

スギの枝打ち

大島 紹郎

はじめに

近年、北海道のスギ林業地帯でも良質材生産がさげられ、無節性と完満性を高める有効な保育技術として枝打ちが取り入れられつつある。しかし、具体的な作業体系、すなわち枝打ち強度、方法、器具等が十分検討されているとはいえない状況である。ここでは、スギの枝打ちが生長の低下や枝打ち器具の枝打ち跡におよぼす特性、さらに材におよぼす影響について検討した。

試験林の設定方法と調査方法

試験林は1965年植栽、林齢12年、面積0.64haの木古内町有林に設定した。

この林分は試験林設定まで除間伐や枝打ちの行われていない閉鎖した林分であって平均樹高4.6m、平均胸高直径6.7cm、林分密度3200~4300本/haで地位はあまりよくない。1976年秋、樹高の1/2を目標にした中度および2/3を目標にした強度の枝打ち処理区を設定し、それぞれの処理区に片刃ナタ、両刃ナタ、ノコギリの3種類の枝打ち器具を用いる処理区を組合せた計6区を設け、さらに、枝打ちを行わない対照区を含めて試験林とした。この各処理区の中に半径5.64mの円形プロット(面積0.01ha)を設定し、生長および枝打ち跡の状況を測定する調査区とした。さらに、巻込みがほぼ完了したとみられる処理5年後の1981年秋、枝打ち器具別の処理区から中度、強度区をこみにして各5本ずつ計15本を伐倒し、節解析をした。

試験林の設定後、調査区内の個体について樹高、胸高直径、根元直径、枝打ちの高さを毎木調査した。枝打ち跡については水平方向の皮なし枝直径を、また幹に傷をつけた場合はその垂直方向の長さを測定し皮なし枝直径を差し引いて傷長とした。節解析は、枝打ち跡を1個ごとに樹幹の柢目方向に切断し、図-1に示す測定を行った。残枝径は枝打ち切断面の垂直方向の皮なし枝直径、残枝長は枝打ち時の皮なし幹側面から枝の切断面までの長さである。また、巻込み長および巻込み年数は枝打ち時から巻込み完了までに要する幹の半径生長量および年数である。枝打ち時に幹の材部に傷をつけたものあるいは樹皮をはがしたものは、残枝の上ついたものを上部傷長、下ついたものを下部傷長とした。さらに材部に変色の発生している枝打ち跡は、残枝より上に発生しているものは残枝の上端からの長さを上部変色長、下に発生して

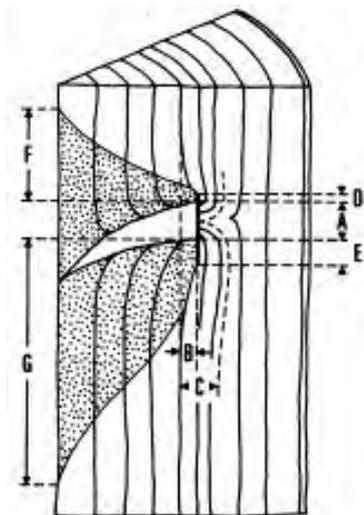


図-1 節解析の測定方法

- | | |
|-----------|-----------|
| A ; 残枝径 | B ; 残枝長 |
| B ; 巻込み長 | D ; 上部傷長 |
| E ; 下部傷長 | F ; 上部変色長 |
| G ; 下部変色長 | |

いるものは残枝の下端からの長さを下部変色長とした。

樹高に対する枝打ち高率と葉の除去率

枝打ちの強さを表わす方法として樹高に対する枝打ち高率が多く用いられているが、これを用いた場合、下枝の自然枯死がどの程度ある林分か、また、以前に枝打ちが行われたことがある林分かによって、同じ枝打ち高率でも枝打ちの強さが異なってくる。そこで、枝打ちの強さを一般化するためには葉の除去率を用いるのが最も良いと考えられる。しかし、試験林を設定するには葉量の測定ができないので、試験林を代表する平均的な大きさの個体（樹高 4.7m、胸高直径 7.5cm）を 1 本伐倒し、高さ別に葉重を測定して樹高に対する枝打ち高率と葉の除去率の関係を調べたのが図 - 2 である。中度枝打ち区は樹高の 50% 高を枝打ちの目標にしたが、実際は 48% になり、強度枝打ち区は 67% 高を目標にしたが 58% になった。これからの枝打ち高率に対する葉の除去率を図から読みとるとそれぞれ 60% および 73% である。

