

スギの材質に及ぼす葉枯らしの影響

井 口 真 輝

Effects of the Drying without Lopping after Felling in a Forest
on Quality of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON)

Masaki IGUCHI

Branches are usually removed from tree trunks after felling. However, in order to promote the drying of wood by the evaporation capability of foliage, tree trunks without lopping are sometimes placed in a forest for a given period.

Changes in moisture content, residual stresses on the surface of xylem, and heartwood color of sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) tree trunk placed in a forest were monitored up to 124 days after felling to clarify the effect of leaving foliage (untreated) in contrast with removing foliage (treated). Fourteen trees were felled on August 2, 1989 at the Ishikawa Forest Experiment Station. The moisture content decreased only in the sapwood of untreated tree trunks. Surface stresses in longitudinal direction also decreased in both treated and untreated tree trunks. The color of heartwood increased in lightness (L^*), and decreased in redness (a^*) and yellowness (b^*) by both treatments.

スギを用いて枝葉付き材と枝葉無し材の林内放置(124日)を行い、以下の材質変化について比較検討した。1) 含水率が減少したのは、枝葉付きの辺材部のみであった。2) 枝葉付き材、枝葉無し材も、樹幹の繊維方向の表面応力が低下した。3) 心材色の変化も、両者ともに明るさ(L^*)が増し、赤色度(a^*)、黄色度(b^*)は減少した。以上から、葉枯らし処理は材の乾燥、残留応力の低下、材色の改善に関して一定の効果はあると結論された。また、応力低減と材色変化は、枝葉無し材の林内放置でも生ずることが明らかとなった。

I 緒 言

葉枯らしとは、樹木を伐倒した後、枝葉を付けたまま林内に放置し、葉の蒸散力を利用して材の乾燥を促進する処理のことである。ところで、葉枯らし処理は従来から、ただ水分を減らすだけでなく、このほか様々な材質が変化すると言われていた。たとえば、材の狂いが生じにくくなったり、

光沢、色が良くなったりすることもその効果として挙げられている。しかし、これらの評価の多くは経験的、主観的なものであり、実測データに基づいているわけではない。

そこで、本報では、最適な葉枯らし条件を求めするための基礎データを得ることを主目的とし、丸太林内放置による材質変化を定量化した。測定項目として、含水率、樹幹の表面応力解放ひずみ、心材色を取り上げ、得られたデータをもとに葉枯らし効果について検討を行った。

II 供試木と実験方法

2.1 供試木

林業試験場(石川県石川郡鶴来町)内の同一林分から、約35~45年生、平均胸高直径約29cmのスギ(*Cryptomeria japonica* D. DON) 14個体を選定した。

1989年8月2日に伐倒し、9個体は枝葉を付けたまま、残りの5個体は比較対照のため、枝葉無

しの状態にして林内放置を開始した。その際、伐倒方向については特に考慮しなかった。

含水率の測定は、伐倒時、伐倒後41、80、124日の計4回、そして、表面ひずみと心材色の測定については伐倒時と124日後の2回行った。

2.2 含水率の測定

全乾法で測定した。試料は、伐倒時には地上高約1.5mから、林内放置後は各時期ごとに元口から0.9mの位置から4cm厚さの円盤を取り出した。さらに、髓を含む幅3cmの試片に加工してから、辺材、移行材、心材別に含水率を求めた。

なお、この髓を含む細い試片は、全試料とも地面と平行になる位置から取り出した。

2.3 表面応力解放ひずみの測定

製材時における心割れ、挽き曲がりなどは樹幹内に蓄積された残留応力によって生ずる。この残留応力の変化の指標として、樹幹表面での応力解放ひずみを測定した。

測定は常法にしたがい、ひずみゲージで行った¹⁾。測定位置は、含水率試料の採取位置に隣接した所で、樹幹両側面と上側の同一円周上での3カ所である。それぞれ、繊維方向（樹幹軸方向）と接線方向について測定した。

2.4 心材色の測定

測定には、測色計（スガ試験機、H-CT型）を用いた。試料は、含水率測定用の円盤に隣接した部位より採取した、髓を含む約10(L)×6(T)cmの柁目板とした。これを含水率15%程度まで風乾後、手押しかな盤で測定面（柁目面）を鉋削し、直ちに測色を行った。測定器の試料照射域はφ10mmであり、一試料に対し6回測色し、その平均値を測定値とした。

