

# 森林施業技術

平成8年3月

石川県林業試験場情報普及室

# 目 次

## I 枝 打

1 枝打ちの目的	1
(1) 優良材の生産	1
(2) 複層林での下木の育成	1
(3) 森林の管理、保護	1
2 林木の生長と枝打ち	1
(1) 樹冠構造と幹の生長	2
ア 枝葉量の最大層	2
イ 枝の生長停止層	2
ウ 生長量の大きい樹冠層	2
エ 各層の枝の生長率	2
オ 幹生長の配分	3
(2) 枝打ちの強さと幹の生長	3
3 枝打ちと巻き込み	3
(1) 枝打ちの跡の巻き込み	3
(2) 幹内部の節の分布	4
4 枝打ち時期の考え方	4
(1) 柱材生産	4
(2) 大径材生産	5
5 良質材の条件	6
6 枝打ちの実際	7
(1) 枝打ちの進め方	7
(2) 枝打ちのポイント	7
ア 節の出ない枝打ちをする	7
イ 「くされ」の入らない枝打ちをする	7
ウ 無駄な枝打ちはしない	8
(3) 枝打ちの実施時期	8
ア 第1回目の枝打ち	8
イ 第2回目からの枝打ち	8
ウ 枝打ちの高さ	8
(4) 枝の打ち方	9
(5) 枝打ちの季節	10
(6) 枝打ちの工程	10
(7) 枝打ち器具	11

ア 器具の選定 .....	11
イ 鉋の研ぎ方 .....	11
ウ 木登り用具 .....	11
7 枝打ちと被害 .....	12
(1) 枝打ちくされ .....	12
(2) ボタン材 .....	12
(3) 雪害と枝打ち .....	13
(4) 虫 害 .....	13
II 間 伐	
1 間伐の目的 .....	15
2 密度と林木の生長 .....	15
3 間伐の実際 .....	15
4 間伐の手順 .....	16
5 選 木 法 .....	17
6 間伐の心得 .....	19
7 雪害と間伐 .....	19
8 間伐の実行 .....	21
参考資料	
スギ良質材生産経営モデル体系図 .....	27
アテ択伐林経営モデル体系図 .....	29
スギ林分密度管理図 .....	31
間伐材の採材事例 .....	33
スギ樹幹細り表 .....	34

I 枝 打

## 1 枝打ちの目的

枝打ちの目的は、単一ではないが整理してみると主なものとして次のものがあげられる。

### (1) 優良材の生産

無節で通直、完満な材を生産するには、間伐による保育だけでは十分でなく、積極的に生き枝打ちを行う必要がある。

生き枝打ちは、生育に必要な枝葉を取り除くので生長への影響、枝打ち跡の巻き込みなどを十分配慮して行わないと逆に腐れを入れたり、生長減退などを引きおこすことになる。

また、無計画な枝打ちでは、製材すると節がでてくるので材の利用目的に合わせ、十分に枝打技術を理解し、適期に熟練して実行する必要がある。

枝打ちは、主伐材の形質向上だけでなく、間伐材でも枝打ちが実行されていると有利に販売できるし、林木個々の樹勢を見て、優勢木の枝打ちを強く、劣勢木を弱くすると径級のそろった林に仕立てることができる。

### (2) 複層林での下木の育成

アテ林などのような択伐林経営では、枝打ちは欠かせぬ技術である。下木を育成し、林分構成を健全に維持していくためには上木の林冠を適度に疎開して、上層から下層へ光を入れることが必要で適度な択伐と上木の枝打ちが有効な手段となる。

### (3) 森林の管理・保護

幼齢林など枯枝が地表近くまでついていると林内作業が困難で管理上も不便な点が多くなる。閉鎖した林内では、病虫害が発生しやすい環境となり、通風の悪い、湿度の高い林内では枯枝性の病害や葉枯病などが発生することが多く、適度な除間伐とともに枝打ちがその防止に役立つと言われている。スギノアカネトラカミキリのように枯枝の基部近くに産卵し、幼虫が死節より樹幹内に侵入してトビクサレをおこすものもある。

この予防法としては、枯枝ができる前に衰弱した枝を丁寧に打っておくことが有効と言われている。もっとも下手な枝打ちは逆に材の変色や腐れをおこす原因ともなる。

雪害の防止では、すそ枝払いは冠雪で倒伏するのを防ぎ、また埋雪した幼齢林の融雪後の立ち上がりを早める効果が期待できる。枝打ちは冠雪害に対して効果があるといわれているが、しかし、急激に強度な枝打ちを行うと完満度を高め、かえって冠雪害を受けやすくする危険性もある。ただ樹冠が偏っているものを直す枝打ちは冠雪害の予防に効果がある。また林冠をすかせることで林床植生の生育が促進され表土の流亡防止や地力維持に役立つことも枝打ちの大きな効用といえる。

## 2 林木の生長と枝打ち

林木の生長は、葉の働きによるわけで、枝は木の葉を空間にうまくは位置させ、森林がうける光を効率よく利用するための役割を果している。これらを支えているのが幹である。よく閉鎖した森林について測定された純生産量はごくおおざっぱにいて幹40~50%、枝10~20%、根10~15%、葉20~30%と配分されている。

## (1) 樹冠構造と幹の生長

木材生産を主目的とする林業経営においては、幹をいかに効率的に生長させるかを考えるべきである。このため、無節性の優良材の生産を望む場合には、幹の生長に寄与している枝葉を除くことになるので、林木の生産構造と幹の生長との関係を知っておく必要がある。

林木の樹冠と幹の生長の関係について森総研の藤森部長が幼齢期に1回だけ枝打ちの行った55年生スギ林分の標準木を解析して得た結果は次のとおりである。

### ア 枝葉量の最大層

樹冠のなかで枝葉量の大きな層は、樹冠の中層よりやや下層にある。枝葉量の最大層は、幹、枝葉の生産量の最大層ではなく、それよりやや上層にある。

### イ 枝の生長停止層

枝葉量最大層の付近から下層に向かって枝の基部に年輪生長のみられない枝が出現しはじめる。この樹冠層は、幹の生長に対する貢献度は低く陰樹冠という。

### ウ 生長量の大きい樹冠層

幹、枝葉生長量の大きい樹冠層は、枝葉量最大層より上の中層付近にある。これから上の樹冠を陽樹冠といっている。

### エ 各層の枝の生長率

枝の生長率は、上層から下層に向って減少する。すなわち下層の枝ほど枝の生長量は小さい。従って下層の枝ほど節の形成量が大きくなっているのに、その枝の葉の同化量は少なく幹の生長に対する貢献度は小さい。

この現象から枝打ちは、下層の枝から上層に向け、ある程度先を見越して適当な高さまで打ち上げていくことが合理的である。

### オ 幹生長の配分

幹の生長に対して最も大きく寄与している枝葉層は、中層付近、幼齢木では中層よりやや上層付近である。

従って、この層より上層の生き枝を除去するような強度の枝打ちを行えば、幹の肥大生長が減少する。

最近一年間の幹の半径の生長は、枝葉の生長量最大層付近、すなわち、樹冠の中層付近で目立って大きく、樹冠下から地際付近までは、直線的に漸減している。このことは、樹冠部より下方に距離が増すほど肥大生長が小さくなるため、枝打ち跡の巻き込みは下方ほど遅れる。従って、1回に強度の枝打ちを行うと下方の切り口の巻き込みが遅れ、最も生産性の高い元木部分に腐れなどが生じる恐れがあるので注意が必要である。

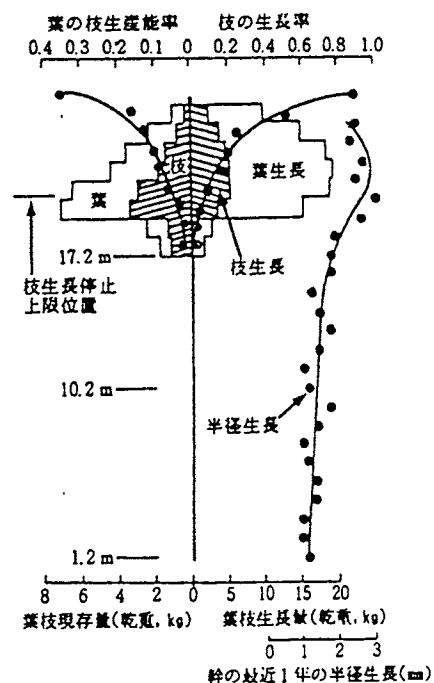


図-1 樹冠構造と幹の半径生長  
(芦生55年生スギ) (藤森原図)

## (2) 枝打ちの強さと幹の生長

枝打ちの強さの指標は、これまで樹高に対する枝打高の割合を使う場合が多いようである。しかし、この現わし方では林分の密度、林齢、樹高などによって林木の樹冠の状態が違っているので打ち上げ高の目安としてはやや不適正で、枝打ちの強さは林木の葉の状態をよく見て打ち上げることが最も理想といえる。

具体的な枝打ちに対する目安としては、葉の除去率が50%ぐらいまでであれば、幹の生長減少率は20%ぐらいですむが、それ以上になると幹の生長減少率の割合は急激に大きくなる。理想としては、幹の生長減少率を5%におさえた枝打ちで、葉の除去率35~40%で、生き枝打ちは樹冠長の3分の1程度がよいとされている。これは上層の葉ほど幹の生産能率が高くなるためである。また樹高生長については、弱度の枝打ちであればあまり影響はないが、強度になれば樹高生長の減退を招くことになる。

## 3 枝打ちと巻き込み

枝打ちあとの巻き込みは、枝の切口直径、残り枝の長さ、枝打ちの後の幹生長の良否によってその後の巻き込みと仕上がりに大きな影響を与える。

### (1) 枝打ち跡の巻き込み

枝打ち跡の巻き込みは、切口直径の大きさよりも切り残した枝の長さの方が大きく影響する。

切口直径3cm位までのものは、平滑に行うと3年程度で(写真-1参照)巻き込みが完了するが、5mm程度枝を切り残すと巻き込みが2~3年遅れることになる。

枝打ちしたものと自然落枝の巻き込みについて森総研藤森部長が55年生スギ林分で調査した結果によれば、自然落枝が巻き込むのに平均13年、3.4cmの肥大生長を要するのに対し、枝打ちしたものは、肥大生長0.7mmで巻き込みが完了していると報告している。一般に自然落枝には死節の長さが5cmから8cm以上のものもあり、巻き込みに20~30年かかっているものも多く、中には30年を越えているものが認められる。(写真-2参照)

しかし、枝打ちをする時に枝の基部付近の幹に傷を付けると年輪の走向が大きく乱れるので、注意が必要である。

また、巻き込み跡の年輪が平滑になるまでには、巻き込みが完了してさらに1cm位の肥大生長に3~4年を必要とするが、年輪の乱れも巻き込みと同様切口直径の大きさよりも切り残した枝の長いものほど乱れが長く続き、材質の低下をもたらす。

