

南信地方におけるヒノキ林施業法

高橋 祐吉・島崎 洋路・菅原 聡

信州大学農学部 森林経理学研究室

はじめに

南信地方というのは長野県の南部に位置し、いわゆる伊那谷・木曽谷といわれている地域で、行政的には伊那市・駒ヶ根市・飯田市・上伊那郡・下伊那郡・木曽郡の3市3郡の地域である。

木曽谷は古くから“木曽ヒノキ”の産地として有名であり、わが国の3大美林のひとつにつねに数えられてきた。しかし、この“木曽ヒノキ”産地はすべて国有林に属しており、また、いわゆる、スギ・ヒノキの造林限界を越している高地の天然生林であって、民有林で普通に仕立てられているヒノキ人工林とはまったく異なった種類のものである。

本報告でとりあげようとしているのは、ヒノキ造林適地におけるヒノキ人工林の施業法についてであり、とくに解析資料収集の関係もあって南信地方におけるものに限定した。したがっていわゆる“木曽ヒノキ”問題は取り扱っていない。

ヒノキ材の最近の好調な需要動向はヒノキ植栽面積の増大をもたらし、長野県下でもヒノキ植栽適地である南信地方でヒノキ林植栽が活潑になったようである。南信地方はもともとヒノキ造林適地も多く、また、長野県民有林でのヒノキ林面積の84.7%を占めているというように、もともと長野県下としてはヒノキが比較的多く植栽されてきた地域ではあった。これらの南信地方のヒノキ林は、各地のいわゆる篤林家といわれる先達が、いろいろな悪評にも耐えながら育ててきたものであるだけに、現在のようにヒノキが見直されている時点において、その行為は高く評価されなければならないだろう。しかし、その大半は吉野・尾鷲・天竜など諸先進林業地の見真似でただ植栽されただけというものも多く、間伐や枝打ちなども行なわれないまま伐期に達しているものもあり、“死節”を多く作り出しているのはまことに惜しいといわざるを得ない。市場での評価は“一般に伊那谷のヒノキは死節が多い”ということであり、そのために、より低価格で取引されている傾向がある。

このような事実直面して、南信地方のヒノキ林の施業法について商品としてのヒノキ材生産という視点を明確にしながら論じようとするのが本報告の目的であり、南信地方のヒノキ林施業の指針を示すべくまとめてみた。林業においては、従来、植栽本数・作業種・保育方法・伐採方法などについていろいろと研究され、確かに部分技術としてはすぐれたものも発展させてきたが、それを個々に適用しても必ずしも林業生産には有効ではなく、生産材の用途に対応したもの、また、自然条件に適合したものを総合してはじめて意味をもち得るのであり、したがって、本報告では個々の部分技術を総合して体系化したものを施業法としてとらえようとした。

したがって本報告の構成としては、第1章ではヒノキ材の需給問題を、第2章では商品と

してのヒノキ材についての考察を、第3章では南信地方の自然的条件を、第4章では南信地方におけるヒノキ林の林分構造の解析を、第5章では南信地方におけるヒノキ林施業の指針を示すことにした。本報告作成にあたって共同討議を重ねたのは当然であるが、まとめの段階においては“はじめに”と第3章と第4章と“おわりに”ならびに要約を菅原が、第1章と第2章を島崎が、第5章を高橋が分担した。

本報告を作成するにあたって、当研究室の林妙嬢、専攻生であった松尾・大村・佐野・山崎・山内の諸君の御協力を賜ったし、また、藤本部長をはじめとする長野県林務部の各位ならびに関係市町村の林務係の諸氏、それに豊橋市丸惣木材KK、豊橋総合木材センターおよび伊那市宮下材木店、丸山材木店の御助力にはなみなみならぬものがあつた。これらに対して心からお礼を申し上げる次第である。

I ヒノキ材の需給解析

§1 ヒノキ人工林の現況

わが国の人工造林面積は、全森林面積のおよそ1/3にあたる850万haといわれている。このうちヒノキが占める割合は、造林面積の累年統計、蓄積量、年伐量などから、その20%弱にあたる180万ha前後と推定される。図1に過去60年間のわが国のヒノキ造林面積の推移を、

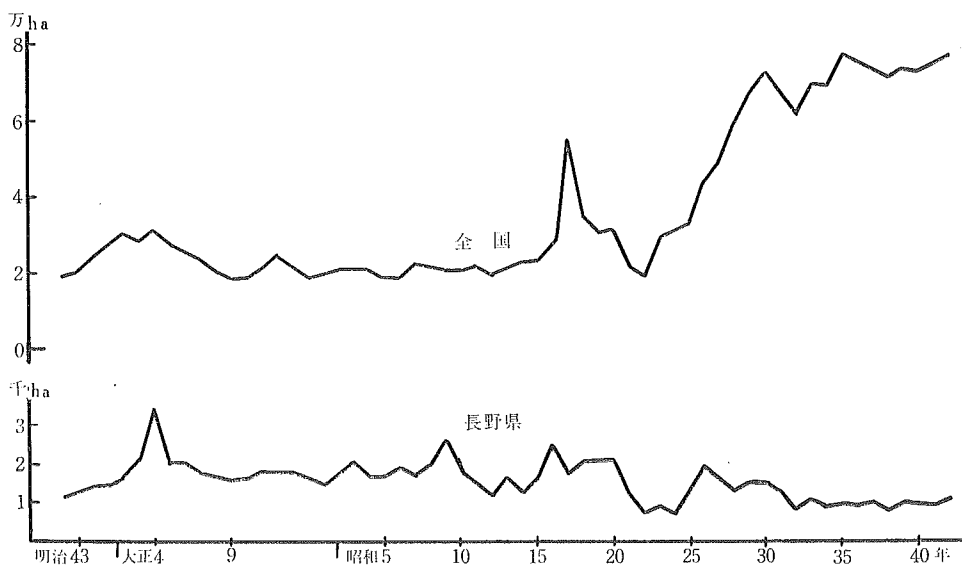


図1 ヒノキ造林面積の推移(明治43年～昭和42年)

表1 わが国のヒノキ人工林齢級別面積推定値 (単位; 10,000ha)

令 級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	計
面 積	33	33	28	20	13	10	12	8	8	6	5	4	180

また、表1には累年統計、伐採面積、不成積造林地の改廃などを考慮して作成したヒノキ人工林の齢級別面積を示した。

これによると、戦後造林された20年生以下の幼齢林が全ヒノキ造林面積の2/3を占め、また齢級配置は昭和27年前後を境として2段に分かれ、各齢級に所属する面積は前者が10万ha内外、後者は30万ha内外で、現在もほぼその状態で造林が進められている。

これを長野県の場合についてみると、過去60年間を通じて、年々のヒノキ造林面積はほぼ1,000ha～2,000haの範囲内にあって、いちじるしい増減がみられず、また、昭和32年以降の10年間は、全国的にヒノキ造林面積の増加傾向があったにもかかわらず、逆に年々1,000haを下廻った経過が示され、他県の場合とその増減の経緯を異にしている。これらの原因の詳細は明らかでないが、最近のヒノキ材の好調な需要動向を反映して、その造林面積は再び増大する傾向がみられる。とくに、表2にみられるように、本県のヒノキ造林地の大半を占める南信地方では、所属森林面積に対して、ヒノキ林の割合はわずか4%にすぎず、まだ多くの造林適地が残されているため、今後造林面積の拡大が予測される。

一方、わが国のヒノキ林の蓄積は、天然林を除いて、現在14,000万 m^3 と公表されているが、昭和36年の16,000万 m^3 と比較すると、ここ数年間で2,000万 m^3 の減少をきたしている。表1に示した齢級別面積をもとに、わが国の各地方の収穫表や径級別蓄積量を参照して、わが国のヒノキの齢級別蓄積ならびに将来の供給可能性を試算した結果は表3のとおりで、伐採量を現在よりもやや低い水準(500～700万 m^3 /年)に保ったとしても、かなり伐採齢の引下げを余儀なくされるような蓄積構成となっている。