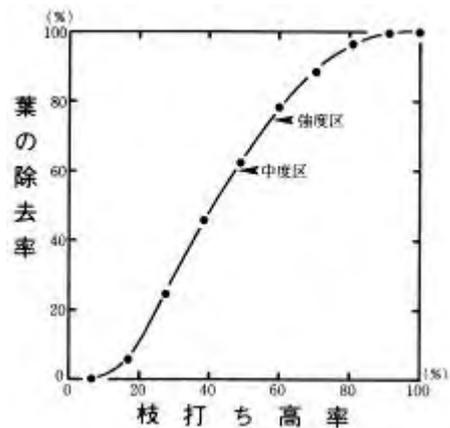


図 - 2 樹高に対する枝打ち高率と葉の除去率の関係（林齢 12 年）

枝打ちによる生長の抑制

各処理区の樹高，胸高直径，根元直径の平均値に差があるので枝打ち処理年（1976 年）を 100 とした指数で生長の推移をしめしたのが図 - 3 である。これによると析打ちの程度が強いほどその後の樹高，

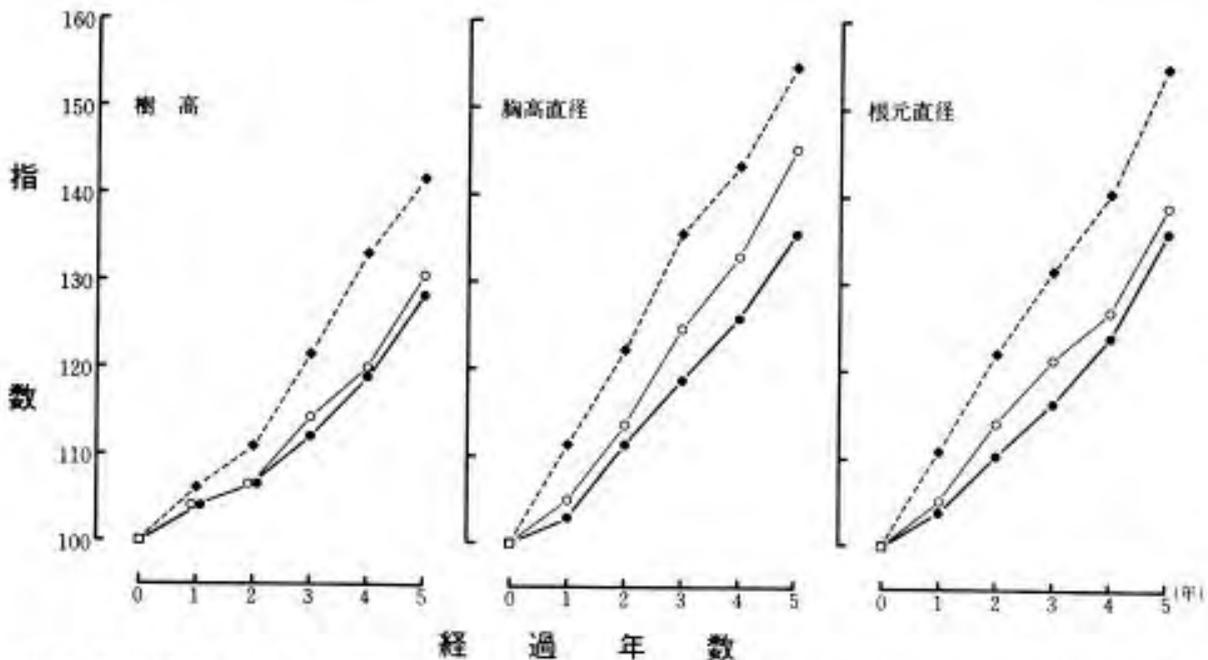


図 - 3 枝打ち処理年（1976 年）を 100 とした場合の樹高・胸高直径・根元直径の推移
 ◆-----◆ 对照区 ○-----○ 中度枝打ち区 ●-----● 強度枝打ち区