このほか、萌芽枝を打ち残すと(写真-3参照)針節となり、折角枝打ちしても十分にその効果が現れないことに



写真-1 切口直径3cm未満のものは平滑に行うと3年で巻き込みが完了する。



写真-2 アテの自然落枝で巻き込みに20年かかっている。

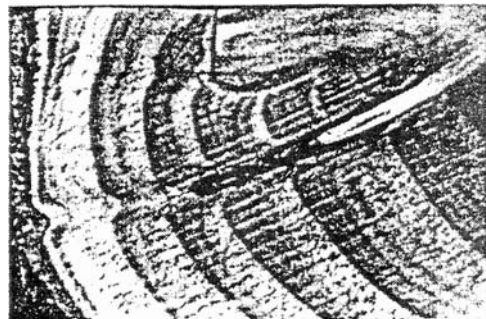


写真-3 萌芽枝による針節と年輪の乱れ。

なるので、枝の基部付近に出ている萌芽枝は残らず丁寧に切り取ることが大切である。

以上のことから枝打ちは1回に過度の打ち上げは行わず、数回にわけてできるだけ枝径の細いうちに、幹に接して平滑に打つことが最も理想とされる枝打ちである。ただし、枝打ちが遅れ枝が大きくなった場合には、できるだけ切り口が小さくなるように、枝の座までは切り取らずに、枝の上部から下部にやや斜めに平滑に打つ。特にアテは枝の座（ハバキ）が大きいので枝径3cm以上のものは座（ハバキ）を切り取らないようにする。

## (2) 幹内部の節の分布

幹の中の節の分布は、枝打ちをした場合と自然落枝の場合と比べると節の出方はどのように違うかを模式的に示したのが図-2である。これらは針葉樹の閉鎖した林分で育った林木の多くの節解析の結果に基づいて描かれたものである。

図-2のⅠは枝打ちを行わず、枝の自然落枝によって巻き込みに至る経過を辿ってきた木の節の分布モデルである。生き節は幹の中心からだいたい一定の範囲に分布し、その外に死に節がやはり一定の範囲を保って分布している。ただしごく低い地際部分は生き節と死に節の分布範囲が小さいのが普通である。

図-2のⅡは一定期間毎に枯枝のみを枝打ちしていった場合である。個々の枝が枯れかかると同時に枝打ちをすれば、死節はできないが、ある期間をおいて枝打ちをすれば、その分だけ死節ができることになる。枯枝打ちした木は、幹の生長量、樹幹形とも枝打ちしなかった木と変わらないが無節材の比率が高くなっている。

図-2のⅢは、枯枝ができる前に積極的に生き枝打ちを実行してきた場合であって、死節の形成がなく、無節材の比率が更に高くなる。ただし生き枝打ちは、葉を除去するので幹の生長量はある程度少なくなるが枝下部分の樹幹形はⅠ・Ⅱの場合より完満となる。

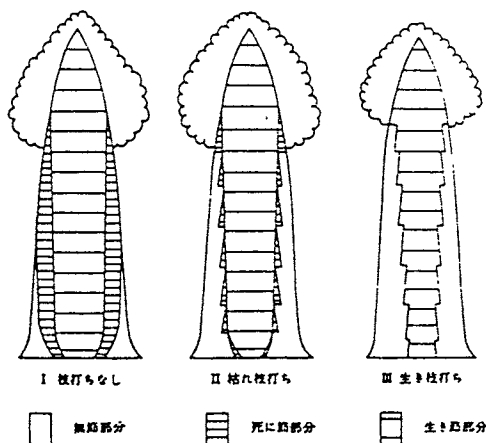


図-2 幹内部の形成と分布範囲の模式図（藤森、1975）

## 4 枝打ちの時期の考え方

### (1) 柱材生産

心持ち柱材の生産を目標とする場合、製材して表面に節や節の巻き込みあとが出ないように、幹の中心からある一定範囲に節をおさめるように枝打ちを行う必要がある。

本県における主な柱材の需要は、10.5cm、12cm角で、これらの柱材面を完全に無節とするための枝打ちは、次のとおりである。

目標とする心もち柱材を得るための素材の最少必要末口直径を  $z$  cm、製材角の一辺の長さを  $y$  cm とすると図-3のように必要な素材の末口直径は、 $z = \sqrt{2} \cdot y \approx 1.4y$  となる。

この式から10.5cm正角材には、素材の最小末口直径、15cm、12cm正角材には、17cmが必要となる。

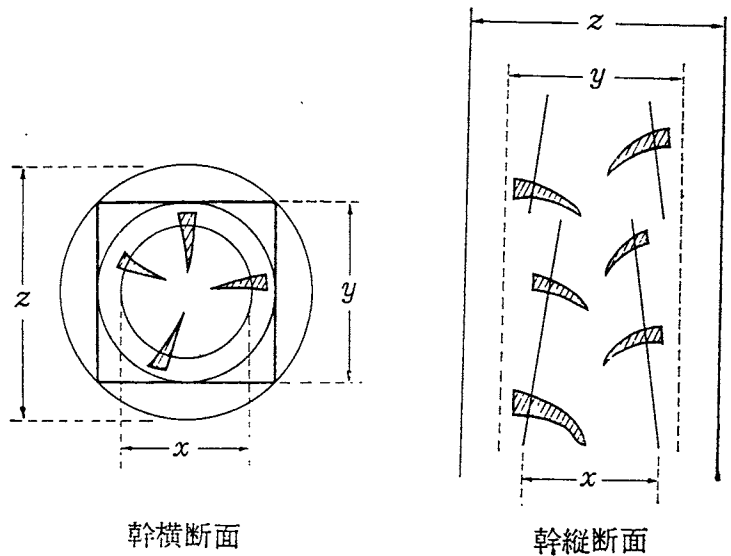
従って現在、県下で最も生産の多い12cm正角材を例にすると、幹直径9cmのときに枝打ちをした場合、その直径が9cmから12cmになるまでの間に巻き込みを完了させる必要がある。しかし、実際には枝の切



口が幹の表面より高くなって、これが巻き込むわけであるから巻き込み完了時の直径は  $x$  cm に巻き込み長さの2倍、つまり巻き込みが完了するのに1 cm かかればその2倍の2 cmを加えたものになる。

枝打ちを開始する幹直径  $x \leq y - 2$  (巻き込みの長) 巻き込み長さは枝の大きさや枝の打方の良否、その他の条件によって異なるが、切口直径3 cm未満のものを平滑に行えば1 cmあれば十分巻き込みが完了するので、これらの2倍の2 cmの余裕を見て、幹直径(皮付)10 cmのときから枝打ちを行えばよいことになる。

以上が曲がりのない幹であるが、普通では通直と見える幹でも多少の曲がりがあるのでさらに1~2 cm程度の余裕をもって打つことが必要で、12 cm正角材の生産を目標とした場合には幹直径8~9 cmの時から計画的に枝打ちを実行していかないと、完全な無節材を作ることが困難である。



$x$  : 枝打ち時の最大幹径  
 $y$  : 心持ち正角材の一辺の長さ  
 $z$  :  $y$  の柱材生産のための最小必要幹径  $z = \sqrt{2} \cdot y$

図-3 無節材生産のための模式図 (竹内原図)

枝打ち開始の大きさ

正角の大きさ	枝打ち開始の皮無し径
10.5 cm	7.5 cm
12	9

製材と素材の幹径

柱正角の大きさ (y)	素材の最小末口径 $\sqrt{2} \cdot y$
10.5 cm	15 cm
12	17

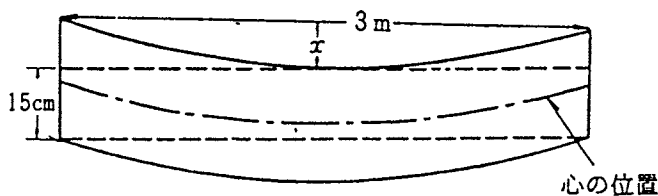


図-4 心がまがっていると無節材をつくるできない

(2) 大径材生産

大径材生産の場合は、心もち柱材のように幹直径何cmまでに枝打ちを済ませなければならないという

制約はないが、できるだけ死節ができないように枯枝が発生しないうちに陰樹冠部を枝打ちしてゆけばよいが、やはり無節の部分を多く生産することが望まれる。

できれば幹直径15cmまでに節を巻き込ませると、末口径26cmになると10.5cm角の二面無節の柱材が2本採材できる。

枝打ちの効果は心もち柱材生産の場合は10年程度で効果が現れるが、大径材生産の場合は主として造作材に用いられるため、無節の部分が6cm以上は必要で、効果の現れるのに最低20年はかかる。

このようなことから、効率的な枝打ちはできるだけ幹直径の細いうちに巻き込ませるとその効果は早く現れることになる。

## 5 良質材の条件

枝打ちは良質材生産の有効な手段であるとされているが、良質材とは、どのような形質のものをいうのか考えてみよう。

良質材としての条件は、素材を製材品にしたときの使用価値と、それを製材するときの生産効率の両面から評価する必要がある。

まず、生産効率を高める素材の条件としては通直であること、断面が真円で、元口と末口の差のない完満度の高いこと、また無節部分が多く、腐れ、変色などの欠点が少なく素材の規格が製材用途にあっていることなどがあげられる。

次に素材から生産される建築用製材品の良質材としての条件は、

- ① 節が少なく、小さいこと
- ② 年輪幅が適当で（6mm以内）よく揃っていること
- ③ 繊維走向の傾斜がゆるいこと
- ④ 色、つやがよいこと
- ⑤ くされ、割れ、ねじれなどの欠点がないこと

などで、節は特に化粧性に大きく影響する因子である。

このような良質材の形質は、素材の径級や製材品の材種によって要求されるものはかわってくるが、この関係は表-1に示すとおりである。

末口径14~18cmの素材は主に正角類が製材されるので、良質材としては、通直性、完満性、真円性が要求され、節が表面に現れぬよう目的寸法に合わせて、樹幹内部で巻き込ませる必要がある。

末口径16~28cmの素材では平割・柱類が主で、その木取りは、材の中心部付近を含むことが多いため節の出現は避けられない。従って、節はあっても節径は小さく、節が集中せず、死節のできないことが要求される。28cm以上の大径材では必然的に製材の歩止りが高くなり、木取りの自由度も高く、多種目の製材需要に応じることができる。大径材になると枝下材率が高くなり年輪幅のよくそろった良材となるが、この部分に欠点の大きい死節を作らないことが大切である。

表-1 素材の径級と形質（佐光、1974：蜂屋、肥垣津、1976より）

末口径	材長	目標とする形質	おもな製材品
14～18 cm 柱適寸素材	3.00m	○完満性 ○節は目的寸法にあわせて制御	正角材
	3.90	○通直性 ○年輪幅6mm以内	
	4.00	○真円性 欠点のないこと	
20～30 cm 中径素材	3.65	○完満性 ○無節性が高いこと	平割り類 板類
	3.80	通直性 欠点のないこと 真円性	
30 cm 以上 大径素材	3.65	完満性 ○無節性が高いこと	正角材 平割り類 板類
	3.80	満円性 欠点のないこと	
	4.00		

注 ○は特に必要とする形質

素材の径級区分と主な製材品の材種との関係は、天竜地方のスギ、ヒノキ材資料よりまとめたもの

## 6 枝打ちの実際

### (1) 枝打ちの進め方

枝打技術も間伐技術と同じように、長期にわたり林木の生長をコントロールするものである。従って、思い付きで枝打ちを始めるのではなく柱材生産か大径材生産か目標をはっきり決めて行う必要がある。

生産目標が決まれば、生産に適した土壌条件の検討と品種の選定を行い、植栽から下刈り・枝打ち・間伐・そして主伐にいたるまでの一連の育林技術を体系的に組立て施業の手順を決める。その基準となる施業体系の指針を参考資料-1・2にモデル体系図として示してある。このような施業体系を基に地域ぐるみの産地化を進めることが今後の課題となっている。