表2 長野県民有林におけるヒノキ林の分布状況

森 林 計 画 区 地 区	面 積 (ha)		蓄 積 (1,000 m^3)	
	森 林 面 積	ヒノキ林面積	森 林 蓄 積	ヒノキ林蓄積
南 佐 久	70,934	98	5,394	20
千 曲 川 上 流	43,410	138	2,868	25
上 小	64,639	465	4,107	86
天 竜 川 上 流	50,281	422	2,823	30
上 伊 那	104,103	2,214	7,770	229
天 流 川 中 流	167,416	9,858	11,074	772
木 曾 谷	158,555	4,852	23,315	472
松 筑	58,956	597	2,110	66
中 部 山 岳	70,285	505	7,347	53
北 安 曇	93,131	246	4,997	28
更 級	4,515	121	161	16
埴 科	9,254	253	432	37
千 曲 川 下 流	19,129	9	758	1
上 高 井	39,513	59	3,169	2
下 高 井	65,211	141	3,917	26
長 水	38,640	0	3,213	0
下 水 内				
総 計	1,057,972	19,978	83,455	1,863

表3 わが国のヒノキ人工林齢級別面積・蓄積・収穫の推移予想

		(面積 10,000ha 単位;蓄積 1,000,000m ³ 収穫 %, 計覧1,000,000m ³ /10年)												計
齢	級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
現	面	33	33	28	20	13	10	12	8	8	6	5	4	180
	積													
	蓄		6	14	16	14	13	19	14	16	13	12	10	147
在	積													
	収穫予定									100	100	100	100	約60
10	面			33	33	28	20	13	10	12	8	—	—	157 + a
年	積													
	蓄	?	?	16	26	30	26	20	18	24	18	—	—	178 + α
後	積													
	収穫予定								50	100	100			約60
20	面					33	33	28	20	13	5	—	—	132 + b
年	積													
	蓄	?	?	?	?	36	42	44	36	26	11	—	—	195 + β
後	積													
	収穫予定								40	100	100			約60
30	面							33	33	28	12	—	—	108 + c
年	積													
	蓄	?	?	?	?	?	?	52	59	57	27	—	—	195 + γ
後	積													
	収穫予定									70	100			約75

本県の場合は過去の造林面積が年々ほぼ一定であったことから、今後造林面積の拡大を図らない限り、蓄積量や生産量の増大は望めない状況におかれている。

§ 2 ヒノキ材需給の現状

1 住宅産業とヒノキ材

わが国の住宅産業は、住宅の絶対量の不足、生活様式の変化、国民所得・生活水準の向上などを背景として、今や未来産業の花形としてクローズアップされてきた。近年、不燃建築物がいちじるしく増加したとはいえ、わが国の自然環境や国民性に支えられて、木造建築の比重は引き続き高い水準を保っている。数年来建築着工面積に占める木造比率がかなり急激に低下の傾向を示しているとはいえ、着工面積総体のいちじるしい増加によって、木材需要量の実質的な伸びは着実に上向しており、わが国木材総需要に対する建築材の優位性は今後も永く持続される見通しがたてられている。

建築用木材需要の長期見通しによると、昭和45年度の4,500万m³(素材)に対し、昭和50年には約6,000万m³が必要とされている。国産材生産の停滞によって外材への依存度は今後さらに高まる傾向にあり、建築様式の変化も伴って、木造建築における国産材と外材・新建材との代替はますます進展するものと考えられる。

このような情勢の下にあって、建築材として古くから国産材・外材を含めて他の追随を許さない勝れた材質を持つヒノキ材は、着実に需要の度合いを伸ばしてきたが、先に述べたような供給態勢の制約があって、近年は図2にみられるような価格の急騰によって、その根強い需要に対応している状況にある。今後木造建築の高級化、木材に対する人間の希求回復などに伴って、ヒノキの建築材としての需要はますます増大し、とくに良質材ほどこの傾向が強まると考えられる。

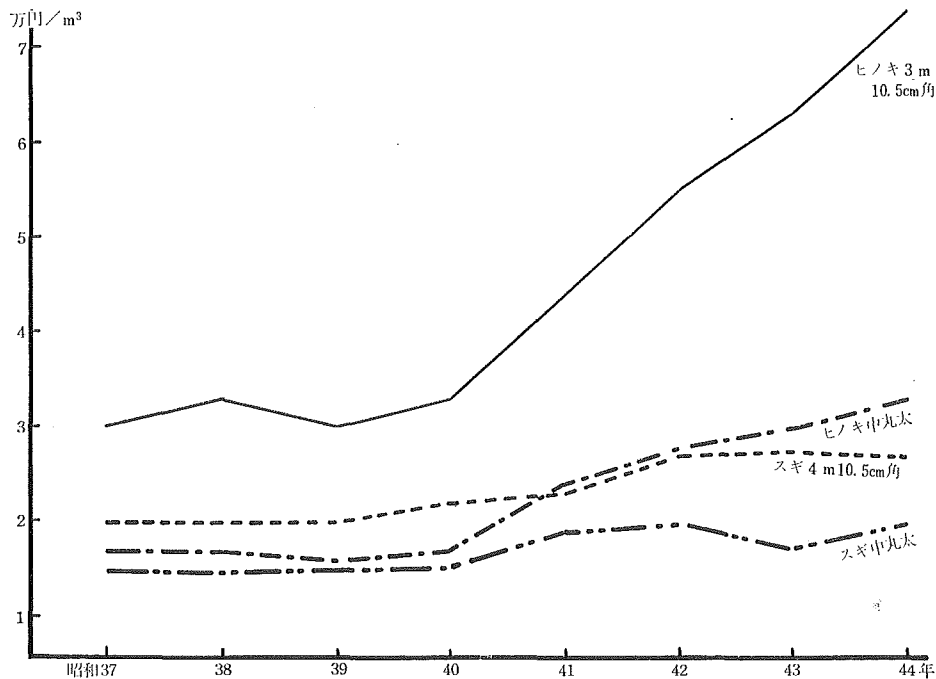


図2 建築用材市売価格の推移（東海木材相互市場調べ）

2 ヒノキ材の供給

以上のようなヒノキ材の需要に対して、その供給量は表4にみられるように国産原木のほぼ10%にあたる500万 m^3 /年前後で、これから生産される製材品は300万 m^3 /年といわれている。これは国産建築用製材品の約17%，外材を含めた全建築用製材品のわずか11%にすぎない。

表4 素材生産量の推移（単位： m^3 ）

年次	総数	ヒノキ	
		全国	長野県
36	49,893	4,631	171
37	49,807	4,595	161
38	50,193	4,878	237
39	50,678	5,203	249
40	49,534	5,373	246
41	51,023	5,422	249
42	51,813	5,141	228
43			248

表3に示したように、現在のヒノキ林の年齢構成によると、今後20～30年間の素材生産量は、伐採齢の引き下げによってのみ現在の水準を保ち得る状況下におかれていることは明らかで、将来建築用材の需要拡大に対して、ヒノキ材の前途には生産量を急激に増加させ得ない絶対的な制約が横たわっていることをはっきりと認めざるを得ない。

近年わが国の人工造林面積が年々低下している中であって、ヒノキだけは最近の材価の高騰などが影響して造林面積は漸増の傾向を示し、昭和43年度には77,000haに達している。将来

のヒノキ材供給量の増大を期待するためには、今後も再造林・樹種転換を合わせてこれ以上のヒノキの造林面積を確保するための積極的な施策を講ずる必要がある。

長野県下におけるヒノキ材の生産量は、表4のとおりで、その造林統計から推測されたように、年生産量にはあまり変動がみられない。また、県下のヒノキ造林面積の地域的分布から、大部分は南信地方で生産されたものとみなされよう。これらの生産材が、広大な消費圏（関東・東海ならびに中京の一部）をバックとし、製材の技術・能力において生産地をはるかに凌駕する豊橋を中心とした東海市場へ素材のまま流出していったことは当然で、最近のヒノキ材不足がこれに一層拍車をかけたことは否定できない。なお、これら市場へのヒノキ素材の集荷機構は図3にみられるようなルートが考えられるが、地元製材業者が流通担当者としてかなり大きなウェイトを占めていることは見逃せない事実であろう。

