通導部面積

と円形度に特定の傾向は認められなかった。また、上述のように、壊死率は No. 1 で大きく No. 2 で小

さい傾向にあったが、円形度のバラツキは両者でほぼ同程度であった。従来、ヒノキ漏脂病については樹幹の変形の度合いを被害程度の指標とすることも検討されてきた(矢田, 1988)が、アテ漏脂病患部の場合、樹幹があまり変形していなくても壊死率が高い患部があることが明らかになった。その傾向は、今回の例では特に林内木であった No. 1 で顕著であった。漏脂病患部の樹幹変形は、形成層壊死部周囲の肥大成長が旺盛であるほど顕著になると考えられる。林内木では肥大成長が抑制され、樹幹変形が顕著にならなかったものと考えられる。

一方、樹幹があまり変形していなくても壊死率が高い場合があることは、外見上樹幹変形の顕著でない患部であっても壊死率が高く、水分通導阻害が著しくなり、枯死に至り得る可能性を示唆するものとも考えられる。

5 アテ漏脂病被害木の枯死機構

ヒノキに対する成長期の強度の枝打ちが樹幹の水分通導部を減少させ、その後の気象条件によっては枯死に至る可能性が示唆されている(上田, 2002)。この場合、樹幹の水分通導阻害部分は傷害心材化せずに、辺材の状態のままであったという。前述のように、今回の調査ではほぼすべての形成層壊死部で辺材部が消失しており、また傷害心材化していない辺材部で水分通導が阻害されている部分は、ほとんどなかった。成長期の強度枝打ちの場合は急激に水分通導阻害部分が形成されるのに対し、漏脂病患部の拡大は緩慢に進展するため

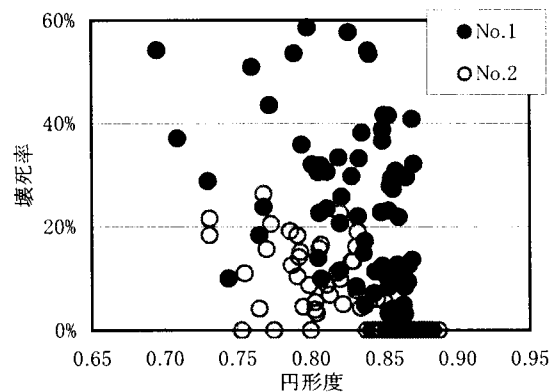


図-5 円形度と壊死率の関係

にこのような違いが現れたのかも知れないが、詳細は不明である。

マツ材線虫病に犯されたマツでは、樹幹部仮道管の急激なキャビテーション（空洞形成）の連続発生によるエンボリズム（塞栓症）が、枯死に至る重要な要因であると言われている（池田, 2002）。漏脂病患部が多数発生した激害木には、夏の乾燥期等に漏脂病患部周辺からキャビテーションが発生し、エンボリズムを起こす可能性があるかも知れないが、今回の調査結果からは、漏脂病患部において、マツ材線虫病と同様なキャビテーション-エンボリズム発生が起り得るかどうかについては特定はできない。

漏脂病により樹幹の水分通導部が減少した個体に対し、成長期に枝打ちを行った場合には、エンボリズム発生の可能性はより高くなり枯死を促進する可能性がある。実際に、漏脂病激害林分で成長期に枝打ちを行った場合に、枯死が多発した事例もあった。また、漏脂病激害林分にて除間伐を実施した場合、枯死が増加することがある（矢田, 2006）。除間伐による林冠疎開が蒸散を増加させ、キャビテーション-エンボリズムの発生を促進し、枯死を促す可能性も考えられる。

以上のことから、枯死の原因が漏脂病患部における水分通導阻害によるものである可能性は高いものの、枯死に至る具体的な条件の特定等のためには、さらなる検討が必要と考えられた。

引用文献

- 池田武文（2002）樹液の上昇．樹木環境生理学：188-199，文永堂出版，東京．
- 城田徹央・作田耕太郎（2003）「樹形のパイプモデル」は「樹形」をどこまで説明できるだろうか？—スギとヒノキの場合—．生物科学 54：163-171．
- 上田正文（2002）ヒノキの樹幹および枝の直径変化と水分生理状態．名大森研 21：57-94．
- 矢田 豊・清水正明・石田 清・杉浦孝蔵（1988）多雪地帯におけるヒノキ人工林の造成に関する研究（Ⅳ）—漏脂症激害木の樹幹解析—．99 回日林論：535-536．
- 矢田 豊（2006）アテ（ヒノキアスナロ）漏脂病激害林分への除間伐の影響．石川県林試研報 38：47-48．