胸高直径，根元直径の生長は小さくなっている。また，幹材積（ D^2H ）の生長減少率は，枝打ち処理1年後において中度区で53%，強度区で67%，2年後ではそれぞれ43%，51%となり，5年後は27%，43%となって相対的に回復していくようである。葉の除去率が中度区で60%，強度区で73%であるから生長減少率は葉の除去率よりも少ない。

枝の直径と幹の傷つけ

この試験では3種類の枝打ち器具を用いて枝打ち作業に熟練していない作業員が行ったが，各処理区とも枝打ちにより樹幹の材部まで削り取ったり，樹皮をはがす枝打ちがみられた。そこでこれらを傷をつけない枝打ちと傷をつけた枝打ちとに区分し，表-1に各処理ごとの平均皮なし枝直径（枝の樹皮を含まない枝直径），傷つけ率（全枝打ち数に対する傷をつけた枝打ち数の割合），さらに垂直方向の平均傷長をしめした。これをみるといずれの処理区でも傷をつけない枝打ちより傷をつけた枝打ちの方の平均皮なし枝直径が大きい。このことから枝の直径の大きいものの方が幹に傷をつけやすいことがわかる。すなわち，枝の直径の大きなものは葉を多くつけていて重く，枝のつけ根が盛り上がっていていわゆる枝隆のあるものが多いためである。

つぎに傷つけ率をみると，中度，強度区とも片刃ナタが最も高く，ついで両刃ナタであり，ノコギリが最も低い。また中度区より高い所まで枝打ちをした強度区の方がノコギリを除いて高くなっている。これは，ナタ類の場合枝打ち作業がしにくくなることにより雑な作業になりやすく，ノコギリの場合はその傾向が少ないことをしめしている。さらに，平均傷長では，中度，強度区ともノコギリはナタ類に比べて小さい。

巻込みに関する要因

図-4に節解析により測定した残枝径と残枝長の関係をしめしたが，これらには一定の関係がみられない。傷をつけた枝打ちは残枝径の大きいものの方に片寄っている。これは表-1に

表-1 処理区別の平均皮なし枝直径・傷つけ率・平均傷長

| | 中度枝打ち区 | | | 強度枝打ち区 | | |
|-------------------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 片刃ナタ | 両刃ナタ | ノコギリ | 片刃ナタ | 両刃ナタ | ノコギリ |
| 平均皮なし 析直径 (mm) | | | | | | |
| 傷をつけない枝打ち | 8.9 | 10.2 | 10.0 | 9.1 | 9.4 | 8.5 |
| 傷をつけた枝打ち | 13.3 | 17.7 | 14.3 | 14.8 | 14.8 | 14.3 |
| 計 | 9.5 | 11.1 | 10.1 | 10.3 | 10.4 | 8.5 |
| 傷つけ率 (%) | 13.5 | 11.5 | 2.1 | 21.4 | 18.9 | 0.5 |
| 平均傷長 (mm) | 12.2 | 21.4 | 5.6 | 12.7 | 16.5 | 4.0 |

しめした外見からの測定結果と同じ傾向である。また、残枝径と巻込み長さや巻込み年数には何ら関係はみられない。

図 - 5 には残枝長と巻込み長の関係を器具別にそれぞれ傷をつけたものとつけないものに分けて相関係数とともにしめた。両刃ナタの傷をつけたもの以外は高い正の相関があり、相関係数の検定の結果、1%水準で有意であった。さらに、どの器具においても傷をつけたものはつけないものに比べて相関関係は低く、黒点の分布のばらつきが大きい。これはノコギリに比べ、ナタ類において特にいちじるしい。また、図にはしめさなかったが残枝長と巻込み年数の関係も同様に正の相関があり、巻込みに関しては残枝長が重要な要因であると考えられる。

枝打ち器具のちがいと巻込み

これまでの研究において、枝打ち器具のちがいによる枝打ち跡の巻込みのはやさは、一般にノコギリよりナタの方がはやいといわれている。その原因のひとつとしてナタに比べてノコギリの方の残枝長が1mm程度大きくなるためである。本調査の結果でも表 - 2 の残枝長をみれば