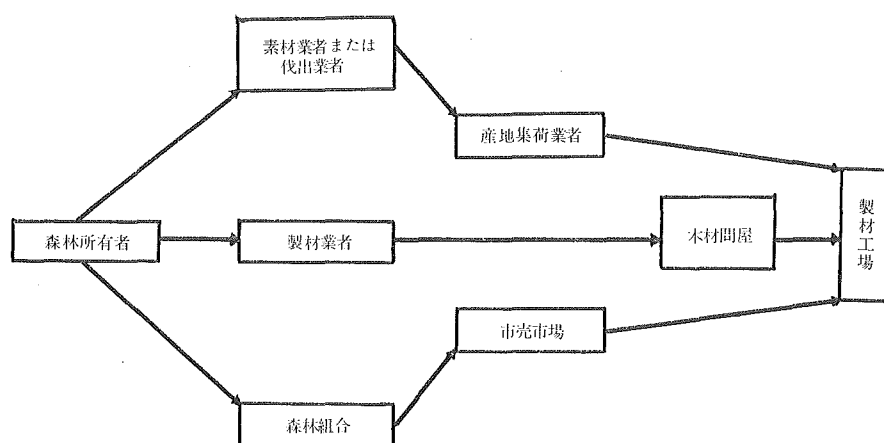


図3 南信地方から東海市場へのヒノキ素材の集荷機構

したがって南信地方でのヒノキ材生産量が急速に伸び得ない状況の下では、今後も永くこのような状態が続くことは明らかである。ヒノキ材の地元需要も当然あるわけであるが、これに向けられる部分は、自家消費に近い形か、低質材のみが流通し、上質品の需要に対しては、製材品の逆移入による特注以外は入手が困難な状況におかれている。

§3 ヒノキ林経営の今後の指向

ヒノキ材需給の現状は以上のとおりであるが、今後ヒノキ林経営が指向すべき方向はどうあるべきか。結論的には、将来も根強い需要があろうと考えられるヒノキ大径材生産は、天然林・人工林を合せて計画的かつ永続的に国有林の一部が担当し、このほかの部分、とくに民有林を主体としたヒノキ林の経営は、今後20～30年間の長期にわたって、40～50年代期を限度として、柱角生産を主目的とした中径材生産施策を指向せざるを得ない。

このようなヒノキの中径材生産のための施策は、第一に良質柱角一節の少ない材一生産のための育林法を確立し、第二に伐期を従来より短縮することによって、民有林の中にヒノキ林経営をとり入れやすくし、造林面積の拡大を図る（将来の生産量の増大を期待する）方向性が要求されよう。

南信地方においてもこれを背景として、最近のヒノキ造林面積の拡大傾向をより一層助長するとともに、現存する中齢級以下の林分について、後に述べる基準を適用して、良質材生産のための保育管理を実施し、産地としての名声を高める努力がはられることを望みたい。

Ⅱ 商品としてのヒノキ材

§ 4 ヒノキ材の用途

現在ヒノキは製材品として 300万 m^3 /年、前後が消費されているが、その大部分が建築材として使われ、このほか家具・建具類が主な用途と考えられる。これを製材材種別にみると、ひき角類が60～70% (約200万 m^3)、ひき割り類・板類(フローリングを含む)合わせて30～40% (約100万 m^3)と考えられ、ひき角類特に柱角が用途の主体をなしているとみられる。ヒノキ材は独特の温かな木肌と優雅な香りなどその材質の特長から、住宅建築用の柱材・造作材として好適で、用途は比較的せまい範囲内に限られた樹種といえよう。

現在のヒノキ素材の総体的な品等や過去の粗放な施業法などから推定すると、ヒノキ材にとって最大の欠点とされる節の存在は、今後も長期にわたって続くと予想され、無節ないし節の少ない優良製材品の生産が飛躍的に増大するとは考えられない。このため現在は並材(1・2等材)の柱角や土台角などに対する需要はなお堅実に保たれているが、供給量の絶対的な不足による価格の高騰によって、代替品の進出もみられる。

将来、ヒノキ材の供給量が増加しても、品質の向上を指向しているならば、現在のような異常高値は別として、材質に見合った安定的な価格によって、建築材を主体とした用途が確保されるものと推測される。

§ 5 期待されるヒノキ材の品質

ヒノキ材の商品価値は、その勝れた材質によって、将来も木材界において高い地位を確保し続けるであろう。近年ヒノキの中・大径素材は貴重品扱いで取り引きされ、中径の品等込でもスギの2倍、アカマツ・カラマツの3倍程度の価格で取り引きされ、外材の入荷が順調な限り、この格差は続くことが予想される。ヒノキ材についてはとくに節の有無が問われ、小節材や無節材の需要は銘木扱いといっても過言ではない。

今後のヒノキ林経営は、この無節材・小節材の生産をいかにするかにかかっている。因みに代表的な建築材である柱角(3m・10.5cm角)の等級別価格は図4のとおりで、住宅建築にとってヒノキの良質材に寄せる期待がいかに大きいかを物語っている。

なお、ヒノキの材価から注目しなければならないことが二三ある。その一つはヒノキの素材価格をみると、元玉と中玉の格差がかなり大きいことがあげられる。最近の実例によると表5にみられるように、元玉の価格は中玉に比べて並材でも1.3倍以上、上物になると1.5～2倍以上で取り引きされている。これは元玉が中玉に比べてすべての点(強度、節の有無、辺心材の関係、木目など)で勝れていることによるが、元玉の方が節が少なく小さいことが最も重要視されているためである。中玉はふつう節が出やすいとみられているが、後に述べる枝打ちや間伐を実施することによって無節化すれば、もっと商品価値を高めることができる。なお、長柱用の6m材も同様で、元玉が外されているものはいちじるしく商品価値を落

表5 南信地方のヒノキ柱材価格事例

樹種・品目	長さ(m)	径 (cm)	等 級	価 格 (円/m ³)
ヒノキ素材	3	14 ~ 18	元玉込	45,000
〃	〃	〃	中玉	32,000
〃	6	〃	元玉	55,500
〃	〃	〃	中玉	38,000
ヒノキ正角	3	12 × 12	1 等	65,000
〃	〃	10.5 × 10.5	〃	70,000
〃	〃	10 × 10	〃	55,000
〃	〃	9 × 9	〃	35,000
参 スギ素材	3	14 ~ 18	込	17,000
〃 正角	〃	10.5 × 10.5	1 等	30,000
考 米ツガ	〃	〃	〃	29,000

すので、6 m材の採材にあたっては、元玉を含めることを原則としたい。

また、ヒノキの柱角は貴重品扱いを受けているだけに、10cm角や9 cm角のような細物になるほど極端に商品価値が下がる。将来は12cm角のような太物への要求が強くなると予測されるため、林分の取り扱いにあたっては、これらの点についても充分な配慮が必要である。

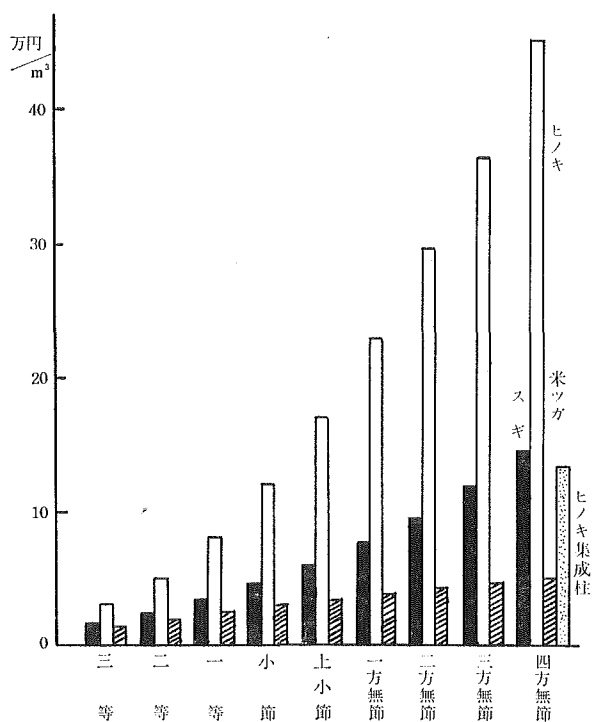


図4 柱角(3m・10.5cm角)の等級別価格 (昭和45年3月)

ヒノキ材からは、柱角のほかに土台角、造作材（ひき角類、ひき割り類）、板類、フローリングなどの製品も生産され、良質品はそれなりに評価されているが、品等区分による価格差は柱角ほど顕著でなく、高価に過ぎると代替品の進出を許すケースが多い。

これらを総合すると、ヒノキ材の生産目標は良質柱材に主力をおき、そのほかは副次的あるいは付随的に取り扱うことが妥当であろう。一方、国産材は外材とちがって、原木毎の品質の格差がいちじるしいが、ヒノキ材生産にあたっては、林分全体の等質化を図るような施業法（主として間伐・枝打ちによる）が望まれる。また、製材品の価格差に比べて、素材価格の格差は小さいが、産地銘柄的な名声によって、その向上をはかる方策を講ずる必要がある。そのためには、民有林を主体とした比較的小面積施業にかかわる場合でも、地区全域にわたる施業記録をとどめることなどによって、生産材の品質について正当な評価を期待したいものである。