### (2) 枝打ちのポイント

枝打ちで大切なことは、前にも述べたように節を材の中心部になるべく小さく巻き込ませ無節の部分を多くすることと、完満な材を生産することで、このためには幹直径の小さいうちから生き枝を3～4年毎に繰返し打ち、無節の部分を多くすることで、次の点に留意して行う。

ア 節の出ない枝打ちをする。

枝打ちは節のない材を作ることが目的であり、そのためにはできるだけ幹の細いうちに枝打ちを行うことが基本である。しかし、実際には枝打ち開始時期の遅れや、針節、葉節など小さな枝の見落としによって、節の出る場合もあるので注意が必要である。また、幹曲がりも節の出現に大きく影響するので、幹曲がりの少ない木に育てる工夫も大切である。

イ 「くされ」の入らない枝打ちをする。

枝打ちによって入る「くされ」は、枝打ち後の巻き込みが遅れた場合に多く発生する。巻き込みは枝打ちの上手、下手、器具の良否、また打った枝の大きさによってかなり違ってくる。上手な枝打ち

は、切口周辺の形成層の活発な働きによってすぐに新しい組織をつくり出し、巻き込みは早く終るが、粗雑に打つと切口周辺の形成層の働きが悪くなり、極端な場合は切口がふさがらず、穴となって残ることもある。

このようなことから「くされ」を防ぐには、早く巻き込ませるように丁寧に打つことが大切で、そのためにはよく切れる鉋で、できるだけ枝の細いうちに樹幹に沿って平滑に切り落とすようにする。

なお、枝打跡の傷口に直射日光が当たると巻き込みが遅れることがあるので、日照の強く当たる所は林緑木の枝打ちを行わず、林内を保護するようにする。

また、地力のあまりよくないところでは、枝打ちによって林木の生長が極端に落ちる場合もあるので、このようなところでは施肥によって巻き込みを促進させるようにする。

#### ウ 無駄な枝打ちはしない

節の出るような枝打ちも、「くされ」の入る枝打ちも無駄な枝打ちとなるが、曲り木、被圧木、傷害木など欠点のある木の枝打ちも完全に無駄な枝打ちといえる。このような木は、枝打ちによって材の形質を改善することは困難で、また、間伐によって除かれるので枝打ちはしないようにする。

この他に、最初1～2回は枝打ちを行ったが、途中で止めてしまうような途中半端な枝打ちや、大径木の太い枝の枝打ちは「くされ」の入る恐れがあり、注意が必要である。

### (3) 枝打ちの実施時期

枝打ちは生産目標が小径木でも大径木でも、できるだけ節が材の中心部で小さく巻き込むようにして、無節材の部分を多くすることが基本で次の手順で行う。

#### ア 第1回目の枝打ち

第1回の枝打ちをはじめの木の太さは、利用目的だけから枝打ち径を決めるより、林木がどれくらい生長したら枝打ちが可能であるか、またどの程度までならば枝打ちの障害がでなくてすむかなど、本県のような多雪地帯では生育状況からも判断して決める必要がある。目安としては12cm角柱材を生産する場合、根元地際直径が9cmになった時に第1回目の枝打ちを行う。打ち上げ高は枝下直径7cmまで打ちあげ、この時の枝下高は1.0～1.5m程度となる。大径材生産を目標とする場合、地際直径12cmから枝下直径9cmまでの範囲で打ちあげる。

#### イ 第2回目からの枝打ち

第2回目の枝打ちは前回の傷口の巻き込みが完全に終わってから、枝下径の太さを考慮しながら打ち上げ高を決める。柱材生産の場合は、原則的に第1回目の枝下径7cmが9cmの太さになるまでに第2回目の枝打ちを行う。この場合の枝下直径は第1回目と同じ7cmの範囲まで打ち上げる。大径材生産の場合は、何cmまでに枝打ちを済ませないといけないということはないが、枯枝が発生しない程度に林木の生長に合わせ打ち上げるようにする。

#### ウ 枝打ちの高さ（最終の枝下高）

最終の打ち上げ高は、一般に柱材生産を目標とする場合には、3m材の2玉取りで6.5～7.0m、また、大径木の造作用材の生産を目標とするときは4m材の2玉取りで8.5～9.0mということになる。これ以上の高さの枝打ちは、作業能率も悪くなるので、良質材生産では2玉を目標に無節材に仕立てる枝打ちが有利となる。

#### (4) 枝の打ち方

上手な枝打ちは、幹に傷を付けず残り枝をできるだけゼロに近くし、幹に接し、切り口が滑らかなるように、かつ衝撃の少ないように行うことである。

枝打ち面が粗雑で凹凸していたり、裂け目があると巻き込みが不完全となって穴になったり、また、そこから雨水が入って「くされ」の入る原因となるから枝打ちの切断面は幹に沿って滑らかに丁寧に仕上げる。これにはよく切れる両刃の鉋を用いる。

鉋は自分の体にあったもので、細枝用、太枝用、枯枝用にわけて、鉋の重さを違えて用いるようにするとよい。

鉋は上から下へ打ち下ろすと、枝下部の幹まで削りやすく、また衝撃で樹皮が裂け幹内部の年輪間に剥離が起きるので、最初に枝の下側から幹に沿ってクサビ状に太さの7分程度の切り込みを入れ、上からは幹より3mm程離れたところを切り込み、まず枝を落とし、枝を落とした後は下から残り枝部分を平滑に切り直すという手順で行う。(図-5) また、鉋は常に切れやすい状態にしておくことが大切で、半日に1~2回研ぐことが大切である。

枝の付け根の形態は樹種、品種、枝の生長状態などにより異なるので、それぞれの具体例を示すと図-6のとおりである。

Aは生育の旺盛な時の比較的細い枝で、この場合は破線のように打つとよい。枝は打ちやすく、巻き込みの仕上がりもよく、枝を打つ条件としては望ましいものである。



図-5 枝打ちの手順

BはAと同じように比較的細い枝であるが、枝の座が発達していて、柱材生産を目標とする場合はaの位置で切断し、大径材生産の場合は巻き込みの仕上がりが悪くても材の変色を避けることを第一に考え、破線cの位置で切断すべきである。bの位置でも材の変色の危険がある。

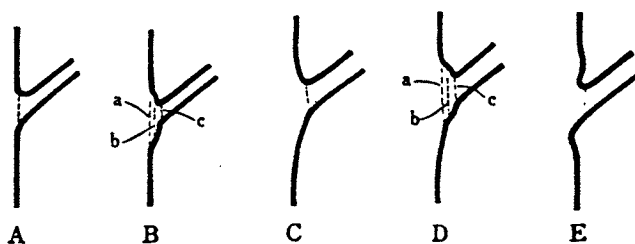


図-6 枝の切断位置

Cは枝が太く、生長の旺盛な枝に多く見られる。枝の直下の幹の肥大生長は、枝の上部

に比べ大きく、枝の上下で幹の太さに差が見られる。この場合幹に接して上から垂直方向に枝を打つと枝直下の幹は大きく傷つけられるので、破線のように切り口がわずかに上を向くように打つ必要がある。このような太い枝の場合は最初に枝の下部に切り口を入れ、次に上から幹より少し離れたところを切り込み、まず枝を落とす。それから残り枝の部分を下から丁寧に切り取る。

Dも枝が太く、生長の旺盛な枝で、しかも座が発達していて枝打ちにはもっとも都合の悪い形態である。巻き込みの仕上がりに重点をおくならばa、巻き込みが悪くても材の変色を避けることに重点をおくならばcの位置で切断すべきで、bの位置はどちらつかずである。枝の打つ手順はCの場合と同じで

ある。

Eは太い枝で、枝打ち時点で生長が衰えているか枯死した枝の場合で、幹は枝のすぐ上の方がその下よりも太く、枝の下がくぼんだようになっている。これは枝の葉で生産された物質が幹に流れるのが枝に当り枝の直下を避けて流れたためと考えられる。この場合には破線の位置で切断するようにすればよいが、枯れ枝の場合には特に残り枝のないよう幹に接して丁寧に打つことが大切である。

#### (5) 枝打ちの季節

「枝打ちは年間を通していつでもできる」といわれているが、これは作業員の熟練の程度、林分のうっ閉度、枝の太さなどの条件が非常によいところで行えることであって、一般には次のような適期、不適期がある。樹液の流動する4月～9月までは、樹木の生長期でこの時期に枝打ちをすると樹皮が剥げやすく、このため傷口が大きくなる恐れがある。従って、傷口の巻き込みが遅れて「くされ」が入る原因となる。枝打ちによるボタン材の発生もこの時期の枝打ちが、生長休止期の枝打ちよりも多くなるといわれている。

また、1～2月上旬にかけての生長休止期であるが、非常に厳寒期で、この時期の枝打ちは傷口が凍ることもあって、切り口に割れを生じたり、形成層が侵されるなど、巻き込みの遅れる原因ともなる。特にこの時期のスギは、寒さのために枝が固く、またもろくなっているので、生き枝でも枝抜けすることがあるからこの時期の枝打ちについては十分に注意が必要である。

枝打ちの適期としては、生長休止期の10月から12月、2月中旬から3月までであるが、特に2月中旬から3月にかけての枝打ちは、枝打ち後、すぐ生長期に入るので、最もよい時期と言える。

#### (6) 枝打ちの工程

枝打ちの工程は、枝打ちする樹幹の高さ、枝打ち器具、作業員の熟練程度、また地形などによって違ってくる。

表-2 枝打ち基準と標準工程表(石川県)

区 分	枝打回数	見込 林令	平均 樹高	平均胸 高直径	枝打高	枝下高	枝 下 直 径	枝打工程(1ha当り)			備 考
								枝打 本数	1日 工程	所要 人員	
ス ギ  (2,500本 植栽)	すそ枝払い	年	m	cm	m	m	cm	本	本	人	3 m枝打ち ハシゴ使用 5 m枝打ち ハシゴ使用 6 m枝打ち ハシゴ使用 6 m枝打ち ハシゴ使用
	第1回枝打	10	5	9	1.0	1.0	6.7	2,400	200	12.0	
	第2回枝打	15	8	12	1.5	2.5	9.0	2,000	120	16.7	
	第3回枝打	20	11	15	2.0	4.5	9.4	1,700	80	21.3	
	第4回枝打	29	15	20	2.5	7.0	12.0	800	60	13.3	
		37	18	24	2.0	9.0	12.4	800	40	20.0	

表-2は、「鉋」枝打ちの場合の標準工程を示したものであるが、第1回の枝打ちは、特に不良木で除伐によって除かれる木以外は全部について行い、また第2回目以降は伐期まで残る主林木と間伐で比較的良質材の得られる樹形の良い林木について枝打ちをする場合の工程である。

この枝打ちの工程は、枝打ちを丁寧に打つか、粗雑に行うかによってもかなり違い、工程にこだわるよりも、丁寧に打つことに心がけねばならない。

## (7) 枝打ち器具

枝打ち器具には刃物と木登り用具があるが、この器具によって能率、仕上がり、作業員の疲労度が違ってくる。

### ア 器具の選定

現在、背負式カーツ枝打機、枝打ロボット、枝打クラブ等各地でいろいろ考案され、実際に販売されているものがたくさんあるが、自分の得意にあった種類の器具を選んで枝打ちを行うことが大切である。