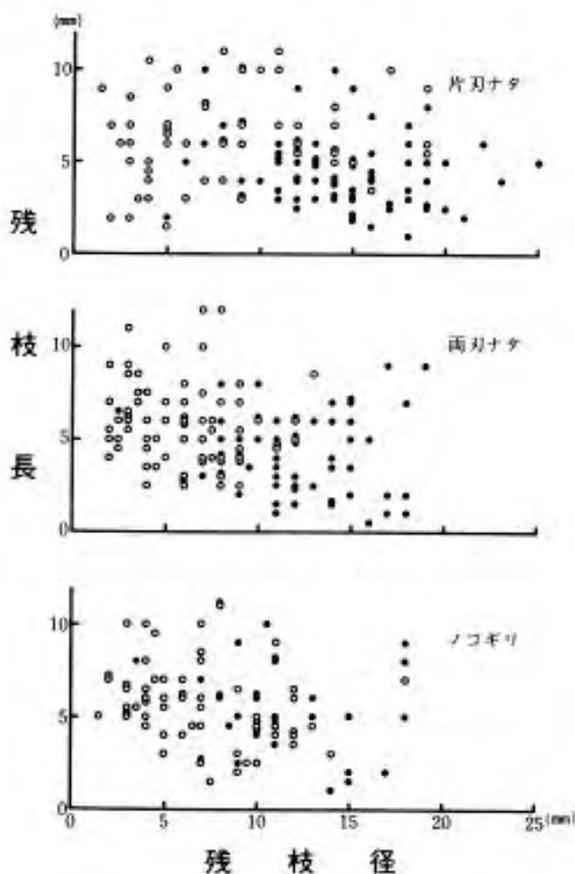


図 - 4 枝打ち器具別の残枝径と残枝長の関係
傷をつけない枝打ち 傷をつけた枝打ち

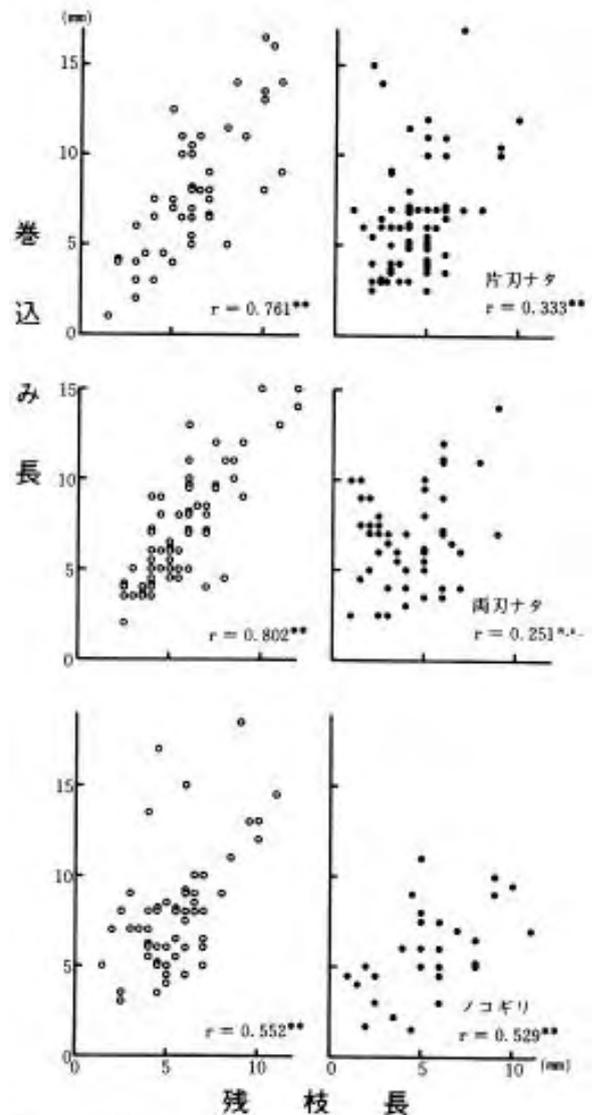


図 - 5 枝打ち器具別の残枝長と巻込み長の関係
傷をつけない枝打ち 傷をつけた枝打ち

ノコギリが片刃ナタより 0.2 mm, 両刃ナタより 0.4 mm大きい。しかし, その差はあまり大きくない。また, 幹の肥大生長が最も影響をうける枝打ち後 1 年間の平均半径生長量は 1.5 ~ 2 mm であって, これに比べれば枝打ち器具による残枝長の差は小さい。また, 図 - 5 でも同じ残枝長の場合の枝打ち器具による巻込み長の差は明らかでなく巻込みのはやさはほとんどちがいが無いと思われる。図 - 6 に巻込みを完了した枝打ち跡の個数を用いて表わした巻込み率をしめしたが器具による巻込みのはやさに一定の傾向はみられない。