測色値はL*a*b*表色系で表した。L*、a*、b*の値は正であれば、それぞれ明度、赤色度、黄色度を示す指標となる。

以上の各測定項目について、伐倒時と林内放置後の値を厳密に比較するため、各時期の測定位置は樹幹軸方向に一致するように設定した。

III 結果と考察

3.1 含水率

伐倒時と約120日経過後の、各個体の含水率差の平均をみると、枝葉付き材は辺材部で88%、心

材部で7.8%減少した（図-1、2）。一方、枝葉無しの状態では、逆に、それぞれ41%、9.7%増加した（図-3）。水分通導機能のない心材部では、ほとんど変化しなかった。

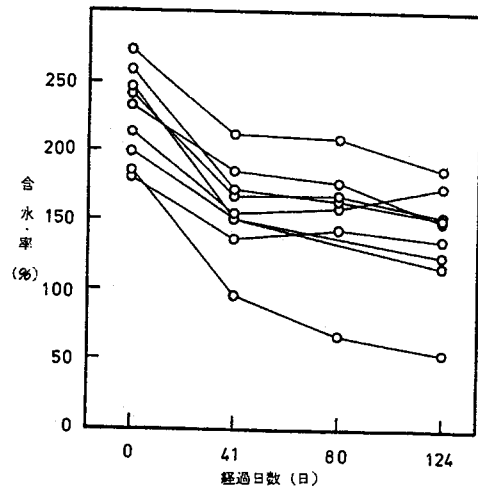


図-1 枝葉付き材の辺材部含水率の経時変化

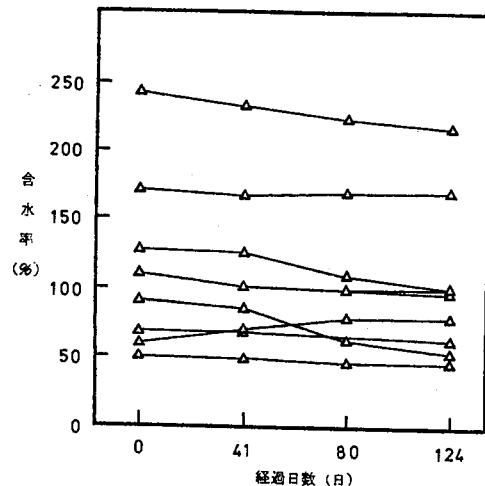


図-2 枝葉付き材の心材部含水率の経時変化

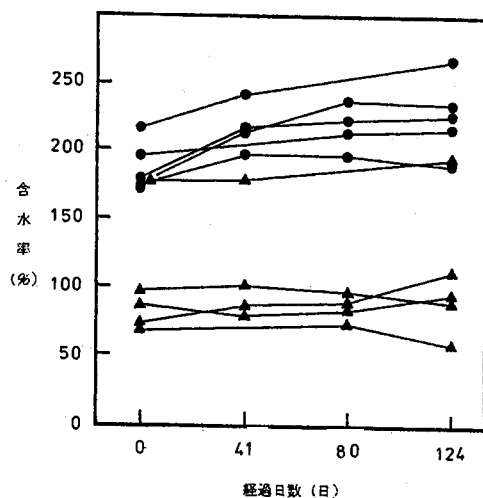


図-3 枝葉無し材の含水率経時変化
●：辺材部 ▲：心材部

一般に、スギの辺材部含水率は、地上高が上がるにつれて低下するような分布をしている²⁾。今回の試験では、測定ごとに試料採取位置は上方へ移動しているが、枝無し材の含水率は増加傾向にある。これは、試験地が沢筋の湿潤な所であること、さらに、林内放置後2カ月目の降水量が例年の約2倍であったことなどから、水分が樹皮から浸透したものとみられる。もしそうならば、枝葉付きの試験木にも同様に浸透しているはずであり、今回よりも乾燥した環境のもとでは、さらに含水率が低下したと推測される。

また、枝葉付き辺材部の含水率は、最初の約40日の間に急激に減少するが、それ以降の低下速度は遅い。このことから、伐倒後、1カ月以上経過すると、葉の蒸散機能がかなり失われると考えられる。このため、木材乾燥の点からみれば、この時期に搬出するのが効率的であろう。しかし、本報と同じような減少パターンではなく、9カ月くらいの間ほぼ同じ割合で減り続けるという報告³⁾もある。含水率の低下速度は立地条件、季節、樹幹径などの影響を大きく受けるようである。

移行材の含水率変化のパターンは、辺材部と類似している(図-4)。だが、林内放置80日以降に採取した試料では、移行材と辺材の境界が不明確になっていた。したがって、移行材部だけを正確に取り出すことができず、辺材部含水率の影響をかなり受けていると考えられる。