枝打ちの用具としては鉈は最も多く使われている。鉈は左右5部5部の両刃鉈を用いるようにする。また、使うときには、幼齢木を打つ鉈はやや刃を薄手に、枯枝のある壮齢木の場合はやや厚手にするとよい。枝打ちをする時は鉈は2～3丁は持つべきである。

鉈打ちに比べ、ノコギリ打ちは巻き込みが悪いといわれているが、その理由としてはノコギリ打ちは幹に接して打ちにくく、切口が鉈に比べ滑らかにならず巻き込みに時間がかかるので、柱材生産にはやや不向きのようなのである。しかし鉈は使い方に熟練を必要とする。ノコギリ打ちをする場合はできるだけアサリの細いものを用いるようにする。

鉈、ノコギリの他に吉野地方でオノが使われているが、いずれも熟練を要し、一長一短がある。

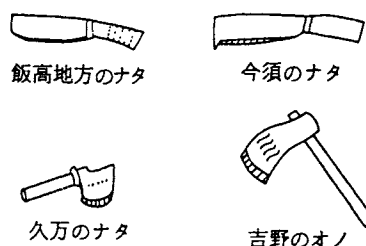


図-7 鉈、鎌、オノの種類

### イ 鉈の研ぎ方

鉈が切れないと作業能率が悪く疲れやすく、巻き込みも遅れるので、必ずよく研いで使うようにする。砥石のかけ方は図-8に示してあるように荒砥、中砥、仕上げ砥と角度をかえて研ぐのが原則である。荒砥は最も鋭角に、中砥はやや鋭角に、仕上げ砥は刃先だけにかけて、砥石によって角度を全部変えるというのが一つの秘訣である。刃の型は直線刃が基本型で使っているうちに内曲線にへると幹を必要以上にくい込むので、あまりへった鉈は使わないようにする。

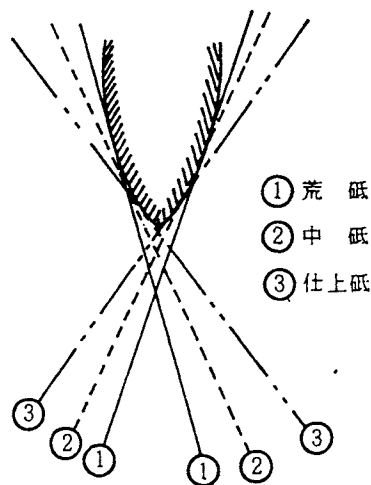


図-8 鉈の研ぎ方

### ウ 木登り用具

主として本県では枝打ち用に二本バシゴ、一本バシゴ、木登り器、ブリ網が使われている。

二本バシゴを使う場合、上部の方を少し狭くして作り、最上段は、藤つるかロープ類で作ると安全性が増す。

一本バシゴはアルミ合金、軽量鉄製パイプなどを使用したもので、定尺型と組立型の2つがあり、いずれも2 m位から6 m位まで、それぞれの一定の長さに作られ、枝を打つ高さによって使い分けができることになっている。バシゴの使用できる高さは7～8 mまでで、それ以上の高さでは木登り器、ブリ縄の併用が効果的である。

ブリ縄のロープの長さは15m、太さ12mm程度がよく、なるべく綿の多く含んだものを用いるとよい。結び棒の長さは45cm、太さ2.0～2.5cm程度で、ネジキ等ねばりのある木を用い、曲りのない通直な部分を使用する。

## 7 枝打ちと被害

よく市場などで、「この材は、枝打ちはしてあるが節が出るので高く買えない」とか「あそこの材は枝打ちが悪くてくされがでるから買えない」などということを知ることがある。この場合、枝打ちした材が、せめて一般材と同じ価格で売れば、枝打ち経費だけ損をしたといてすむが、これが一般材よりも安くなったということになると良質材生産を目的に行った枝打ちが、打ち方・方法を誤るとかえって大きな損害を与えることになる。

### (1) 枝打ちくされ

枝打ちによって入る「くされ」のことを「枝打ちくされ」と呼んでいる。「枝打ちくされ」は枝打ち技術の上手、下手、刃物の良否、枝の太さなどが大きく影響する。特に粗雑な枝打ちや、太い枝を打つと「くされ」の入る危険が大きくなる。これは切口が直接外気にさらされて雨水が入ったり、雑菌がいたりして起るもので、切口を早く巻き込ませることが絶対条件である。

### (2) ボタン材

材に発生する心材に似た鈍い黒色、茶褐色など異常な着色現象を「ボタン材」と呼んでいる。(写真-4参照)

材の強度には、比較的問題はないといわれているが、節のない材を作っても、これが出ることによって美観を損ない、「くされ」を連想させて、商品価値を低下させるので大きな問題となっている。



写真-4 ボタン材

「ボタン材」には節の中心に発生するものと、節に関係なく発生するものがある。節を中心に発生するものは、自然落枝、枯枝の巻き込んだもの、枝打ちしたものの区別がなく発生するが、どの節にも発生するというものではなく、幹に外傷を受けたときに発生する。

枝打ちの際、幹に傷をつけたり、皮を剥した場合には変色が非常に発生しやすくなるので、幹に傷をつけないように行うことが大切である。また、枝が太くなると「ボタン材」の発生率が高くなるので、できるだけ枝の細いうち（切口直径3cm以内）に枝打ちを行うようにする。特に枝を打つときに上から鉋で叩き切るようにすると「衝撃」が樹幹の中に伝わり、「ボタン材」が発生するともいわれているので、前にも述べたように、枝は下から7分程度の切り込みを入れて、切り落とすようにする。

### (3) 雪害と枝打ち

一般に林木が積雪による雪圧、沈降圧、匍行圧などによる倒伏の被害を受けなくなるのは樹高が積雪深の2～2.5倍に生長した頃からであって、それ以下では下枝の有無にかかわらず、ほとんどがこの倒伏の被害を受ける。従って、多雪地帯の育林技術は、根元の太いずんぐり型の木に育て、早く雪から抜けさせることが雪害に対する基本的な条件となっている。



下枝は、根元を太くし、また、根を十分に発達させる大切な役目を持っているから枝打ちによってむやみに、この下枝を除去することは生長を悪くし、根元の細い木を育てることになり、それだけ倒伏の被害を受けやすく、また被害を受ける期間が長くなる。

また、壮齡林でも湿雪、ドカ雪などで冠雪害を受けることがたびたびある。特に良質材生産を目標にした林分では幼齡木の時から枝打ちがしてあり、樹幹は本末同大で形状比も高く、したがって重心も高くなっているから冠雪による曲り、雪折れなどの被害を受けやすくなる。

しかし、この場合の冠雪の危険の大きいのは樹冠が偏平になっていたり枝が片付きしている場合などで、枝打ちによって片枝などを落して樹冠を整えたり、樹冠を小さくすることは、冠雪害に対して被害を少なくする効果がある。

#### (4) 虫害

スギに被害を与える昆虫で、その生態と枝打ちに関係のある主なものは、スギカミキリとスギノアカネトラカミキリである。

粗皮の割れ目に産み下ろされた卵からふ化したスギカミキリの幼虫は、形成層及び材の内部にせん孔して蛹室をつくる。

食害部から腐朽、変色が起こり、材の機能、美観を著しく損ねるもので、材の価値が大きく低下する。

この被害は、樹皮の裂け目の現れる7～8年生頃から発生するが、特に樹皮が粗く、その裂け目の深い幼齡木の肥大生長の旺盛なものに被害が大きい。この防除法としては、枝打ちによる肥大生長の抑制と粗皮の剥皮が効果的であるが、枝打ちと合せ被害の観察も大切である。

スギノアカネトラカミキリはスギの枯枝の付け根の樹皮の割れ目の裏側や枯枝の2次枝の付根の粗皮の付近に産卵し、ふ化した幼虫は枝節付近を食害して次第に樹幹内に侵入する。スギカミキリと同様に材の強度と美観を著しく低下させるものである。

防除法として枯れ枝の生じる前に丁寧な枝打ちしておくことが大切である。粗雑な枝打ちをして、長い残り枝を残すような枝打ちをしないよう注意が必要である。

II 間 伐

## 1 間伐の目的

間伐は林が閉鎖し、込んできたら必ず行わなければならない重要な保育作業である。間伐が遅れると、林内がうす暗くなり、下草も生えず、下枝が枯れ上がって、被圧木が増え、さらに枯損木も出るようになり、風雪害に対して極めて危険で、価値の低い林となる。

間伐を行えば、不健全な林も見違えるように生き生きとした健全な林となり、また、短伐期・長伐期施業等経営目標に合せた収益性の高い森林に仕立てることができ、これからの森林施業に最も重要な作業である。

## 2 密度と林木の生長

閉鎖林では、樹種によって量的な違いはあるが、ha当りの林分の葉量は林齢にあまり関係なくほぼ一定の範囲にあるという「密度効果の法則」から密度と林木の関係は次のとおりである。

- ① 上層木の平均樹高は密度にあまり関係ない。
- ② 平均胸高直径は密度が高くなるほど小さくなる。
- ③ 完満度は密度が高くなるほど大きくなる。
- ④ 枝下高は密度が高くなるほど高くなる。
- ⑤ 節の直径は密度が高くなるほど小さくなる。
- ⑥ 節の水平分布範囲は密度が高くなるほど小さくなる。
- ⑦ 年輪密度は密度が高くなるほど高くなる。
- ⑧ 平均幹材積は密度が高くなるほど小さくなる。
- ⑨ 単位面積当りの幹材積は、密度が高くなるほど大きくなる。

## 3 間伐の実際

- (1) いつ頃から（いろいろの条件を別として）

下刈りがあがり、枝葉がふれ合う頃、樹高が6～8 mで10年位になると下枝は日光が不足して枯れてくるので、ツル切りや残す木のすそ枝払いとあわせて「除伐」といって植えた木の生長見込みのない木や雑木を伐り捨てる。

そして、除伐のあと、スギで15～20年、アテは25～30年位で1回目の間伐を終えるようにする。

- (2) くり返し期間（いろいろの条件は別として）

再び林内がうす暗くなり、下草が消えかけたころ、つまりスギで5年おき位に、主伐まで数回くり返す。

- (3) 1回の間伐率は（いろいろの条件は別として）

本数で2割（5本に1本）を目途にして、地面にチラチラとうすもれ日があたるくらいにするのですが、除伐や初回の間伐ではすくなくとも1割強（7～8本に1本）は伐るようにする。

- (4) 季節は

春季は残存木の生長にもっとも望ましい。

間伐材を利用する場合には

- 色、ツヤ、割れなどからは秋口から12月がよい。
- 皮はぎの点からは晩春から秋口が簡単にむける。
- カビやシミ、キクイムシなどの害からは梅雨期はよくない。

残す木からすると

- 雪害のおそれのあるところは、春先がよい。
- 生長の点からは秋から春先の間がよい。
- 虫害防除の点からは6～7月までに虫食いの木を伐倒する。

つまり、労力に余裕のある季節に、スギの場合は10年目位に除伐して以後5年おきに4～5本に1本、計5回程度間伐すれば、収穫のときに10a当たり100本程度の立派な山にすることができる。

しかし、どこのどんな山にも適用できるわけではないので、具体的な選木の仕方、注意点などは次のとおりである。

#### 4 間伐の手順

##### (1) 目標を決める

- いっごろに、どんな材を出すか。
- 保育の状況、生長のよしあし、現在本数等を勘案して適正本数を見いだす。
- 便利はどうか。(林道)
- 安全性を見て弾力的に。