さらに, 傷つけない枝打ちとつけた枝打ちに分けて残枝長を比較すると(図 - 2), ナタ類において傷をつけないものはつけたものより大きくなるが, ノコギリは両者とも同じである。このことは, ナタ類では意識的に幹の材部に刃を食い込ませる枝打ちが可能で, その結果残枝長を小さくすることができるが, ノコギリはできないことをしめしている。

表 - 2 節解析による測定項目の枝打ち器具平均値

傷長と変色長
節解析の結果, 表 - 2 にしめ部の方が長く, 上部および下の傷長を合わせた全傷長でもノコギリがナタ類に比べて小さい。これは表 - 1 にしめした外見からの測定と同様の傾向である。

また, 幹の材部に傷をつけるとすべての傷に“ボタン”と

| | | 片刃ナタ | 両刃ナタ | ノコギリ |
|-----------|-----------|------|------|------|
| 残枝長 (mm) | 傷をつけない枝打ち | 6.4 | 5.9 | 5.6 |
| | 傷をつけた枝打ち | 4.6 | 4.3 | 5.6 |
| | 全 体 | 5.4 | 5.2 | 5.6 |
| 巻込み長 (mm) | 傷をつけない枝打ち | 7.9 | 7.3 | 8.0 |
| | 傷をつけた枝打ち | 6.5 | 6.8 | 5.9 |
| | 全 体 | 7.1 | 7.1 | 7.3 |
| 巻込み年数 (年) | 傷をつけない枝打ち | 3.4 | 3.6 | 3.8 |
| | 傷をつけた枝打ち | 3.3 | 3.7 | 3.4 |
| | 全 体 | 3.3 | 3.6 | 3.6 |
| 傷長 (mm) | 傷をつけない枝打ち | 5.1 | 3.8 | 2.6 |
| | 傷をつけた枝打ち | 12.3 | 13.7 | 6.9 |
| | 全 体 | 13.9 | 14.5 | 7.2 |
| 変色長 (mm) | 傷をつけない枝打ち | 51.8 | 47.6 | 13.3 |
| | 傷をつけた枝打ち | 61.6 | 76.8 | 30.6 |
| | 全 体 | 85.3 | 99.6 | 34.1 |