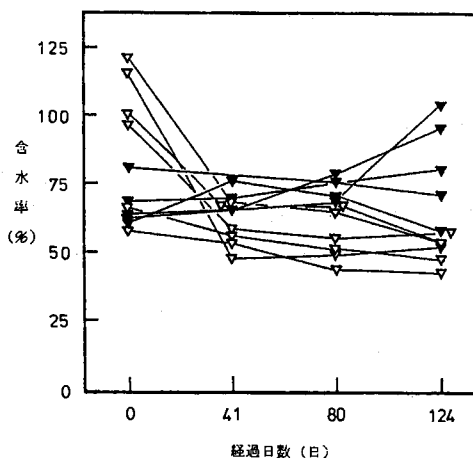


図-4 移行材部の含水率経時変化
▽ : 枝付き材
▼ : 枝無し材

3.2 表面解放ひずみ

図-5は繊維方向の樹幹表面応力解放ひずみの伐倒時、林内放置後の値を示す。負のひずみの値は縮みを表し、引張応力が解放されたことを示す。林内放置前後でのひずみの変化は、枝葉付き材の方がばらつきが大きい。枝葉付きの個体は、樹幹が地面に密着せず不安定になるものが多く、樹幹にたわみが生じたためと思われる。

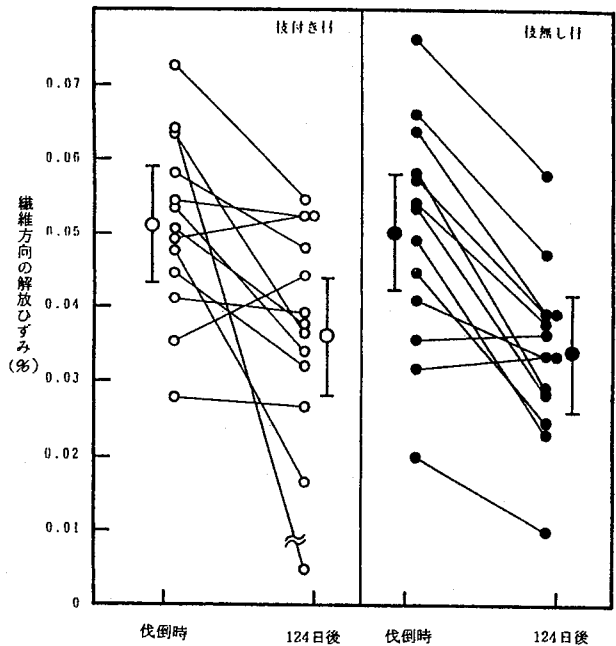


図-5 繊維方向の表面応力解放ひずみの変化
—○— : 枝付き材
—●— : 枝無し材
—○—、—●— : 95%推定区間

繊維方向の解放ひずみは枝葉付き、枝葉無しともに約0.015% (絶対値) 減少し、林内放置前後で5%有意の差があった。しかし、枝葉付きと枝葉無しとを比較した場合では統計的な差はない。このことから、解放ひずみの低減は含水率変化の影響を受けず、単なる林内放置によっても生ずると考えられる。

木材を加熱処理すると、残留応力が低下する⁴⁾ことが知られている。これは湿熱回復によって木材中の無定形物質が軟化するためと考えられている。けれども、葉枯らしのように伐倒後ただ放置するだけで、4カ月の間に残留応力が約2/3まで低下する原因は、今のところよくわからない。もし応力緩和によるものと仮定したら、生育時にすでに緩和を生じていなければならず、実際とは矛盾する。いずれにしても、林内放置により残留応

力は低下するため、これにより製材時の挽き曲がりもある程度抑制される。

3.3 心材色

伐倒時の含水率が高いものほど L^* が小さく、暗い色を示した(図-6)。一般に、黒心の含水率は高い²⁾と言われる。今回測定した中で高含水率側の3個体は、いわゆる黒心に相当する心材色

であり、このことを裏付けている。 a^* 、 b^* も伐倒時含水率との間に、負の相関があった。ハンター表色系で、赤心と黒心を比較したデータ⁵⁾によれば、 L 、 a 、 b のいずれも、含水率の高い黒心の方が小さな値を示している。黒心は赤心よりも視覚的に濃く感じるが、赤味、黄味は弱く、無彩色に近いと言える。