Ⅲ 南信地方の自然的条件

§ 6 南信地方の自然的条件

1 山系

この地域のほぼ中央を南北に、北から経ケ岳（2,296m）・権兵衛峠（1,552m）・木曾駒ヶ岳（2,956m）・空木岳（2,864m）・南駒ヶ岳（2,324m）・越百山（2,613m）・念丈ヶ岳（2,911m）・安平路山（2,363m）・摺古木山（2,169m）・大平峠（1,358m）・南沢山（1,587m）・神坂峠（1,595m）・恵那山（2,190m）と木曾山脈（中央アルプス）が連なって、東を天竜川の流れる伊那谷、西を木曾川の流れる木曾谷とわけている。

木曾谷の西端を画する山地は、北から鉢森山（2,466m）・鎌ヶ峯（2,121m）・長峰峠（1,503m）・継子岳（2,859m）・御岳山（3,063m）・白草山（1,669m）・鞍掛峠（1,408m）・小秀山（1,982m）・真弓峠（1,497m）・高樽山（1,673m）・井出ノ小路山（1,806m）・奥三界岳（1,810m）・城ヶ根山（837m）と続く飛驒山地の連山である。そして伊那谷の東の境界は、鋸岳（2,670m）・甲斐駒ヶ岳（2,966m）・北沢峠（2,032m）・仙丈ヶ岳（3,033m）・安部荒倉岳（2,693m）・塩見岳（3,047m）・荒川岳（3,084m）・赤石岳（3,128m）・聖岳（3,011m）・光岳（2,591m）と連なる赤石山脈（南アルプス）であり、その前山として鬼面山（1,889m）・金森山（1,702m）を主峯とする伊那山地が並行している。

2 水系

伊那谷の水系は、南部の根羽村および平谷村が矢作川流域に属するほかはすべて天竜川流域であり、天竜川の各支流の横川川・小沢川・小黒川・三峯川・大田切川・与田切川・松川・小渋川・阿智川・万古川・遠山川などによって形成された複合扇状地と天竜川に沿う河岸段丘と氾濫原によって盆地が形成されている。

木曾谷の水系は、鳥居峠を分水嶺として北側は千曲川になる奈良井川流域に属するが、南側は木曾川流域であり、王滝川・滑川・伊奈川・阿寺川などが木曾川に注いでいる。

3 地質ならびに土壌

木曾山脈および飛驒山地では中・古生界の堆積岩や花崗岩を主とする古期岩類が新生界の基盤岩をなしている。古期岩類は中生層と火成岩（花崗岩・玢岩など）や火成岩造成にと

もなう熱変成岩類から成っている。飛驒山地南部から木曽谷・木曽山脈にかけては、不変成の古生層が広く分布し、その上層に不整合的に中生層が散在している。木曽山脈の南部および伊那谷にかけては、古生層から漸移する領家変成岩類とそれにとみなう花崗岩が広く分布している。山岳地帯に広範囲に分布する花崗岩を主とする火成岩地帯の土壤は、砂質壤土や砂土が多く林木の生育には適していないが、古生層地帯では土壤は一般に深く保水力に富んだ植質土を形成し、BD・BE型の土壤型が多く現われ、尾根筋でBB・BC型がみられる程度で、林木の生育には比較的適している。

4 気象

この地域は全般的に海拔高度が高く、比較的寒冷な内陸性の気候を呈しているが、木曽川流域・天竜川流域とも南下し、県境に近づくにつれて表日本型の温暖多雨的傾向を示すようになる。図5に示した平谷(下伊那郡平谷村平谷)・清内路(下伊那郡清内路村下清内路)・

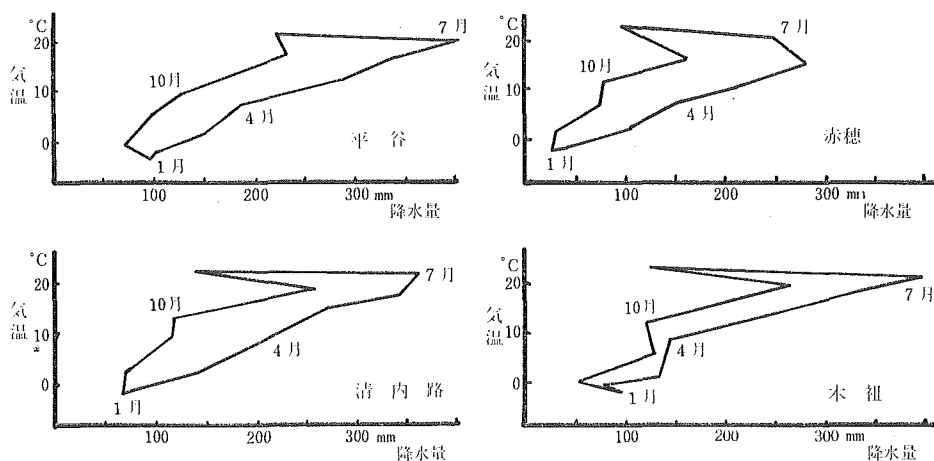


図5 南信地方のクリモグラフ

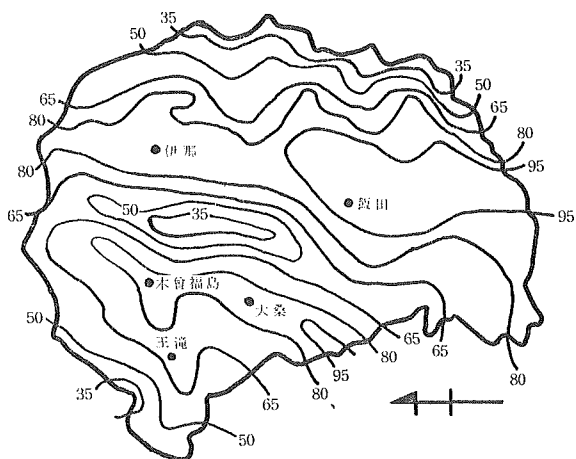


図6 南信地方の温量指数

赤穂（駒ヶ根市）・木祖（木曽郡木祖村藪原）の4気象観測地点におけるクリモグラフをみれば、長野県下としては降水量が比較的多く、しかもそれが6月・7月というような気温の高い月に集中するという特徴が読みとれるし、また図6として示した等温量指数線図をみれば、標高1,300m以上というような山岳地帯を除くと、ヒノキの生育に適した自然的条件を備えていると判断できるであろう4）。

Ⅳ 南信地方におけるヒノキ林の林分構成

南信地方には“木曽ヒノキ”で有名な木曽国有林が存在するが、ここで取り上げるヒノキ林は人工林なのであって、国有林の天然生林については取り扱わない。そしてまた林分構成として取り上げるものは胸高直径分布なのであるが、これは時間の推移につれて変化して行くものであるから、単に静的な解析では充分でなく、動的解析をもあわせて行なうことにした。

§7 解析資料

長野県林務部の委託を受けて当研究室が長野県のヒノキ林の林分収穫表を作成するに際して1969年8月に収集した資料を用いることにしたが、主要要素について取りまとめたものを表6として示しておく。