##### (2) 林齢や今迄の手入れはどうか

- 除伐や間伐はやってあるか。
- 今回の間伐は何回目か。
- 枝打はどうか。

##### (3) 伸びの良い所かどうか

並以上の木の平均高を調べ、同時に植えた林でも生長がちがうところがあるので、同じ程度で間伐をしないで区分して考える。

##### (4) 標準地

- 勾配(斜距離)に注意して、林内で標準的なところを選ぶ。
- 4アールは20m×20m 約4畝
- 5アールは20m×25m 約5畝
- 10アールは40m×25m 約1反

##### (5) 標準地内の本数を調べる

- 日陰になって枯れかかった木は伐倒するけれども本数の計算に入れない。
- マツ、アテ、モミ、大きな雑木、そのほか空地などのところは、植えた木が正常にあるものとして数えて計算に入れる。

##### (6) 現在の本数を計算する。

10アール(反当)またはha当たり(町当)の本数に換算する。

標準地4 アール (20m×20m) の場合：4 アールの本数×2.5倍=10アールの本数

標準地5 アール (20m×25m) の場合：5 アールの本数×2倍=10アールの本数

(7) 適正な本数を知る

「間伐めやす表」(21頁) などによって、現在の適正な本数を知るのですが、これはおおよそのめやすですから、あまりこだわらないこと。

(間伐基準表、密度管理図、育林技術体系図などによる)

(8) 間伐する本数や割合

現在の本数 - 適正本数 = おおよその伐る本数

(差がなければ今は間伐をしなくてもよい)

伐る本数 ÷ 現在の本数 × 100 = おおよその伐る割合 (%)

おおよその伐る割合 %	11.1 %	12.5 %	14.3 %	16.7 %
何本のうち何本伐るか	9本に1本	8本に1本	7本に1本	6本に1本
おおよその伐る割合 %	20.0 %	25.0 %	28.5 %	33.3 %
何本のうちから何本伐るか	5本に1本	4本に1本	7本に2本	3本に1本

(9) このようにして標準地内の伐る本数が決まれば、林分全体の面積より伐る本数を決めてその数だけテープを用意し、斜面上方から選木しながら巻きつけて下り、選木の終わった後、もう一度残す木の配置にかたよりや見落としがないかを手直しする。

(10) このほか、ある程度年数がたって間伐回数を重ねた太い木の林では、適正本数を樹幹間距離で決める方法などもあり、直径の10倍に1mを加えた長さ(直径22cmだと10倍で2m20cm、これに1mを加えて3m20cm)が標準的な木の間隔とも言われている。

## 5 選木法

第1回から2回目の間伐は木の間隔をみながら、良い木、並の木を残して、悪い木、元玉に傷のある木などを対象に選木するが、第3回目からは優勢木選伐といって、良い木や利用適寸のものから選木する。また、実生苗の場合とさし木苗とでは、間伐時期や方法がやや異なるので注意が必要である。

(1) 良質な木の邪魔になる木は取り除く

まず、根が四方に張った通直な木のじゃまになるものはなるべく早く取り除く。

(2) 立木の配置を考える

間伐によって空地ができると風雪害の原因となるので、立木の配置には十分注意して行う。

(3) 立木の評価と選木の順序

立木の形質と生育状況を良く評価して選木する。例えば、片枝木は隣接木との競争によって生じるものであるから、選木の一つの判断となる。また、幹の欠点、幹の曲り、二又木は利用上価値のないものとなるので、選木の対象となる。

選木の順序は次頁の模型区分図に従って、a 枯損木、b 被害木、c 被圧木、d 又木、曲り木の順に幹の形質に欠点があるか、または樹勢が衰えていて、下木となっているものから行う。

a 枯損木  
 枯れたり樹勢のおとろえているものや、かたむいたり、倒れているもの。

b 被害木  
 傷は落石、気象害によるもののほか、スギカミキリによる“ばちくい”スギノアカネトラカミキリによる“とびくされ”赤枯病菌による“みぞくされ”などが代表的なものである。

この防除対策としては“ばちくい”は普通3割程度の被害

木があるものは荒皮そぎの励行を、“とびくされ”には林を極端に疎にしたり、枯枝をつけておかないことが、“みぞくされ”は赤枯病にかかっていない健康な苗木を植えることが大切である。

c 被圧木

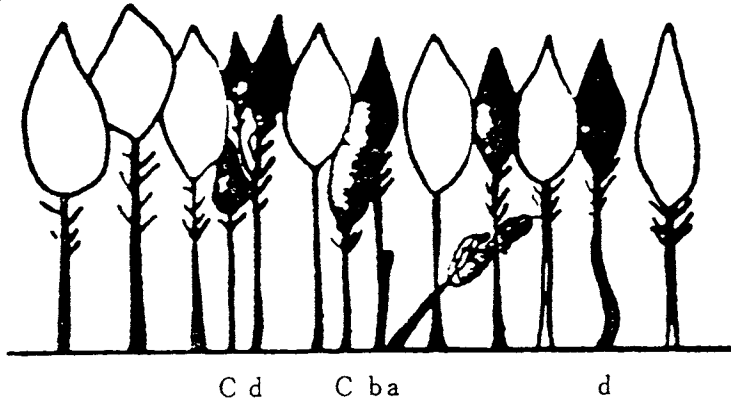
隣の木や、上からおさえられているもの、生長が悪く、育てるねうちのないもの。

d 又木、曲り木

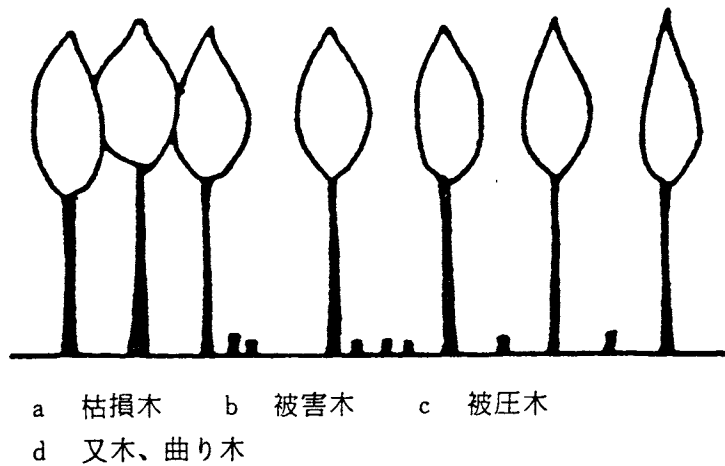
幹が曲がったり、二又になっているものや、枝ばかり大きいものや幹がまるくないもの。

以上のほか実生とさし木については、従前から一般的に言われているさし木品種（カワイダニスギ、イケダスギなど）のさし木苗を植えた山は、実生苗（ヒョウスギ、クワジマスギなど）を植えた山に比べて、植栽木全体がよくそろって生長に差がすくないので選木しにくい、配置に重点を置き、実生よりも早い時期に間引くようにする。

(間伐前)



(間伐後)



## 6 間伐の心得

(1) ひどくこんだ手おくれの林は、一度に強い間伐をしないで、弱度の間伐で回数を多くして適正な本数に近づける。

(1回に3割をこえないように注意する)

(2) 林のまわりは弱度にして林内を風害などから守る。

(3) 選木は斜面上から見ながら横に移動する。

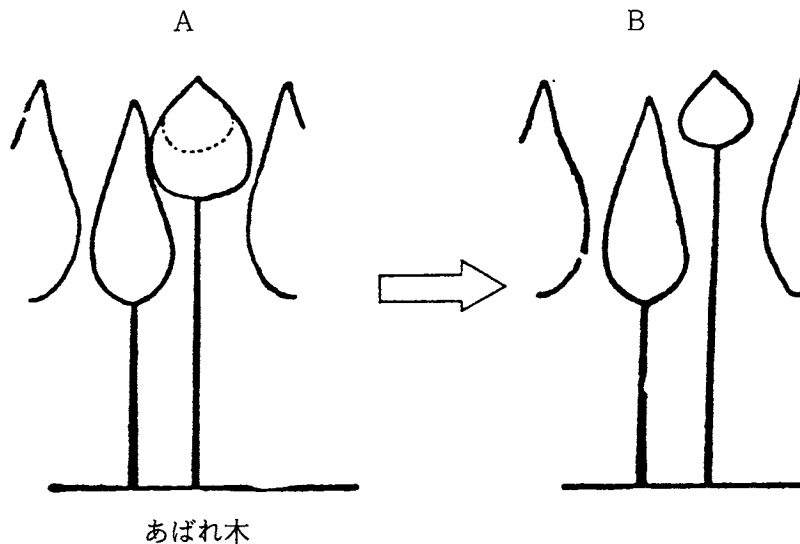
- (4) 伐倒が終わってからも見落としがないか確かめる。
- (5) 間伐は毎年やらないのですから、今丁度良い位では駄目ですから先を見越して思い切っていく。
- (6) 一旦、ヒョロヒョロの木になってしまうと間伐をしてもなかなかズングリ型にならないから、特に風雪害のおそれのあるところでは手遅れにならないようにする。
- (7) 極端な片枝の木なども冠雪害には弱いので間伐する。
- (8) 実生スギの場合は実をたくさん着けているものや、形質のよくない品種の混じっている場合も間伐木の対象となる。
- (9) 同じスギでも、さし木苗の林は実生の林より早目に行く。

## 7 雪害と間伐

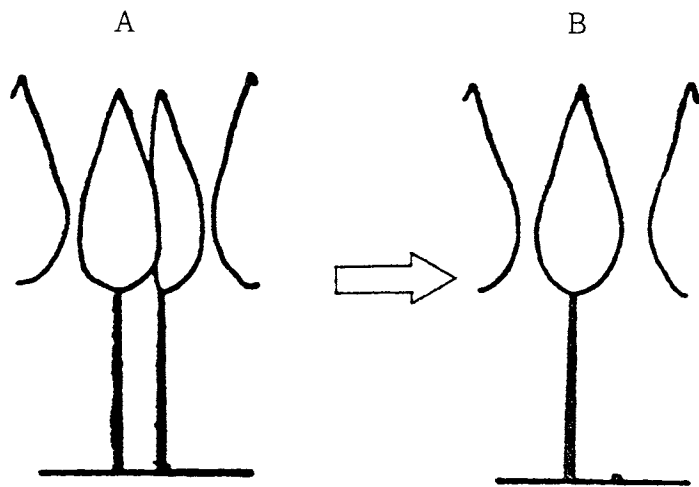
雪害に強い林を育てるには、あまり込みすぎないように適度な間伐をくり返すことが大切で、その間伐の目安は21頁「間伐めやす表」のとおりで、雪の多い地方ではできるだけ本数の少ない方に近づけるようにする。

選木にあたっては、めやす表の基準にもとづき、次の点に注意する。

- (1) あばれ木はなるべく早目に伐るようになる。もし手遅れとなった場合には伐採を避け、枝打ちを強度に行って、その周囲の木の樹冠に力をつけてから抜くようになる。