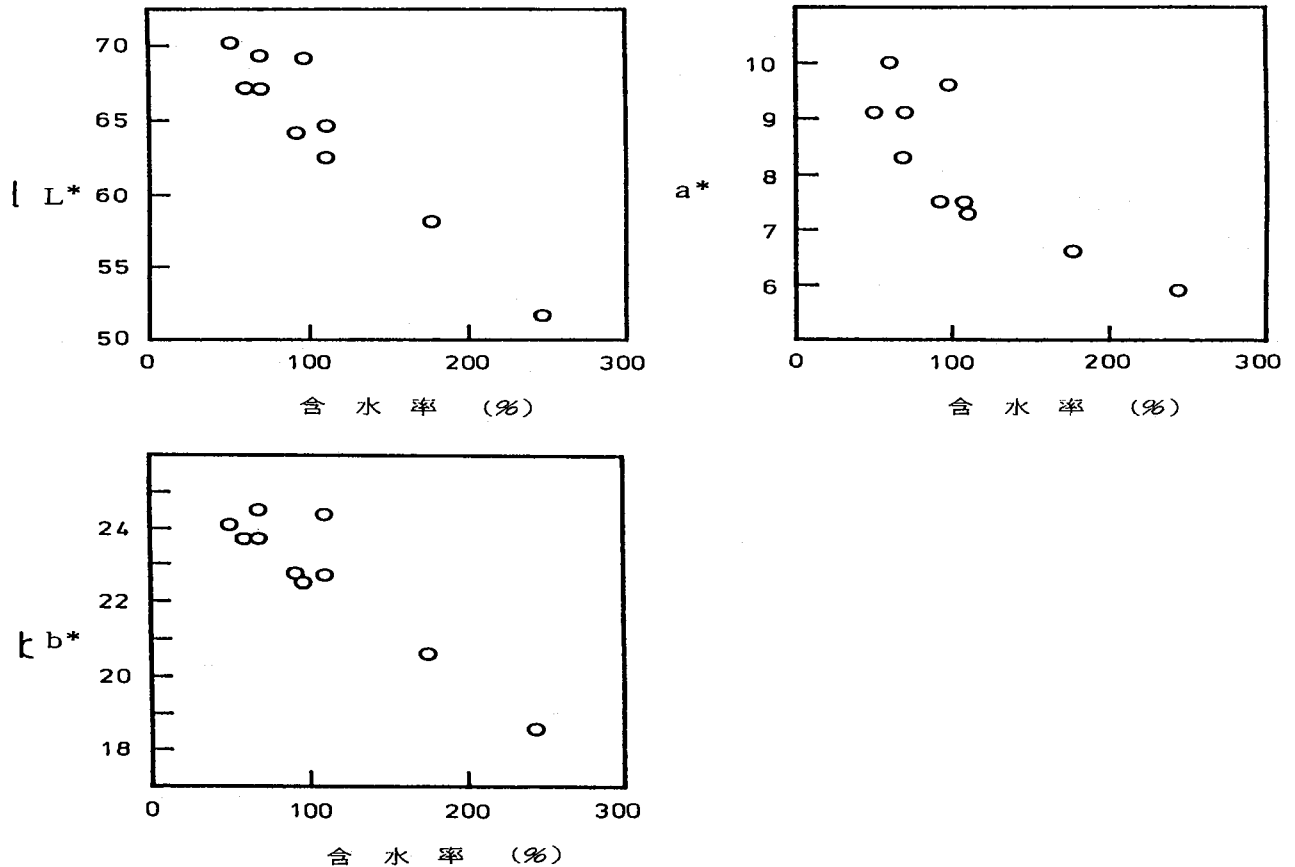


図-6 伐倒時の含水率と心材色 (L^* 、 a^* 、 b^*) との関係

林内放置後の L^* 、 a^* 、 b^* の変化は、枝葉付き材も枝葉無し材もほぼ同じ傾向が認められた(図-7)。すなわち、 L^* が増加して明るくなり、 a^* 、 b^* は小さくなって赤味、黄味の度合が減少した。ただ、 L^* 、 a^* 、 b^* 値の小さい黒心材は、他とやや異なる挙動を示している。これは、林内放置により測色値が一定の値に収束する⁶⁾と考えられなくもないが、今回は測定個体数が少ないため、明確なことは言えない。

また、これらの変化は、視覚的にはやや色が薄くなったとしか感じられず、材価の高い鮮やかな淡赤色にはなっていない。この程度の変化をもって、心材色が改善したかどうかを判断するのは難

しい。ところで、樹種によっては酸化酵素の作用で、材が変色する⁷⁾ものがある。伐倒後、この酵素の活性は次第に失われるが、それが完全に消失する前に材面が空気に触れるとその面は変色する。葉枯らしにより黒心が赤心になると言われているが、実際には酵素活性を失うことにより、心材色が黒変しなくなったものを指す場合が少なくないと考えられる。

心材色の場合も解放ひずみの時と同様に、林内放置前後での変化は、枝葉の有無に関わらず同じ傾向を示している。したがって、これらの材質変化は、樹木が伐倒により生理機能を失い、材料としての木材になる過程で生ずる現象として捉え