資料は林齢では9年から70年、平均胸高直径では4.4cmから27.7cmにわたっており、地

表6 解析資料一覽表

整理番号	森林の所在	ブ番 ロット号	林 齢 (年)	地 位 指 数	平 均			ha 当 り			標 高 m	収 量 比 数 %	本 比 数 密 度 数 %
					直径 (cm)	樹高 (m)	単木材積 (m³)	林木 本数	胸高断面積 m²	林分材積 m³			
1	根 羽 村	47	59	22	27.7	26.2	0.7171	793	49.68126	568.3846	650	—	—
2	阿 南 町	34	15	20	10.1	8.6	0.0368	2629	22.05259	96.8653	770	63.7	39.8
3	阿 南 濃 村	4	37	20	20.0	18.6	0.2896	1103	38.58897	319.3353	450	60.3	55.2
4	阿 南 町	18	39	20	20.7	20.5	0.4010	1062	41.85069	425.8479	780	69.8	53.1
5	天 竜 村	13	15	18	7.1	11.0	0.0206	3217	15.24945	76.3972	450	50.3	—
6	阿 南 町	28	17	18	9.8	8.6	0.0374	2736	23.91684	102.3731	870	67.4	41.5
7	阿 南 町	35	31	18	14.7	14.7	0.1474	2070	39.33961	305.1529	820	78.2	65.7
8	南 信 濃 村	1	33	18	17.2	16.0	0.2041	1490	38.56410	304.3813	650	66.9	47.3
9	根 羽 村	62	42	18	19.4	18.3	0.2727	1517	47.33930	432.2643	680	81.6	75.9
10	根 羽 村	59	47	18	25.0	19.6	0.4745	859	43.12820	407.6938	650	66.8	—
11	大 桑 村	89	53	18	20.0	20.7	0.3507	941	30.79119	329.9300	600	54.1	47.1
12	木 曾 福 島 町	100	54	18	21.4	21.0	0.3979	1436	49.27614	571.1217	900	93.6	71.8
13	大 桑 村	87	58	28	13.7	22.0	0.4979	778	35.10978	387.2888	620	57.4	—
14	大 根 村	58	63	18	24.1	21.5	0.5014	1157	53.72610	579.8593	650	85.9	—
15	南 信 濃 村	5	13	16	6.6	5.5	0.0096	5836	20.71956	56.1388	500	—	—
16	阿 南 町	26	24	16	14.4	10.3	0.0853	1738	31.40056	148.3410	820	59.8	55.2
17	阿 南 木 曾 町	70	27	16	12.4	11.7	0.0851	2411	32.19384	205.1555	550	65.1	36.5
18	大 根 桑 村	95	28	16	12.0	11.7	0.0820	2141	27.73716	175.6599	620	55.8	32.4
19	大 根 桑 村	49	29	16	16.6	13.0	0.1376	1378	31.22393	189.5209	670	60.2	43.7
20	阿 南 町	33	30	16	15.9	14.0	0.1462	1453	30.31134	212.3899	780	54.5	46.1
21	天 竜 村	32	30	16	15.9	12.6	0.1260	1812	37.20324	228.3948	850	72.5	57.5
22	天 竜 村	14	34	16	16.5	14.2	0.1416	961	22.33634	173.0737	350	44.4	30.5
23	南 信 濃 村	8	33	16	15.1	13.4	0.1451	1225	24.57376	206.9116	600	53.1	38.9
24	根 羽 村	46	35	16	16.1	13.9	0.1474	1063	22.38194	156.6971	650	40.2	33.7
25	天 竜 村	12	35	16	20.9	15.1	0.2631	973	35.12289	256.0689	400	56.3	48.7

整理 番号	森林の所在	ブ 番 ロ ッ ト 号	林 齢 (年)	地 位 指 数	平 均			ha 当 り			標 高 (m)	収 量 比 数 %	本 比 数 密 度 数 %
					直 径 (cm)	樹 高 (m)	単 木 材 積 (m ³)	材 木 本 数	胸 高 断 面 積 (m ²)	林 分 材 積 (m ³)			
26	阿南町	37	37	16	20.8	15.3	0.2583	1298	47.70888	335.3433	840	73.7	64.9
27	根南村	68	38	16	14.0	15.0	0.1342	1557	26.33713	209.0184	600	53.6	49.4
28	信濃村	7	40	16	19.4	16.5	0.2461	959	29.43545	236.0279	570	51.9	48.0
29	阿南町	21	41	16	19.8	16.7	0.2629	1507	48.36186	396.2548	850	87.1	75.4
30	大桑村	86	46	16	21.4	17.9	0.3235	744	27.23787	240.8286	600	45.4	37.2
31	根南村	65	44	16	20.3	17.7	0.2883	1051	35.72100	303.0587	680	57.2	52.6
32	南羽村	85	47	16	19.5	18.2	0.2832	822	25.51920	232.9204	620	43.9	41.1
33	信濃村	6	47	16	21.5	17.5	0.3246	942	34.54247	305.9520	640	57.7	47.1
34	阿南町	29	48	16	22.4	17.6	0.3394	712	29.14255	241.7559	860	45.6	35.6
35	阿根村	67	51	16	17.9	19.4	0.2859	1405	39.58167	401.6170	670	65.8	70.3
36	木曾福島町	101	51	16	23.9	19.0	0.4139	1253	57.94586	518.3778	980	97.8	—
37	〃村	92	56	16	22.1	20.2	0.3913	1044	42.43564	408.6859	860	67.0	52.2
38	大桑村	82	58	16	25.1	19.4	0.4968	629	33.12501	312.3446	580	51.2	—
39	〃村	80	65	16	22.0	19.7	0.3826	941	37.69143	359.9613	600	59.0	47.1
40	阿南町	23	68	16	20.0	19.8	0.3533	982	35.14584	346.7321	870	56.8	49.1
41	阿南村	42	11	14	4.4	4.2	0.0036	2419	3.82341	8.6550	870	—	—
42	大桑村	83	16	14	9.4	6.3	0.0203	2428	17.44888	49.3891	570	32.5	36.8
43	大桑村	39	26	14	14.7	10.2	0.0853	1189	21.28476	101.5069	870	40.9	37.7
44	阿南村	38	27	14	13.5	10.6	0.0832	1922	29.70837	159.8467	830	60.5	61.0
45	阿南村	51	27	14	13.3	10.1	0.0747	2221	33.64012	168.9262	930	68.1	70.5
46	阿南村	22	27	14	13.7	10.3	0.0800	2223	35.86644	177.8562	900	71.7	70.6
47	天竜村	11	28	14	12.8	11.2	0.0799	2413	32.57918	192.7330	400	61.2	76.6
48	大桑村	93	30	14	8.7	9.2	0.0580	2260	14.87991	150.2342	590	60.6	34.2
49	大桑村	57	30	14	15.7	11.3	0.1191	1140	25.41575	151.2146	900	48.0	36.2
50	南信濃村	3	32	14	15.6	12.5	0.1284	883	18.88710	113.4351	500	36.0	28.0
51	大南村	94	32	14	11.3	11.8	0.0952	1967	21.43782	205.4251	630	65.2	29.8
52	信濃村	2	33	14	14.1	11.5	0.0982	1687	27.91502	165.6277	650	52.6	53.6
53	南信濃村	50	33	14	14.5	12.3	0.1127	1544	26.90302	173.9783	900	55.2	49.0
54	大南村	63	36	14	14.0	13.0	0.1192	2288	40.79318	272.7194	710	69.9	72.6
55	南信濃村	72	39	14	15.3	13.7	0.1389	1275	26.65328	177.0653	530	45.4	40.5
56	大南村	54	41	14	17.6	14.3	0.1734	1111	28.83658	198.2186	790	50.8	55.6
57	南信濃村	48	43	14	17.8	15.4	0.2024	1559	41.56532	315.3629	730	69.3	78.0
58	南信濃村	10	43	14	20.7	14.8	0.3371	757	28.08025	190.8063	450	48.9	37.9
59	南信濃村	24	45	14	22.5	15.4	0.2943	712	29.88195	209.5939	850	46.1	35.6
60	阿南村	55	45	14	18.9	14.8	0.2031	1036	29.61674	210.4777	950	54.0	51.8
61	木曾福島町	102	46	14	19.6	15.5	0.2655	1160	36.75924	308.0239	950	67.7	58.0
62	南信濃村	9	47	14	14.0	15.5	0.1319	1697	29.78296	223.8659	550	49.2	53.9
63	南信濃村	40	47	14	20.8	16.2	0.2838	859	30.34493	243.6735	870	53.6	43.0
64	大南村	66	47	14	16.9	15.4	0.1827	1867	44.29107	341.1403	700	75.0	59.3
65	〃村	60	48	14	21.8	16.1	0.2925	555	21.48875	162.2727	700	35.7	27.8
66	〃村	61	49	14	22.1	16.6	0.3143	1219	48.63839	383.1469	670	84.2	61.0
67	阿南町	15	50	14	12.8	14.5	0.1591	2165	41.66476	344.3470	840	88.3	68.7
68	〃村	20	52	14	16.4	17.0	0.2251	1241	28.79402	331.3142	850	72.8	39.4
69	〃村	27	56	14	19.1	16.6	0.2475	1166	35.79204	288.4347	800	63.4	58.3
70	大桑村	77	57	14	22.0	18.4	0.3718	905	38.26040	336.3328	670	63.5	45.3
71	〃村	81	59	14	24.3	18.1	0.4121	745	36.47408	307.0011	650	57.9	—
72	南信濃町	69	71	14	16.0	17.8	0.2128	1582	38.18672	336.6328	500	63.5	50.2
73	阿南村	16	12	12	5.4	4.0	0.0042	1967	4.80013	8.2297	830	—	—
74	南信濃町	79	16	12	9.0	5.6	0.0168	1892	12.64110	31.7945	460	—	28.7
75	大桑村	88	25	12	8.5	7.8	0.0248	2598	15.94457	64.5497	600	42.5	39.4
76	阿南村	31	30	12	12.7	9.9	0.0695	1941	26.18367	134.8306	970	42.8	61.6
77	阿南村	53	37	12	15.5	11.3	0.1037	2593	51.25690	269.0410	1000	85.4	82.3
78	〃村	56	39	12	14.1	12.2	0.1024	1598	26.49185	163.5905	940	51.9	50.7
79	〃村	44	40	12	11.8	12.2	0.0805	1584	19.12702	127.5000	850	40.5	23.5
80	阿南町	30	44	12	16.5	13.0	0.1345	1237	26.37471	166.3163	840	52.8	39.3
81	〃村	25	44	12	18.5	13.0	0.1751	1086	31.26586	190.1176	840	60.3	54.3
82	南信濃町	71	44	12	15.2	12.5	0.1254	1518	29.90620	190.3117	530	60.4	48.2
83	大桑村	41	45	12	13.7	12.2	0.0923	1753	26.94114	161.8387	870	51.4	55.7
84	木曾福島町	91	45	12	15.2	12.3	0.1184	1757	33.88065	208.0250	920	66.0	55.8
85	根南村	64	48	12	14.5	12.8	0.1133	1615	28.66955	182.9719	800	58.1	51.3