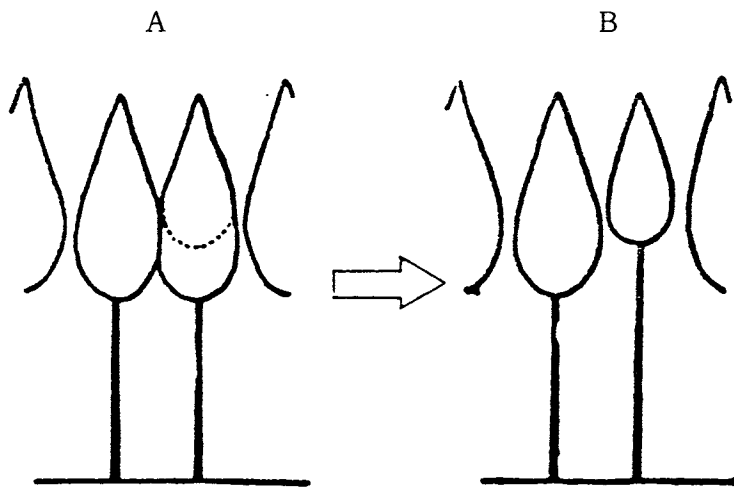
- (2) 樹高の等しい無欠点の木と片枝の木が並んでいる場合、片枝の木は冠雪害に弱いので間伐の対象とする。



無欠木 片枝木

- (3) 2本の木が押し合っていて、これをどちらか一方を伐るとうっ閉が過度に破られる恐れのある場合には、梢の弱い方の枝を打ち上げて、林床の日当たりをよくする。

過度にうっ閉を破ると風雪害を被りやすくなるので、立木の配置には十分注意する。



無欠木 なみの木

- (4) 雪の多い地方では、めやす表のできるだけ少ない方の本数に近づけるようにする。  
 (5) 1回の間伐本数はha当たり300本、本数間伐率で30%以内に止めるようにする。



## 間伐のめやす表 10アール (反当) /本

- 1 この表は間伐直後の本数めやすですから、次回に間伐するまでの期間やその頃の林の状況も考えて行う。
- 1 本数の幅 (範囲) は密仕立て (柱材・母屋角等) から中仕立て (大径材・造作材) の幅 (範囲) で行う。
- 1 弱った木は含めない。(衰弱した下層木)
- 1 雪の多い地方では、できるだけ少ない方の本数に近づける。

胸高直径からみた

適正本数のめやす

胸高直径 <sup>cm</sup>	スギ (地位中) 本	樹間距離
10	173~226	2.4~2.1
12	160~214	2.5~2.2
14	147~196	2.6~2.3
16	132~177	2.8~2.4
18	117~158	2.9~2.5
20	103~140	3.1~2.7
22	92~125	3.3~2.8
24	82~113	3.5~3.0
26	75~102	3.7~3.1

樹高からみた

適正本数のめやす

樹高 <sup>m</sup>	スギ (地位中) 本	樹間距離
6	175~226	2.4~2.1
8	156~205	2.5~2.2
10	139~185	2.6~2.3
12	123~166	2.9~2.5
14	108~148	3.0~2.6
16	96~132	3.2~2.8
18	85~116	3.4~2.9
20	75~101	3.7~3.1
22	66~89	3.8~3.3
24	58~79	4.1~3.6
26	53~71	4.3~3.8

林齢からみた

適正本数のめやす

林 齢	スギ (地位中) 本	樹間距離
14	155~208	2.5~2.2
16	144~194	2.6~2.3
18	135~182	2.7~2.3
20	127~171	2.8~2.4
22	120~161	2.9~2.5
24	113~152	3.0~2.6
26	107~145	3.1~2.6
28	102~138	3.1~2.7
30	97~132	3.2~2.8
32	93~126	3.3~2.8
34	89~121	3.4~2.9

## 8 間伐の実行

### (1) 間伐の基準

個々の経営の林分について、どんな材をどのくらいの年数で収穫するかという生産目標を定め、最も適合した方法で間伐を実施する。

生産目標は、個々の林業経営、木材需要の動向並びにそれぞれの地域の自然的、経済的条件などによって異なるが、次のような生産目標のモデルが考えられる。

#### ア 大径材生産 (表-I-1~表-I-3)

胸高直径34cm以上の大径木に育て、造作材の生産を目標とする。20年生位までは、枝打ちを主体にした集約施業を行い質を高め、中間収入として間伐材で良質小径材を収穫する。

#### イ 一般中径材生産 (表-II-1~表-II-3)

中径の一般建築用構造の生産を目標とするもので、比較的投入労働量を少なくし、できるだけ早い時期に資本を回収する。

#### ウ 良質小径材生産 (表-III-1~表-III-3)

10.5cm角以上の心持柱材生産を目標とするもので、間伐による密度管理よりも枝打ちを主体にした集約施業を行う。

表-I-1 大径材生産間伐基準 (ha当り3,000本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前	間伐	間伐後	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)	本数 (本)	本数 (本)	本数 (本)	
除伐 枝打	9	12	14	17	20	2,700	300	2,400	自然枯枝などにより 300本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	11	14	17	20	25	2,400	500	1,900	本数間伐率 21% 間伐材積 30m <sup>3</sup>
第2回 間伐	14	18	22	26	33	1,900	300	1,600	本数間伐率 16% 間伐材積 40m <sup>3</sup>
第3回 間伐	16	20	26	31	40	1,600	300	1,300	本数間伐率 19% 間伐材積 70m <sup>3</sup>
第4回 間伐	19	24	31	40	54	1,300	300	1,000	本数間伐率 23% 間伐材積 90m <sup>3</sup>
第5回 間伐	22	28	52	54	71	1,000	200	800	本数間伐率 20% 間伐材積 80m <sup>3</sup>
主伐	26	34	60	82				800	主伐材率 816m <sup>3</sup>

表-I-2 大径材生産間伐基準 (ha当り2,500本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前	間伐	間伐後	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)	本数 (本)	本数 (本)	本数 (本)	
除伐 枝打	9	13	13	16	20	2,300	200	2,100	自然枯枝などにより 300本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	11	15	17	20	27	2,100	400	1,700	本数間伐率 14% 間伐材積 25m <sup>3</sup>
第2回 間伐	14	19	22	26	33	1,700	300	1,400	本数間伐率 18% 間伐材積 40m <sup>3</sup>
第3回 間伐	16	21	26	31	40	1,400	300	1,100	本数間伐率 21% 間伐材積 70m <sup>3</sup>
第4回 間伐	19	25	31	40	30	1,100	300	800	本数間伐率 27% 間伐材積 90m <sup>3</sup>
主伐	26	34	60	82				800	主伐材率 816m <sup>3</sup>

表-I-3 大径材生産間伐基準 (ha当り2,000本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除伐 枝打	9	14	13	16	20	1,900	100	1,800	自然枯枝などによ り300本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	11	16	17	20	27	1,800	300	1,500	本数間伐率 17% 間伐材積 30m <sup>3</sup>
第2回 間伐	14	20	22	26	33	1,500	300	1,200	本数間伐率 20% 間伐材積 60m <sup>3</sup>
第3回 間伐	16	22	26	31	40	1,200	200	1,000	本数間伐率 17% 間伐材積 40m <sup>3</sup>
第4回 間伐	19	26	31	40	60	1,000	200	800	本数間伐率 20% 間伐材積 60m <sup>3</sup>
主伐	26	34	60	82				800	主伐材率 816m <sup>3</sup>

表-II-1 一般中径材生産間伐基準 (ha当り3,000本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除伐 枝打	8	11	12	16	18	2,700	400	2,300	自然枯枝などによ り300本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	11	14	16	20	25	2,300	500	1,800	本数間伐率 22% 間伐材積 30m <sup>3</sup>
第2回 間伐	14	18	20	26	33	1,800	300	1,500	本数間伐率 17% 間伐材積 50m <sup>3</sup>
第3回 間伐	17	22	23	34	44	1,500	300	1,200	本数間伐率 20% 間伐材積 70m <sup>3</sup>
主伐	20	25	34	48	60			1,200	主伐材率 618m <sup>3</sup>

表-Ⅱ-2 一般中径材生産間伐基準 (ha当り2,500本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除伐 枝打	8	12	12	16	18	2,300	200	2,100	自然枯枝などにより 200本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	11	15	16	20	25	2,100	400	1,700	本数間伐率 19% 間伐材積 25m <sup>3</sup>
第2回 間伐	14	18	22	26	33	1,700	300	1,400	本数間伐率 18% 間伐材積 50m <sup>3</sup>
第3回 間伐	17	22	28	34	44	1,400	200	1,200	本数間伐率 14% 間伐材積 50m <sup>3</sup>
主伐	20	25	34	48	60			1,200	主伐材率 618m <sup>3</sup>

表-Ⅱ-3 一般中径材生産間伐基準 (ha当り2,000本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除伐 枝打	8	13	12	16	18	1,900	100	1,800	自然枯枝などにより 100本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	12	16	16	20	25	1,800	300	1,500	本数間伐率 17% 間伐材積 300m <sup>3</sup>
第2回 間伐	16	21	22	26	33	1,500	300	1,200	本数間伐率 20% 間伐材積 70m <sup>3</sup>
主伐	20	25	28	34	44			1,200	主伐材率 618m <sup>3</sup>

表-Ⅲ-1 良質小径材生産間伐基準 (ha当り3,000本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前	間伐	間伐後	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)	本数 (本)	本数 (本)	本数 (本)	
除伐 枝打	8	11	12	16	18	2,800	200	2,600	自然枯枝などにより 200本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	10	13	15	18	22	2,600	400	2,200	本数間伐率 15% 間伐材積 20m <sup>3</sup>
第2回 間伐	12	15	18	22	27	2,200	300	1,900	本数間伐率 14% 間伐材積 30m <sup>3</sup>
第3回 間伐	14	18	22	26	33	1,900	300	1,600	本数間伐率 11% 間伐材積 40m <sup>3</sup>
主伐	17	22	26	31	40			1,600	主伐材率 528m <sup>3</sup>

表-Ⅲ-2 良質小径材生産間伐基準 (ha当り2,500本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前	間伐	間伐後	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)	本数 (本)	本数 (本)	本数 (本)	
除伐 枝打	8	12	12	16	18	2,400	100	2,300	自然枯枝などにより 100本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	10	14	15	18	22	2,300	300	2,000	本数間伐率 13% 間伐材積 15m <sup>3</sup>
第2回 間伐	12	16	18	22	27	2,000	200	1,800	本数間伐率 10% 間伐材積 20m <sup>3</sup>
第3回 間伐	14	18	22	26	33	1,800	200	1,600	本数間伐率 11% 間伐材積 25m <sup>3</sup>
主伐	17	22	26	31	40			1,600	主伐材率 528m <sup>3</sup>

表-III-3 良質小径材生産間伐基準 (ha当り2,300本植栽)

施業 内容	間伐前		見込林齢			間伐前	間伐	間伐後	備考
	平均樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)	本数 (本)	本数 (本)	本数 (本)	
除伐 枝打	8	12	12	16	18	2,200	100	2,100	自然枯枝などによ り100本枯損 枝打高 4.5m
第1回 間伐	12	16	18	22	27	2,100	300	1,800	本数間伐率 14% 間伐材積 20m <sup>3</sup>
第2回 間伐	14	18	22	26	33	1,800	200	1,600	本数間伐率 11% 間伐材積 25m <sup>3</sup>
主伐	17	22	26	31	40			1,600	主伐材率 528m <sup>3</sup>