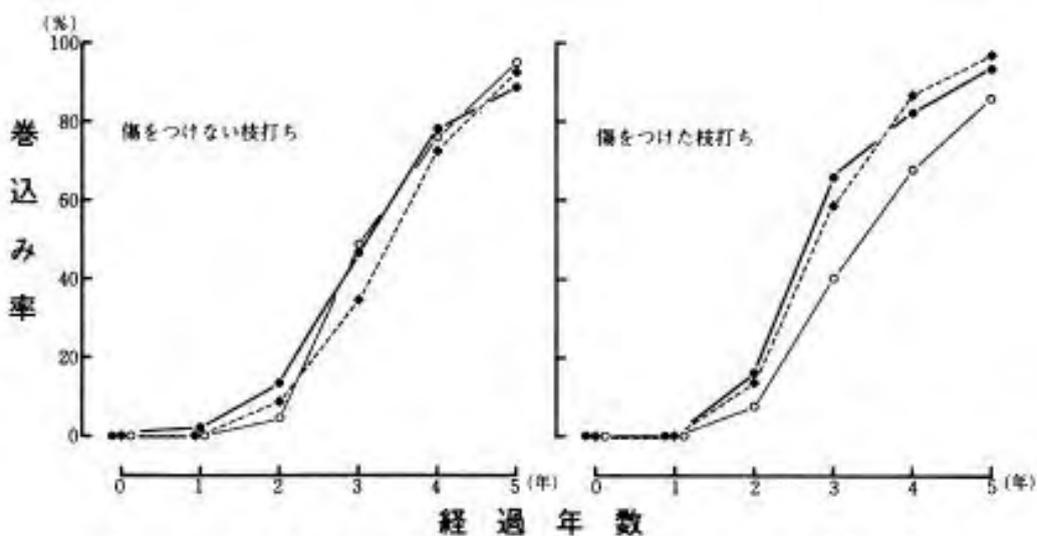


図 - 6 枝打ち器具別の巻込み完了個数で表わした巻込み率の推移

●—● 片刃ナタ ○—○ 両刃ナタ ◆—◆ ノコギリ

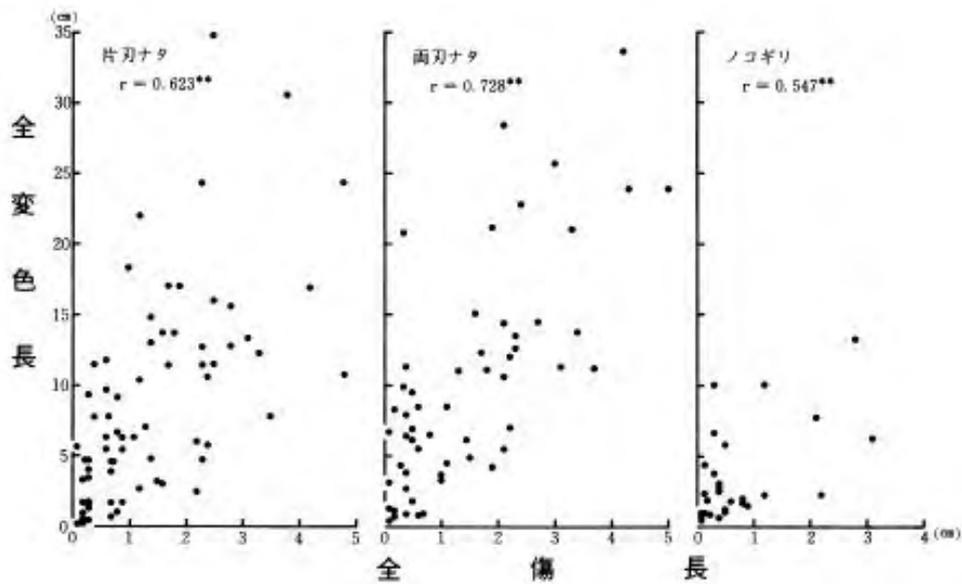


図 - 7 枝打ち器具別の全傷長と全変色長の関係

いわれる変色がみられた。上部の傷長と上部の変色長にはあまり深い関係はみられなかったが、下部の傷長や上部と下部を合わせた全傷長ではそれぞれ変色長といちじるしく有意な関係がみられた。図 - 7 に全傷長と全変色長の関係をしめしたが、いずれの器具の場合も傷長にともなって変色長が大きくなっていて、変色長は材部の傷長に強い影響をうけていると考えられる。

さらに、幹の材部に傷をつけない枝打ちでも、幹の材部の組織と節の組織との間に割れが生じ、これが変色の原因と考えられるものがあった。表 - 3 に器具別に割れの発生数をしめた。これによると割れが生じているものはナタ類にいちじるしく多く、ノコギリはわずか1例である。これはナタ類が枝打ちの際に強い衝撃を加えるため割れが生じ、変色が発生したものと考えられる。

また、材部に傷がないのに変色の発生しているものがあった(表 - 3)。この原因は明らかではないが、この試験での測定が残枝の垂直方向の節解析であったため、水平方向の傷が発見できなかったためかもしれない。

変色の形

図 - 8 に発生した変色の形を模式的にしめた。変色は幹の材部の傷から上下の方向に髓に向かって広がり、大きいものは髓にまで到達している。また、水平方向には髓に向かって求心的に入り、だんだん幅はせまきになっていく。そのた

表 - 3 傷をつけない枝打ちにおける枝打ち器具別割れおよび変色発生数

| | 片刃ナタ | 両刃ナタ | ノコギリ |
|-------------|-----------|-----------|----------|
| | 個数(%) | 個数(%) | 個数(%) |
| 枝打ちによる割れ発生数 | 14 (26.4) | 10 (14.7) | 1 (1.7) |
| 傷なし変色発生数 | 4 (7.5) | 2 (2.9) | 0 (0) |
| 傷をつけない枝打ち数 | 53 (100) | 68 (100) | 58 (100) |