整理 番号	森林の所在	プ 番 ロ ット 号	林 齢 (年)	地 位 指 数	平 均			ha 当 り			標 高 (m)	収 量 比 数 %	本 比 数 密 度 数 %
					直 径 (cm)	樹 高 (m)	単 木 材 積 (m³)	材 木 本 数	胸 高 断 面 積 (m²)	林 分 材 積 (m³)			
86	売 木 村	45	51	12	17.1	14.0	0.1639	957	23.40954	156.7868	860	40.2	30.4
87	大 桑 村	74	53	12	14.7	15.4	0.1451	1648	30.61151	239.2492	610	52.6	52.3
88	木 曽	73	55	12	16.4	15.8	0.1761	1465	32.66871	257.9424	590	56.7	46.5
89	木 曽 福島町	99	60	12	17.8	16.5	0.2251	1883	50.51681	423.8036	870	93.1	94.2
90	阿 南 町	17	65	12	18.6	16.3	0.2826	1268	44.52908	358.3812	850	78.8	63.4
91	大 桑 村	75	70	12	17.0	15.2	0.2271	721	20.70308	222.8499	620	49.0	22.9
92	木 曽 福島町	90	27	10	7.7	6.2	0.0152	3002	15.27598	45.6062	840	—	45.5
93	南 木 曽 町	78	29	10	8.1	7.3	0.0191	4704	26.37998	89.6321	600	59.0	71.3
94	上 松 町	98	41	10	11.3	14.3	0.0664	2624	27.71904	174.3190	850	44.7	39.8
95	阿 南 町	97	43	10	9.5	9.7	0.0406	3860	29.53016	156.8456	850	63.2	58.5
96	阿 南 町	19	54	10	12.9	12.2	0.0986	1870	29.21629	185.3416	840	58.8	28.5
97	大 桑 村	36	56	10	14.1	11.1	0.0978	2473	43.56273	24.7684	840	76.8	78.5
98	上 松 町	76	63	10	15.3	13.2	0.1291	1397	27.72077	180.3732	630	46.3	44.3
99	上 松 町	96	70	10	13.3	13.1	0.1298	2120	37.11395	275.2564	830	70.6	67.3
除 外 プ ロ ッ ト													
100	売 木 村	52	35	14	16.0	12.2	0.1225	2843	58.79852	348.2200	1000	—	90.3
101	大 桑 村	84	59	12	18.2	16.2	0.2105	596	16.01193	125.5457	600	27.6	29.8
102	売 木 村	43	36	10	8.8	8.4	0.0337	1861	12.52654	62.7654	470	41.3	28.2

域的には伊那谷で68(66)プロット、木曽谷で34(33)プロット、合計で102(99)プロットとなっている。

§ 8 林分平均樹高生長曲線と地位区分

樹高生長が地位のみに関係して他の条件にはまったく関係がないとは断定できないにせよ、他の条件からの影響が比較的少ない要素だけに、地位決定のために樹高を用いるのはもっとも難点が少ないと考えてよい。

林分平均樹高としては、毎木調査の結果と樹高曲線の結果とからの平均樹高値を用いた。この林分平均樹高を林齢の函数として林分平均樹高生長曲線を推定することにした。ところで、すべての林分に対して1本の林分平均樹高の生長曲線を適用することは無意味であり、地位ごとに数本の林分平均樹高の生長曲線を推定すべきであるので、まず、林分平均樹高の平均的な生長過程を示す分布中心線式として

$$H_t = 24.60 - 14.36 \times 0.89^t \quad (1)$$

を算定した。ここで t は林齢25年を0とし、30年を1とし35年を2というようにした値であるし、 H_t は t 時点における樹高値である。しかし、(1)式によって与えられる樹高値は25年以上での適合度は高いが、幼齢時での適合度が低かったので、フリー・ハンドで修正して中心線を決定した。その値は表7に林分平均樹高修正値として示してある。次にこの中心線のまわりの残差の標準偏差を各林齢階ごとに計算したこの残差の標準偏差は林齢が大きくなるにつれて大きくなる傾向があるが、各林齢階内にふくまれるプロット数が少ないこともあって滑らかな曲線になっていないので、これをフリー・ハンドで修正して滑らかな曲線にし、修正値をグラフから読みとったが、その値は表7に残差の標準偏差修正値として示しておいた。この残差の標準偏差修正値と各林齢における樹高生長過程の中心線からの樹高推定値から、各地位指数に応じた各林齢の樹高推定値を算出し、地位指数ごとの林分平均樹高生長曲線を作成した。林分平均樹高の生長経過については表8によって理解できるであろう。

表7 南信地方におけるヒノキの林分平均樹高の生長量

林 齢(年)	プロット数	林分平均樹 高 合 計 m	林 分 平 均 樹 高 m			残差の標準偏差 m	
			計 算 値	推 定 値	修 正 値	計 算 値	修 正 値
10	2	8.20	410	2.26	3.70	0.57	0.35
15	6	45.60	7.60	5.10	6.20	2.32	1.21
20	—	—	—	8.35	8.30	—	1.85
25	8	77.20	9.65	10.24	10.30	2.08	2.22
30	12	139.20	11.60	11.84	11.80	1.90	2.49
35	13	180.40	13.88	13.25	13.30	2.12	2.63
40	10	153.70	15.37	14.52	14.50	2.60	2.79
45	19	286.60	15.08	15.64	15.80	2.38	2.90
50	10	165.50	16.55	16.63	16.80	2.08	3.00
55	9	151.40	16.28	17.57	17.60	3.51	3.10
60	5	102.20	20.44	18.34	18.30	4.10	3.17
65	4	70.70	17.68	—	—	—	—
70	4	65.90	16.48	—	—	—	—

表8 南信地方におけるヒノキ林の林分平均樹高の生長過程 (単位：m)

地位指数 林齢階	9	10	12	14	16	18	20	22	24
10	2.88	3.14	3.39	3.64	3.89	4.14	4.39	4.64	4.89
15	3.38	4.25	5.12	5.98	6.85	7.72	8.58	9.45	10.32
20	3.99	5.32	6.64	7.97	9.30	10.62	11.95	13.27	14.60
25	5.13	6.72	8.31	9.90	11.49	13.08	14.68	16.27	17.86
30	6.00	7.78	9.57	11.35	13.14	14.92	16.71	18.49	20.28
35	7.17	9.06	10.94	12.82	14.71	16.60	18.48	20.37	22.26
40	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00
45	9.04	11.12	13.20	15.28	17.36	19.44	21.52	23.60	25.67
50	9.81	11.96	14.11	16.26	18.41	20.56	22.71	24.86	27.02
55	10.38	12.60	14.82	17.05	19.27	21.49	23.71	25.93	28.16
60	10.91	13.19	15.46	17.73	20.01	22.28	24.55	26.82	29.09