## 参 考 资 料





林業経営のモデル

スギ良質材生産経営モデル（伐期85年の法正林 伐採面積 1ha/年）

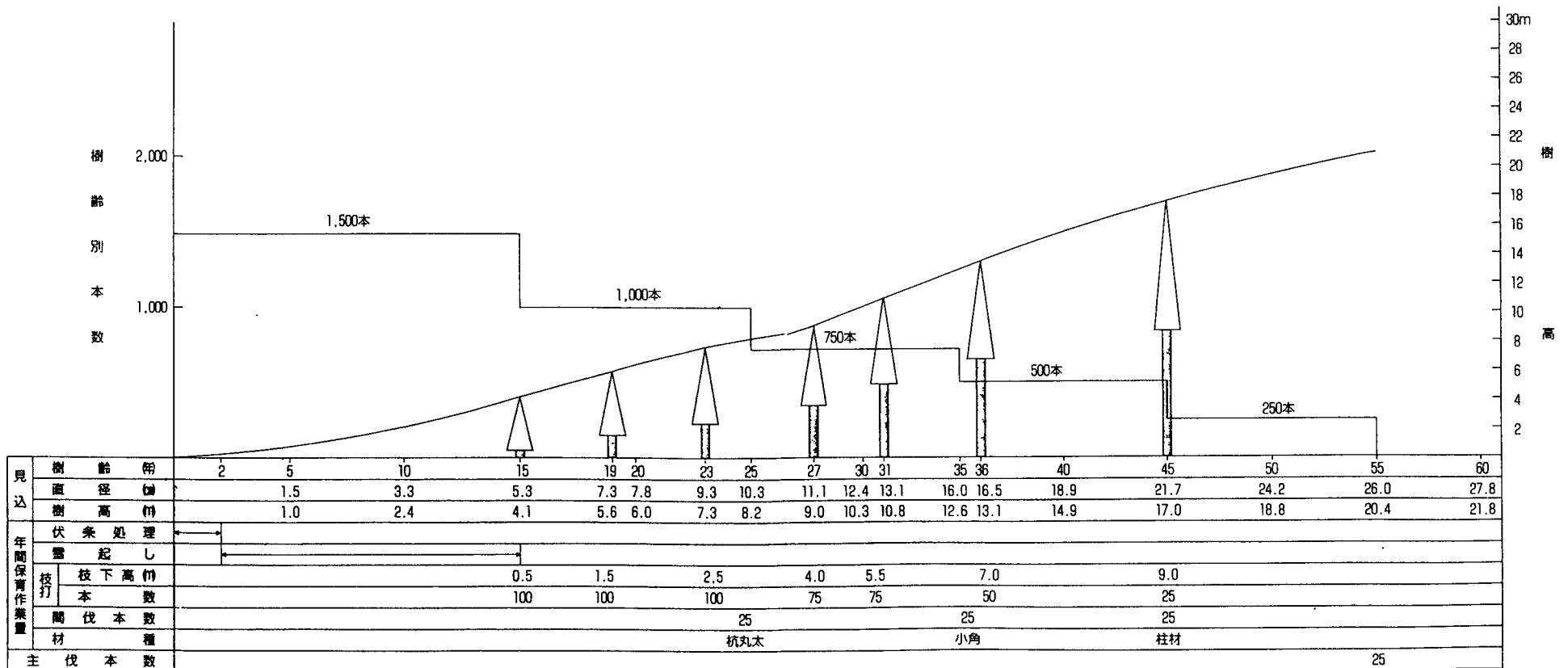
区 分		数 量	単 価	金 額	備 考
収 入	主 伐	544 m <sup>3</sup>	58,000 円	31,552,000 円	立木伐採 672m <sup>3</sup> 利用率 0.81
	間 伐 (32年)	59	21,000	1,239,000	87m <sup>3</sup> // 0.68
	間 伐 (42年)	90	22,000	1,980,000	138m <sup>3</sup> // 0.69
	間 伐 (50年)	44	26,000	1,144,000	58m <sup>3</sup> // 0.76
	間 伐 (60年)	55	28,000	1,540,000	72m <sup>3</sup> // 0.77
合 計		792		37,455,000	

区 分		労 務		材料資材・伐出費等		金 額 計	積 算 根 拠	
		数 量	金 額	数 量	金 額			
支 出	育	地 拵	25 人	412,500 円	—	—	412,500 円	再造林 労務単価 16,500円 (以下同じ)
		植 栽	20	330,000	2,500 本	215,000 円	545,000	苗木 単価86円 2,500本/ha
		補 植	2	33,000	250 本	21,500	54,500	植付本数の10%を見込む
		下 刈 り	106	1,749,000	—	—	1,749,000	2・5～8年生 12人/ha×5年間=60人 3・4年生23人/ha×2年間=46人 計106人
		雪 起 こ し	49	808,500	35,000 m <sup>3</sup>	210,000	1,018,500	2～10年生 3～7人/ha計49人 わら縄 単価6円/m
		枝 打 ち	83	1,369,500			1,369,500	10・15・20・29・37年生 5回 最終9m打上げ
		除 伐	10	165,000			165,000	15年生
	林	保 育 間 伐	60	990,000			990,000	保育間伐20・26年生
		つる切り巡視	13	214,500			214,500	2～14年生1人/ha
		小 計	368	6,072,000		446,500	6,518,500	
		管 理 経 費	—	—	— 式	1,955,600	1,955,600	6,518,500×0.3=1,955,550円
		計	368	6,072,000		2,402,100	8,474,100	
		主 伐 経 費			544 m <sup>3</sup>	7,235,200	7,235,200	搬出距離150m タワーヤード・プロセッサ組合せ 伐採搬出6,000円/m <sup>3</sup> 市場手数料、運賃等7,300円/m <sup>3</sup>
	間 伐 経 費			248 m <sup>3</sup>	3,273,600	3,273,600	間伐32・42・50・60年生 タワーヤード・プロセッサ組合せ 伐採搬出7,800円/m <sup>3</sup> 市場手数料、運賃等5,400円/m <sup>3</sup>	
合 計		368	6,072,000		12,910,900	18,982,900		

収 入	37,455,000円 - 18,982,900円 = 18,472,100円 ≈ 1,850万円
-----	---

2 アテ択伐林経営モデル体系図

(林分の構成) 面積: 1 ha

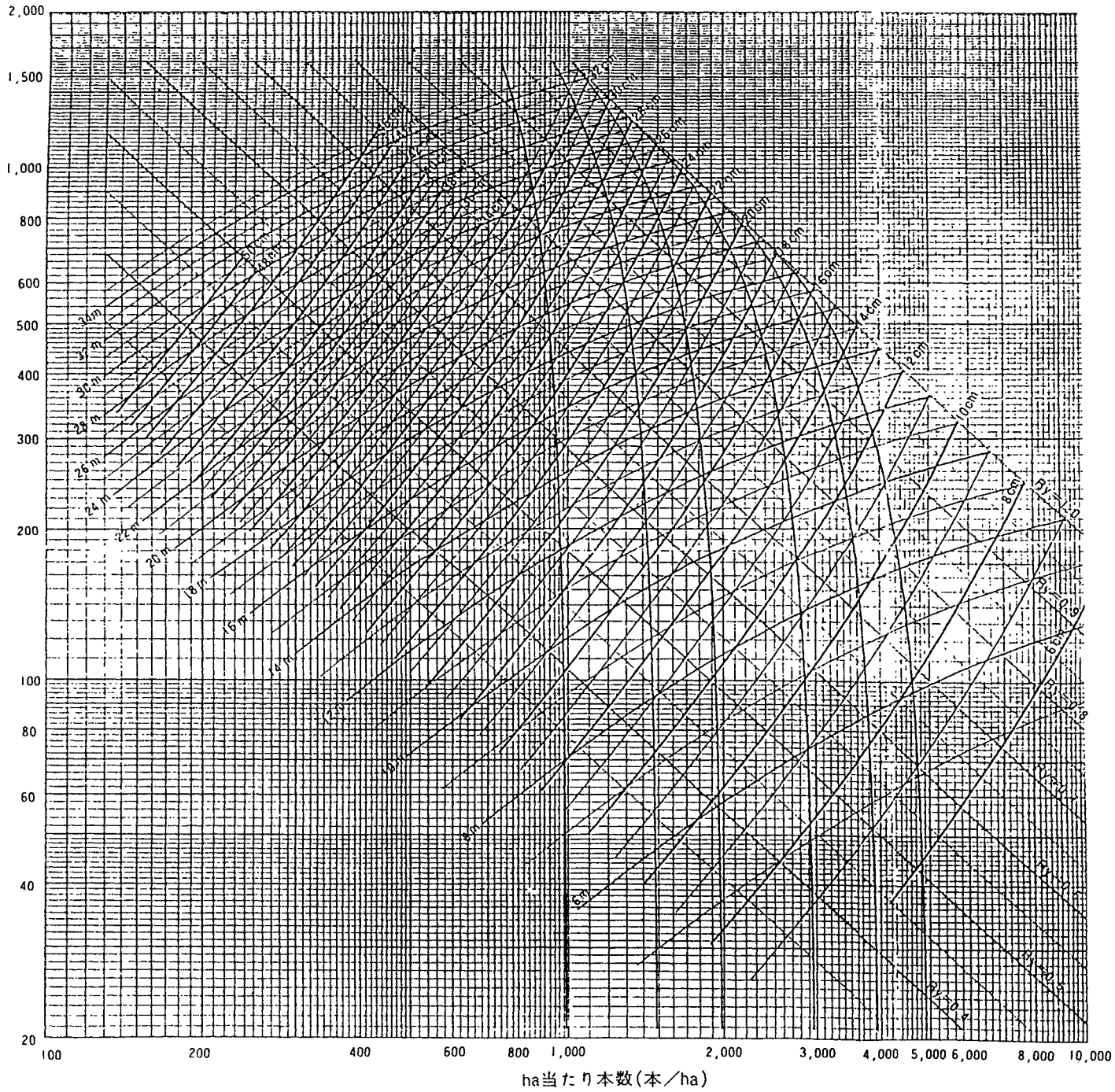






アテ択伐林経営モデル（経営面積1ha）

区 分		数 量	単 価	金 額	備 考	
収入	用材	択 伐 (55年)	8.8 m <sup>3</sup>	87,000 円	765,600 円	立木伐採 13.5m <sup>2</sup> 利用率0.65
		択 伐 (45年)	4.6	63,000	289,800	" 8.3m <sup>2</sup> " 0.55
合 計		13.4		1,055,400		

区 分	労 務		材料資材・伐出費等		金額計	積 算 基 準	
	数量	金額	数量	金額			
支 育 林 出	伏 条 処 理	1.3 人	21,500 円	—	—	21,500 円	ha当たり 100本÷80本/人=1.3人 労務単価 16,500円（以下同じ）
	雪 起 こ し	5.2	85,800	縄1,972 m	10,800	96,600	4～15年生 0.7～1.6人/ha
	す そ 枝 払 い	0.8	13,200			13,200	100本÷120本/人=0.8人
	枝打（枝下高1.5m）	0.8	13,200			13,200	100本÷120本/人=0.8人
	枝打（枝下高2.5m）	1.7	28,100			28,100	100本÷60本/人=1.7人
	枝打（枝下高4.0m）	2.5	41,300			41,300	75本÷30本/人=2.5人
	枝打（枝下高5.5m）	2.5	41,300			41,300	75本÷30本/人=2.5人
	枝打（枝下高7.0m）	2.1	34,700			34,700	50本÷24本/人=2.1人
	枝打（枝下高9.0m）	1.0	16,500			16,500	25本÷24本/人=1.0人
	間 伐（25年生）	0.7	11,600			11,600	0.7人/ha
	間 伐（35年生）	1.7	28,100			28,100	1.7人/ha
	小 計	20.3	335,300		10,800	346,100	
	管 理 経 費	—	—	一式	103,800	103,800	346,100円×0.3=103,800円
	計	20.3	335,300		114,600	449,900	
主・間伐費			13.4 m <sup>3</sup>	223,800	223,800	搬出距離50m 小型フォワーダ 伐採搬出7,800円/m <sup>3</sup> 市場手数料、運賃等8,900円/m <sup>3</sup>	
合 計	20.3	335,300		338,400	673,700		