たほうが良いかもしれない。

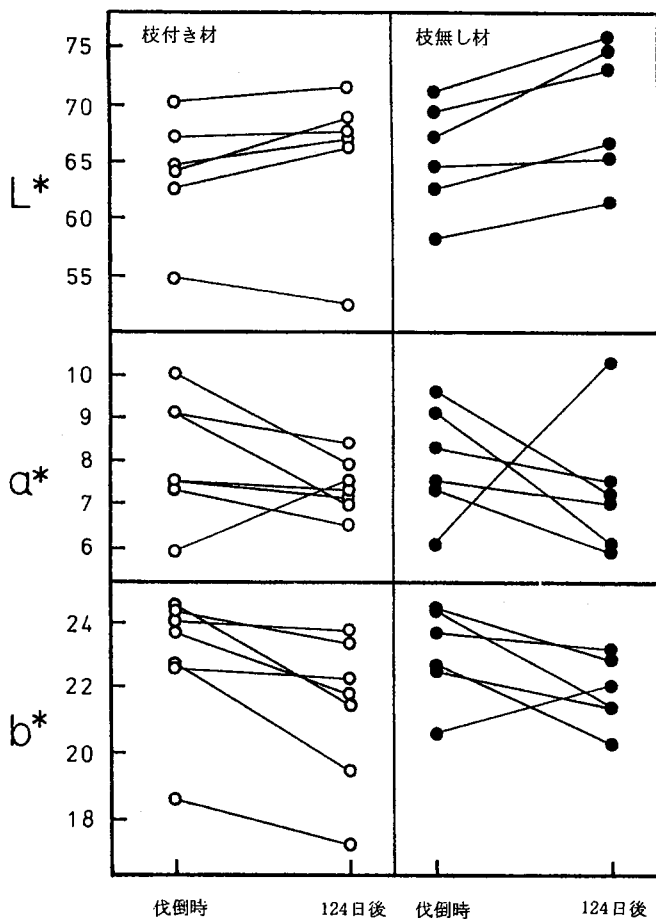


図-7 心材色の変化

IV まとめ

スギの葉枯らし効果を検討するために、約120日間の林内放置を行い、その際の材質変化を定量化し、最適条件確立のための以下の基礎データを得た。それらは、これまで経験的に言われてきた葉枯らし効果について、ある程度支持する結果となった。

林内放置により含水率が低下するのは、おもに枝葉付きの辺材部であった。また、葉枯らし開始後、約2カ月で含水率の減少速度が下がった。木材の乾燥効率の観点からすれば、この時点でほぼ目的は達せられると思われる。

樹幹の表面解放ひずみは、約120日の林内放置で、2/3程度になった。この応力の減少によって、製材時の曲がりなどは生じにくくなる。心材色も葉枯らしにより、明るさが増し、赤味、黄味は弱まった。しかし、その変化量は大きくなく、視覚的にはやや淡色化したと感じる程度である。

解放ひずみと心材色については、林内放置前後での変化が、枝葉の有無に関らず同じ傾向を示した。したがって、この二つの材質変化については、樹木を伐倒することにより生ずる現象と考えられる。

以上述べてきたように、葉枯らしによる個々の材質の変化は顕著なものではない。しかし、これらの現象が同時に生ずること、処理を行う際の経費がそれ程必要でないことから、スギ間伐木などの並材の付加価値を高めるための一助にはなる。

今回の試験では、特定の時期、地域における少数の試験木でしか測定していない。また、枝葉の有無による違いや残留応力低下の原因など、不明な点も多い。葉枯らし処理の実務マニュアル類作成のためにも、今後さらに、他の時期、試験地でのデータを蓄積していく必要がある。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、ひずみ測定、試料加工の際に御助力いただいた名古屋大学農学部木材物理学研究室の方々に深く感謝します。

文 献

- 1) 奥山 剛ほか3名：木材学会誌、29(3)、190-196(1983)。
- 2) 矢沢亀吉、深沢和三、：木材学会誌、2(5)、204-209(1956)。
- 3) 小野広治ほか3名：木材加工資料、奈良県林業試験場、14、1-3(1985)。
- 4) 奥山 剛、山本浩之、村瀬 豊：木材工業、43(8)、359-363(1988)。
- 5) 白川 正：昭和57年度業務成績報告、和歌山県林業センター、40、1-9(1982)。
- 6) 林 良興ほか4名：木材学会誌、34(11)、934-941(1988)。
- 7) 善本知考：今村博之ら編、"木材利用の化学"、共立出版、1983、p. 204。