

弾性波によるシイタケほだ木腐朽度の推定

大分県きのこ研究指導センター 有馬 忍・石井 秀之

1. はじめに

ほだ木腐朽度の指標としては重量減少率、絶乾比重、飽水含水率、菌体量およびpHを調査する方法がある。しかし、重量減少率調査以外の方法はほだ木の破壊を伴うために継続して同一ほだ木を観察することができない。また、ほだ木の一部の試料より全体の腐朽度を推定するため、精度面にも問題がある。このような点から非破壊法の検討が重要な課題である。これまでに報告されている木材分野の非破壊法としては木柱および立木の内部腐朽度検知に、X線CT法⁹、超音波法¹⁰、電気抵抗値測定法⁹があるが、いずれの方法も栽培現場レベルでシイタケほだ木に応用するは困難である。一方、近年木材の分野では木材の強度を曲げ試験で算出する従来の方法に加えて、簡便な打音解析法によりヤング率を推定する試みがなされている^{2,30}。今回ほだ木腐朽度の指標としてこの方法が応用できるか否かを検討したので報告する。

なお、研究をおこなうにあたり御助言頂いた鹿児島大学農学部藤田晋輔教授に厚く御礼申し上げます。

2. 材料および方法

(1) 供試ほだ木

1991年3月20日(A区)および1990年3月1日(B区)にそれぞれ長さ50cm、直径9.0~11.0cmのクヌギ原木に種駒を接種し、室内栽培実験棟培養室内において適宜散水をおこないながら育成したほだ木を供試した。また、1988年3月(C区)に接種後野外で育成し、すでに子実体の発生が確認されたほだ木も供試した。

(2) 弾性波測定

弾性波の測定にはいろいろな周波数を含んだ入力信号を高速フーリエ変換することによって周波数ごとの成分に分解してスペクトルを求めることができるFFTアナライザー(Fast Fourier Transform Analyzer, A & D社製, AD-3527)を用いた。重量を測定したほだ木を両木口面から10cmの位置でウレタンで支える

ように置き、木口面の中心をプラスチックハンマーで打撃し、他方の木口面に設置したマイクロフォンで材中を伝わる弾性波を打撃音としてFFTアナライザーで測定した。なお、測定の際の分析条件は予備試験の結果得られた表-1のとおりとした。

また、ほだ木の水分状態が弾性波スペクトルに与える影響を調査するため、A区およびB区のほだ木を24時間浸水した直後および24, 72, 110, 182時間後にそれぞれ測定を行った。なお、測定終了後、ほだ木の木口面より10cmの部位より円盤を採取し、絶乾比重を求めた。

3. 結果および考察

表-2に供試したほだ木の状態を示した。培養期間が11ヶ月異なるほだ木は、重量減少率でB区がA区より23.2%高く、絶乾比重は0.30小さかった。

これらのほだ木の弾性波スペクトルの一例を図-1に示した。A区とB区を比較すると、A区のスペクトルは周波数800~1000Hzに明瞭なピーク(第1ピーク)が1箇所生じる単純なスペクトルとなったが、B区には、1) 第1ピークの片側または両側に第2, 3のピークが生じるもの、2) 周波数の高いところに第1ピークが生じるものがあり、A区のスペクトルより複雑な傾向を示した。これはほだ木内部が腐朽により空隙部分が増加し、弾性波の伝播が複雑化していることを反映していると考えられた。一方、C区のスペクトルは低周波域に小さなピークが多数あり、中~高周波域にはピークが存在しなかった。

以上のことから各区のほだ木弾性波スペクトルには特徴的な傾向がみられ、ほだ木内部の部分的な腐朽むらも予想されるが、ほだ木全体としての腐朽度の指標になるものと考えられる。しかし、第1ピークを固有周波数としてほだ木のヤング率を算出する方法は、ほだ木の形状および含水率に大きく影響され困難であると考えられた。

次にほだ木の水分状態が弾性波スペクトルに与える

影響について検討した。各調査時点のほだ木の水分状態を図-2、弾性波スペクトルを図-3、4に示した。A区のほだ木は浸水前と直後ではスペクトルに差はなく安定していたが、B区のピークは不明瞭になりスペクトルが大きく異なる傾向がみられた。しかし、このB区のほだ木も182時間後には浸水前のスペクトルに復帰し、その時点のほだ木重量は平均で浸水前の15%増であった。一方、A区のほだ木は浸水直後でも平均で9.4%の増加であった。以上のことから、腐朽度の高いほだ木ほど浸水による影響が大きいが、ほだ木重量の増加が15%以下の水分状態ならば、弾性波スペクトルは安定していると判断できる。