§ 9 ヒノキ林の林分構成の解析

1 胸高直径分布解析の基礎概念

同齢単純林における直径分布の基本型は正規分布であり、比較的若い林分では普通にみられる。そして林齢が高くなるにつれて、しだいに左偏りの分布を示すようになってくる。正規分布からやや左に偏った分布としては Charlier-A 型分布があり、さらに左偏りの分布としては Pearson-I 型分布があるが、同齢単純林の直径分布はこれらの3つの型によって表わされ得る³⁾。しかし、一般的検討の程度においては、すべてを正規分布とみなしても格別に支障をきたさないであろう。

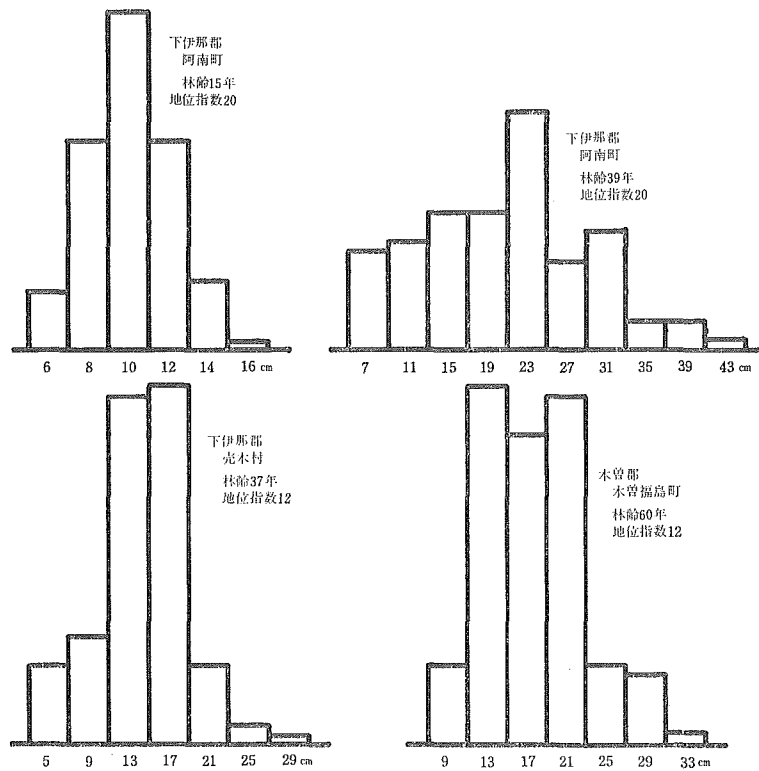


図7 南信地方におけるヒノキ林の胸高直径分布の例

表9 南信地方におけるヒノキ林の胸高直径分布の標準偏差（直径階別）

直 径 階	地位指数18以上			地位指数16, 14			地位指数12以下			合 計		
	標準偏差cm		プロット数	標準偏差cm		プロット数	標準偏差cm		プロット数	標準偏差cm		プロット数
	合計	平均		合計	平均		合計	平均		合計	平均	
5, 10	3	7.8	2.60	7	19.4	2.77	9	25.8	2.87	19	53.0	2.79
15	2	11.2	5.60	24	110.7	4.61	15	69.0	4.60	41	190.9	4.66
20	5	30.6	6.12	24	118.4	4.93	3	20.1	6.70	32	169.1	5.28
25, 30	4	16.3	4.08	3	18.1	6.03	—	—	—	7	34.4	4.91
合 計	14	65.9	4.96	58	266.6	4.60	27	114.9	4.26	99	447.4	4.52

表10 南信地方におけるヒノキ林の胸高直径分布の標準偏差の分散分析表

要 因	平方和	自 由 度	不偏分散	F ₀
直 径 階 間 変 動	76.27	2	38.135	16.697※※
地 位 間 変 動	3.74	2	1.870	0.819
交 互 作 用 変 動	10.76	4	2.690	1.178
残 差 変 動	189.56	83	2.284	
総 変 動	280.33	91		

したがって本報告においては一応胸高直径分布が正規分布にしているという前提で論議を進めることにした。そのような前提のもとでは各プロットごとに平均胸高直径とその標準偏差だけを計算しておけば、分布の形がだいたい定められるとともに他のプロットとの比較も可能となる。

2 胸高直径分布の標準偏差の解析

胸高直径分布の標準偏差について表9のように平均胸高直径の直径階別・地位別にまとめてみると直径階間・地位間で異なるようなので、二元配置による分散分析を行なった。この場合地位指数12以下で直径階25cm、30cmに属するものがなかったので、25cmおよび30cm直径階に属するものはすべて除外して分析したが、その結果は表10のようになって直径階間のみで有意の差異が認められた。

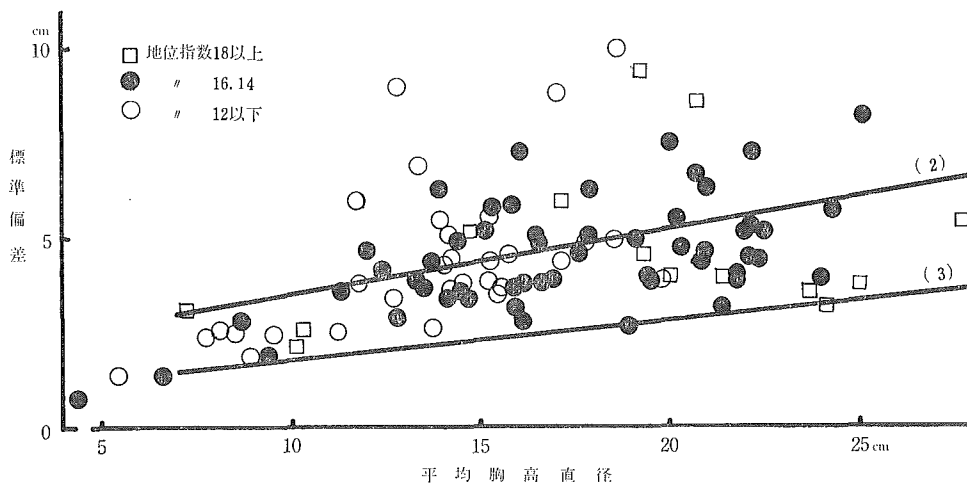


図8 胸高直径平均値と標準偏差

胸高直径分布の平均値と標準偏差との関係は図8のようであり、平均値が大きくなるにつれて標準偏差も大きくなる傾向がうかがわれ、計算した回帰直線式を示すと次のようである。

$$y = 1.745 + 0.1706x \quad (r = 0.47) \quad (2)$$

なお(2)式の残差分散ならびに残差標準偏差は2.4188と1.5540であり、(2)式による推定値は平均として34.39%の標準誤差率をもつというように広く散らばっている。このような広い散らばりの原因として“本数密度の散らばり”がとりあげられるのが普通である。そこで林分の平均胸高直径が15cm直径階と20cm直径階に属するプロットをとりあげて、その直径に対応する最多本数を後述の密度管理図から読みとり、それに対する現存本数の百分比を本数密度比数として計算し、本数密度比数別に胸高直径分布の標準偏差をまとめ、分散分析によって本数密度比数間での差異の有無を検討した。

胸高直径分布の標準偏差は20cm直径階の場合には本数密度比数の間で有意の差が認めら

表11 南信地方におけるヒノキ林の胸高直径分布の標準偏差（本数密度比数別）

本数密度比数 %	20cm-直 径 階			15cm-直 径 階		
	プロット数	標 準 偏 差 cm		プロット数	標 準 偏 差 cm	
		合 計	平 均		合 計	平 均
20	—	—	—	1	8.8	8.80
30	1	4.1	4.10	4	15.9	3.98
40	6	27.9	4.65	8	36.4	4.55
50	12	63.0	5.25	12	55.9	4.66
60	7	45.3	6.47	7	25.7	3.67
70	2	10.3	5.15	6	35.7	5.95
80	3	13.4	4.47	3	12.5	4.17
90	1	5.1	5.10	—	—	—
合 計	32	169.1	5.28	41	190.9	4.66

表12 南信地方におけるヒノキ林の胸高直径分布の標準偏差の分散分析表

要 因	20cm-直 径 階				15cm-直 径 階			
	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	F ₀	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	F ₀
密度比数間変動	15.78	6	2.630	0.885	36.67	6	6.112	4.236**
残 差 変 動	74.32	25	2.973		49.05	34	1.443	
総 変 動	90.10	31			85.72	40		

れず、15cm 直径階の場合には本数密度比数の間で有意の差が認められたものの、本数密度比数の大小と標準偏差の大小との間の関係は認められなかったので、この広い散らばりが“本数密度の散らばり”だけによるものと判断できないのである。