収 支	1,055,400円 - 673,700円 = 381,700円 ≒ 38万円
-----	---



凡	例
	等平均樹高曲線
	等平均直径曲線
	収量比数曲線
	自然枯死線

## 密度管理図の見方

間伐しようとする林分がどの程度の密度であるかを収量比数 ( $R_y$ ) で判定するが、収量比数 0.7～0.8 以内に押さえることが大切で、その見方は次のとおりである。

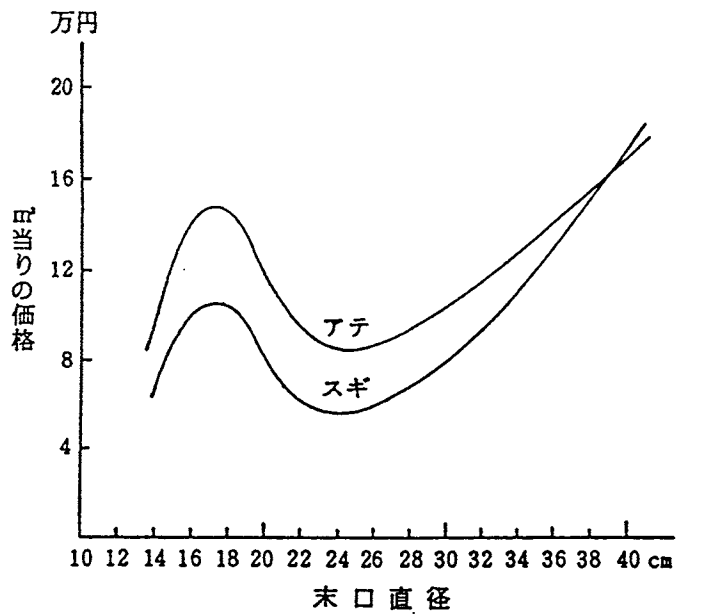
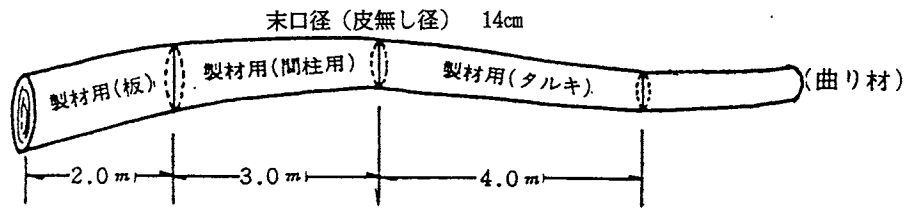
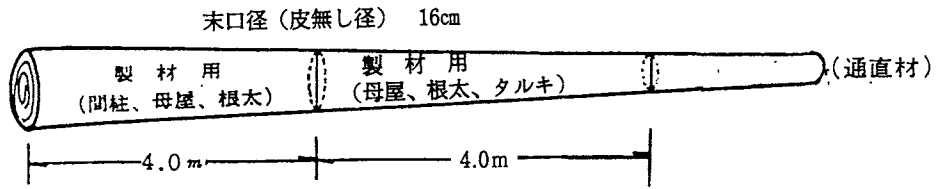
- 1 収量比数は、樹高と単位面積 (ha) 当りの立木本数によって決まる。
- 2 ha 当りの立木本数が 2,000 本で、その林分の平均樹高が、14m であったとするなら、2,000 本の立軸の線と 14m の平均樹高曲線の交点を押える。
- 3 いま、押さえた交点が  $R_y$  の線に対してどの位置にあるかをみると、0.8 の線上にあるため、この林の収量比数は 0.8 となる。
- 4 また、ha 当りの立木本数が 1,700 本で、平均樹高が 17 m であったとするなら、同じようにして両者の交点を求めると、 $R_y$  0.8 の線と 0.85 の線の間にあるが、その位置からして 0.84 と読みとれる。すなわち、この林分の収量比数は 0.84 となる。
- 5 いま、間伐しようとする林分、つまり、ha 当り、1,700 本の密度で、樹高が 17 m の林は、収量比数が、0.84 であることがわかる。
- 6 いま、押さえた交点を、樹高 17m の曲線に沿って収量比数 0.7 の曲線に降りると、ha 当り 1,100 本の点を得らる。

つまり、樹高が 17 m で収量比数 0.7 の林の立木本数が 1,100 本である。

- 7 現実林分の立木本数 (1,700 本) と理想林分の立木本数 (1,100 本) の差が間伐本数となるので、この場合は 600 本となる。1,700 本に対する間伐本数 600 本の割合は 35 % となるため、一度に間伐すると、かえって冠雪害を受けやすくなるので間伐率を 30 % 以内にとどめ、3～5 年に繰り返し行うようにする。

4 間伐材の採材事例

間伐小径木の採材方法の一例



径級と価格の関係（適切に枝打ちされたもの）

5 スギ樹幹細り表

STAND.		2 m			3 m			4 m			5 m			6 m			7 m			8 m			9 m		
H	D.B.H	D.	-△	%	D.	-△	%	D.	-△	%	D.	-△	%	D.	-△	%	D.	-△	%	D.	-△	%	D.	-△	%
m	cm																								
4	6.5	5.0	1.5	77	2.5	4.0	38	0	6.5	0	-			-			-			-			-		
5	9.0	7.0	2.0	78	5.0	4.0	56	2.5	6.5	28	0	9.0	0	-			-			-			-		
6	10.5	9.0	1.5	86	7.0	3.5	67	5.0	5.5	48	3.0	7.5	29	0	10.5	0	-			-			-		
7	12.0	10.5	1.5	88	9.0	3.0	75	7.0	5.0	58	5.0	7.0	42	3.0	9.0	25	0	12.0	0	-			-		
8	13.5	12.0	1.5	89	10.5	3.0	78	9.0	4.5	67	7.0	6.5	52	5.0	8.5	37	3.0	10.5	22	0	13.5	0	-		
9	15.0	14.0	1.0	93	12.0	3.0	80	11.0	4.0	73	9.0	6.0	60	7.0	8.0	47	5.0	10.0	33	3.0	12.0	20	0	15.0	0
10	16.0	15.0	1.0	94	13.5	2.5	84	12.0	4.0	75	10.5	5.5	66	9.0	7.0	56	7.0	9.0	44	5.0	11.0	31	3.0	13.0	19
11	17.5	16.0	1.5	91	15.0	2.5	86	13.5	4.0	77	12.0	5.5	69	11.0	6.5	63	9.5	8.0	54	7.5	10.0	43	5.5	12.0	31
12	18.5	17.0	1.5	92	16.0	2.5	86	15.0	3.5	81	13.5	5.0	73	12.5	6.0	68	11.0	7.5	59	9.5	9.0	51	7.5	11.0	41
13	20.0	18.5	1.5	93	17.5	2.5	88	16.0	4.0	80	15.0	5.0	75	14.0	6.0	70	13.0	7.0	65	11.5	8.5	58	10.0	10.0	50
14	21.0	19.5	1.5	93	18.5	2.5	88	17.5	3.5	83	16.5	4.5	79	15.0	6.0	71	14.0	7.0	67	13.0	8.0	62	11.5	9.5	55
15	22.0	20.5	1.5	93	19.5	2.5	89	18.5	3.5	84	17.5	4.5	80	16.5	5.5	75	15.0	7.0	68	14.0	8.0	64	12.5	9.5	57
16	23.0	22.0	1.0	96	21.0	2.0	91	20.0	3.0	87	19.0	4.0	83	18.0	5.0	78	17.0	6.0	74	15.5	7.5	67	14.5	8.5	63
17	24.5	23.5	1.0	96	22.0	2.5	90	21.0	3.5	86	19.5	5.0	80	19.0	5.5	78	18.0	6.5	73	17.0	7.5	69	16.0	8.5	63
18	25.0	24.0	1.0	96	22.5	2.5	90	22.0	3.0	88	21.0	4.0	84	20.0	5.0	80	19.0	6.0	76	18.0	7.0	72	17.0	8.0	68
19	26.0	25.0	1.0	96	23.5	2.5	90	22.5	3.5	86	22.0	4.0	85	21.0	5.0	81	20.0	6.0	77	19.5	6.5	75	18.5	7.5	71
20	27.5	26.5	1.0	96	25.0	2.5	91	24.0	3.5	87	23.5	4.0	85	22.5	5.0	82	21.5	6.0	78	20.5	7.0	75	20.0	7.5	73
21	29.0	27.5	1.5	95	26.5	2.5	91	25.5	3.5	88	24.5	4.5	84	23.5	5.5	81	22.5	6.5	78	21.5	7.5	74	20.5	8.5	71
22	30.0	29.0	1.0	97	27.5	2.5	92	26.5	3.5	88	25.0	5.0	83	24.5	5.5	82	23.5	6.5	78	22.5	7.5	75	21.5	8.5	72
23	31.0	30.0	1.0	97	28.5	2.5	92	27.0	4.0	87	26.0	5.0	84	25.0	6.0	81	24.0	7.0	77	23.5	7.5	76	22.5	8.5	73
24	32.5	31.0	1.5	95	29.5	3.0	91	28.0	4.5	86	27.0	5.5	83	26.0	6.5	80	25.5	7.0	78	24.5	8.0	75	23.5	9.0	72
25	33.5	32.0	1.5	96	30.5	3.0	91	29.0	4.5	87	28.0	5.5	84	27.0	6.5	81	26.5	7.0	79	25.5	8.0	76	24.5	9.0	73
26	35.0	33.0	2.0	94	31.5	3.5	90	30.5	4.5	87	29.0	5.5	83	28.5	6.5	81	27.5	7.5	79	26.5	8.5	76	26.0	9.0	74
27	35.5	34.0	1.5	96	32.5	3.0	92	31.5	4.0	89	30.5	5.0	86	30.0	5.5	85	29.0	6.5	82	28.5	7.0	80	27.5	8.0	77
28	37.0	35.5	1.5	96	34.0	3.0	92	33.0	4.0	89	32.0	5.0	86	31.5	5.5	85	30.5	6.5	82	30.0	7.0	81	29.0	8.0	78
29	38.5	37.0	1.5	96	36.0	2.5	94	35.0	3.5	91	34.0	4.5	88	33.0	5.5	86	32.5	6.0	84	31.5	7.0	82	31.0	7.5	81
30	40.0	39.0	1.0	98	37.5	2.5	94	36.5	3.5	91	35.5	4.5	89	34.5	5.5	86	34.0	6.0	85	33.0	7.0	83	32.5	7.5	81

STAND. : 想定基準木

H : 基準木の樹高

D.B.H : 基準木の樹高に対応する胸高直径

D. : 樹幹直径 (cm)

-△ : 胸高直径との差 (cm)

% : 樹幹直径と胸高直径との比 (%)