め一般的な形としては“金太郎のまさかり”のような形になっている。また、変色は枝打ち後に生長してできた外側の材部にはまったく発生しない。さらに、色は黒褐色～灰褐色のものが多く、心材色とまぎらわしい色調になっているものもあって、個体により色調の変異があることが観察された。また、材が乾燥するといくぶん退色する傾向がみられた。

ま と め

枝打ち跡におよぼす枝打ち器具の影響について検討した。枝打ち器具により巻込みのはやさには大きなちがいは認められなかった。器具によるちがいで最も大きな問題は巻込みのはやさより、枝打ち作業の際に幹表面に傷をつけることである。そのひん度はノコギリの方がナタ類よりもはるかに少なく、また、傷をつけてもその傷は小さい。さらに、ノコギリは節の割れもほとんどないので初心者でも使用しやすい器具である。一方、ナタ類はノコギリに比較して傷をつけやすくそれにともなって材の変色が発生しやすいが、上手に使用すれば残枝長を小さくすることができる。そのため、これらの枝打ち器具の特性を考慮して林業経営の目標にそった枝打ち作業をする必要がある。すなわち、心持ちの無節材や磨き丸太を生産する目的の枝打ちでは、新たに形成される材部には変色が発生しないのでナタ類を使用して節をえぐり取るような枝打ちをし、残枝長を小さくしてはやく巻込みを図ることが考えられる。

一方、板材等を採材する生産目標であれば、ノコギリを使用して傷をつけないようなていねいな枝打ちを行い、変色を発生させないことが必要であろう。（道南支場）

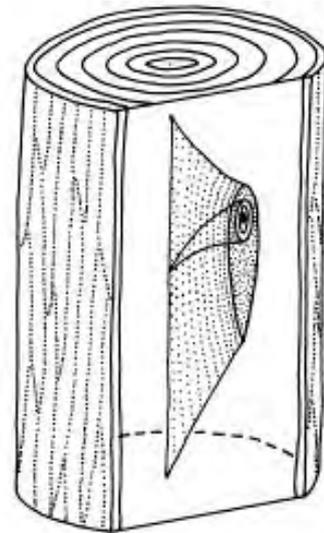
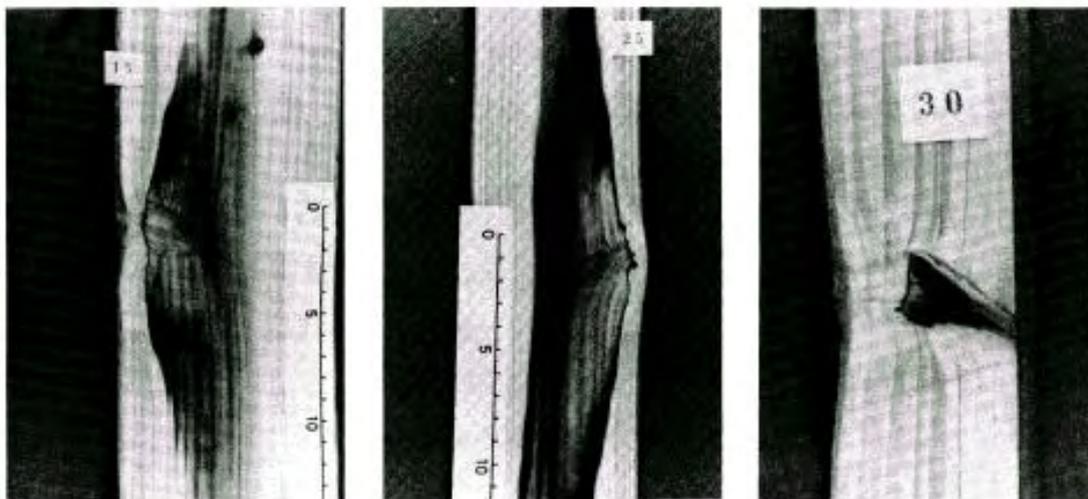


図 - 8 変色のい形の模型図



枝打ちによる変色

- 15；傷をつけた枝打ち（片刃ナタ） 25；傷をつけた枝打ち（両刃ナタ）
 30；傷をつけない枝打ち（ノコギリ）