4. まとめ

腐朽度の異なるほだ木の弾性波スペクトルには大きな違いがみられ、水分状態による影響も少ないことか

表-1 分析条件

周波数スパン	2 KHz
周波数分解能	5 Hz
レベルスケール	linear
レベルレンジ	0 ~ 0.316Vr ¹⁾
Y軸拡大倍率	64
X軸拡大倍率	1
ズーム倍率	4

1) Vr: 通常のボルト単位 (実行値)

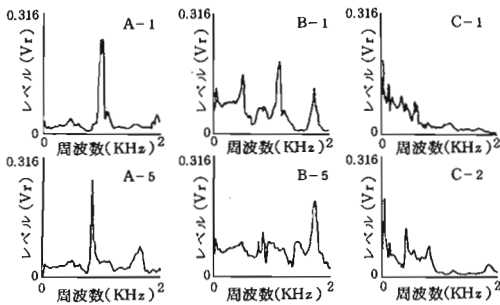


図-1 ほだ木弾性波スペクトルの例

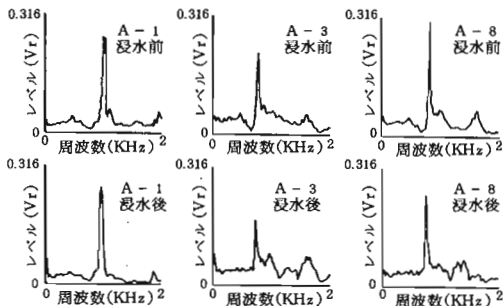


図-3 A区ほだ木の弾性波スペクトルに対する浸水の影響

ら、打音解析法は腐朽度推定のための非破壊法として簡便かつ有効な方法であると考えられる。しかし、腐朽初期の段階のほだ木は部分的に腐朽が進行していると考えられ、弾性波を測定する際のほだ木の向きによってスペクトルに差がみられる場合がある。今後は同一ほだ木を接種時点から測定し、スペクトルの変化を追跡調査する必要がある。

引用文献

- (1) 有田紀史雄ほか: 木材工業, 41, 370-375, 1986
- (2) 藤田晋輔ほか: 日本木材学会大会研究発表要旨集, 41, 503, 1991
- (3) 池田元吉: 日林九支研論, 43, 231~232, 1990
- (4) 小暮仁ほか: 生物環境技術研究所研究報告, No. 483992, 1983
- (5) 鈴木和夫ほか: 林試研報, 328, 107~117, 1984

表-2 供試ほだ木の状態

試験区	接種日	培養月数	直径(cm)	重量減少率(%)	絶乾比重
A	1991. 3. 20	4	9.6 ± 0.8 ¹⁾	9.3 ± 2.0	0.73 ± 0.06
B	1990. 3. 1	15	9.9 ± 0.4	32.5 ± 4.9	0.43 ± 0.06
C	1988. 3	39	ND ²⁾	ND	ND

1) 試験区あたりほだ木10本の平均値 ± 標準偏差
2) 未調査

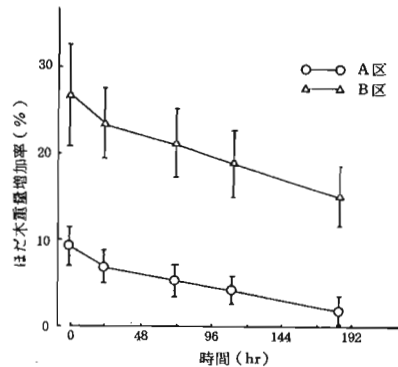


図-2 24時間浸水後のほだ木重量変化

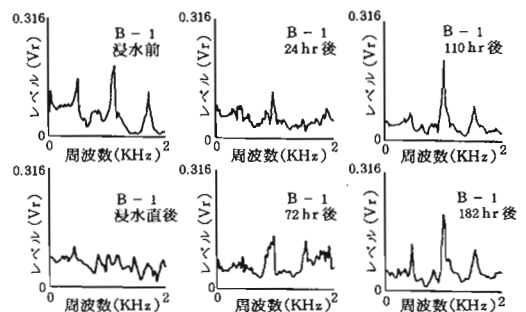


図-4 B区ほだ木の弾性波スペクトルに対する浸水の影響