その大きな原因として考えられるのは、この地域ではヒノキ林施業の技術水準が確立していないことであろう。すなわち所有者ごとに、さらに極端な場合には林分ごとに間伐をはじめとする諸手入れのやり方が異なっているからなのであろう。このように考えるときこの地域に適した施業技術体系を確立することの必要性が痛感させられるのであり、ここに本研究のもつ意味の重要性を再認識せざるを得ない。

図8における標準偏差の散らばりについて下限を示すものについて

$$y = 0.519 + 0.1154x \quad (3)$$

と数式化したが、生産技術のひとつの努力目標として“できるだけ育一の材を生産すること”が考えられ、そのためにはできるだけ標準偏差を小さくすることが指向されるとすれば、(3)式による線への接近の努力が生産技術の目標となり得るであろう。この値は現実林分として存在するものだけに当面の目標としては実現可能のものであろう。

以上の両式による胸高直径分布の標準偏差の値を示すと表13のようであり、その数値を用いて平均胸高直径15cm、20cm、25cmの場合の胸高直径分布の現状曲線（(2)式による場合）と目標曲線（(3)式による場合）を示すと図9のようになる。

表13 南信地方におけるヒノキ林の胸高直径分布の標準偏差

胸高直径平均値 cm	標準偏差 cm		胸高直径平均値 cm	標準偏差 cm	
	(2)式による	(3)式による		(2)式による	(3)式による
15	4.30	2.25			
16	4.47	2.37	21	5.33	2.94
17	4.65	2.48	22	5.50	3.06
18	4.82	2.60	23	5.67	3.17
19	4.99	2.71	24	5.84	3.29
20	5.16	2.83	25	6.01	3.40

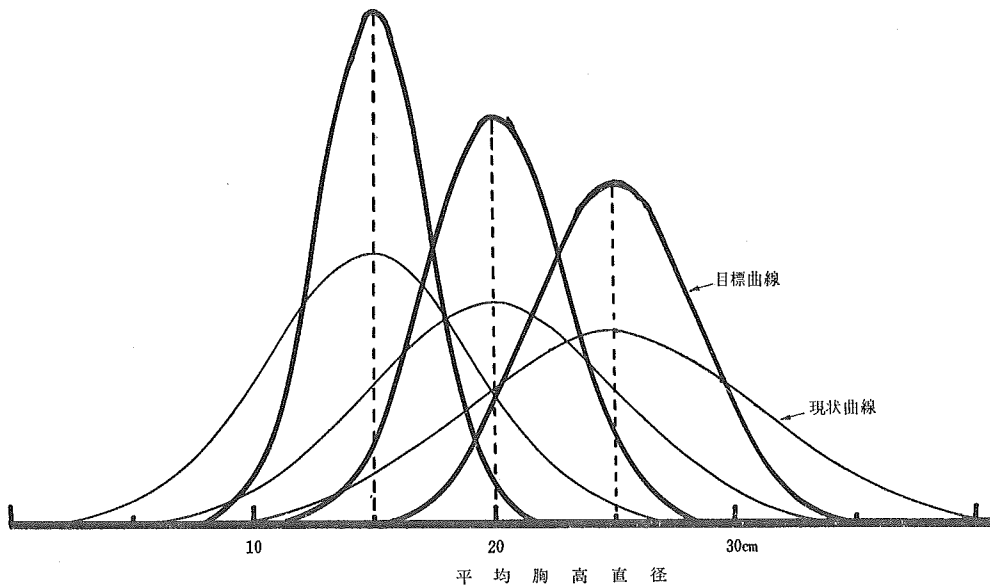


図9 ヒノキ林の胸高直径分布の模式図

V 南信地方民有林におけるヒノキ林施業のために

激動する社会において諸産業がみずからの発展を考えると、それ自身の現状の分析を試み、たうえでの具体的な経営目標が要求されてくる。そうしなければより安定的な将来の発展は望み得ないであろう。

林業にあっては、その生産期間の長いことには異論はないが、今まで必ずしもこの長期間を認識したところの長期的な展望のもとに経営されてきたとは思えない。このような観点にたつてヒノキ林施業について考えてみることにした。

§10 密度管理

われわれがある目標のもとに林分へなんらかの働きかけをしようとするもののうちで、比

較的効果的なものは本数密度の調節であろう。本数密度は、人為的にもコントロールできるが、放置すればある法則性のもとに自然間引によってもコントロールされている。森林の生産を大きく左右するものに保有技術があり、その中でもとくに重要なものは植栽から間伐を経て主伐にいたるまでの林分密度の調節である。

間伐の強弱によって単位面積当りの総収量にはあまりかわりはないが、林分を構成する個々の立木の直径や立木から採伐される丸太の形質はかわってくる。したがって、間伐のやり方によって生産材の質をかなりかえることができる。

1 密度と生長に関する理論

林分は時間の経過とともに生長し、生長にしたがって本数密度が減少していく。その過程にはある法則性があり、この法則性をあらわすものの一つに密度効果の逆数式がある。

$$1/w = A\rho + B \cdots \cdots \cdots \text{競争密度効果式} \quad (4)$$

$$1/y = A + B/\rho \cdots \cdots \cdots \text{収量密度効果式} \quad (5)$$

w ；平均単木材積， y ；単位面積当りの幹材積，

ρ ；本数密度， A, B ；生育段階により決める定数

上式において ρ が大きくなると， y は大きく， w は小さくなる。上式は林分密度と胸高断面積との関係についてもいえるのであり，これらの関係の結果を密度効果と呼んでいる。

2 密度管理図の構成

林分密度管理図は，密度に関連したいろいろな要素を一つの図にまとめたものであるが，ある樹種についてある特定の地域に適用するように作られたものを地域林分密度管理図といい，ある樹種についてわが国の平均的な関係を示すものとして作られたものを一般的密度管理図という。

われわれの作成した南信地方ヒノキ林分密度管理図は，南信地方に適用するように作成されたものであり，地域林分密度管理図である。ここで一般的密度管理図というのは安藤貴の作成による全国平均ヒノキ林分密度管理図である。

密度管理図は両対数グラフを用いて，横軸に密度としてha当り立木本数が，縦軸にha当り林分幹材積が目盛られている。

図の中で左下から右上方に上っている曲線は等平均樹高曲線で，6 m，8 m，10 m……と2 mおきに平均樹高の等しい林分間での密度と幹材積の関係が示されている。

6 cm，8 cm，10 cm……として右上がりの線で示されている曲線は，いろいろな樹高階で胸高直径が等しい密度を結んだ等平均胸高直径曲線である。

密度1500，3000，5000，7000 本/ha から上方に左に曲がりながら最多密度曲線に収斂している曲線は，これらの植栽密度で植栽された林分を間伐を行なわないで放置したときの自然間引の経過を示すものである。

3 密度管理図の作成

1) 材積および断面積の等平均樹高曲線

南信地方民有林から集収した調査プロット99点を平均樹高2 mごとの樹高階に層分けし，等平均樹高曲線式を算出することにした。

樹高生長にともなう密度効果のあらわれかたは一定の法則性のもとに予測されるが，樹高の生長と林分密度は無関係であるというのが定説である。この法則性は密度効果の逆数式に

よく適合し、等平均樹高曲線式といわれるもので、次式で示される。

$$1/v = A_1\rho + B_1 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$1/V = A_1 + B_1/\rho \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$1/g = A_2\rho + B_2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$1/G = A_2 + B_2/\rho \quad \dots\dots\dots (9)$$

v ; 平均単木材積(m^3), V ; ha当り幹材積(m^3)

g ; 平均胸高断面面積(m^2), G ; ha当り胸高断面面積(m^2)

ρ ; ha当り林木本数, A, B ; 常数

これらの式のそれぞれの常数 A, B の算出には次式で計算し

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{\sum yi \cdot \sum wi^2 - \sum wi \sum yiwi}{\sum yi^2 \sum wi^2 - (\sum yiwi)^2} \\ B &= \frac{\sum yi^2 \sum wi - \sum wi \sum yiwi}{\sum yi^2 \sum wi^2 - (\sum yiwi)^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (10)$$

その結果は表14に示すとおりである。なおこの表には木曽国有林と全国平均のものも記載してある。

表14 ヒノキの等平均樹高線と等胸高直径線を計算するのに用いた密度効果の逆数式の常数

南 信 地 方 民 有 林				木 曽 国 有 林 (1)				全 国 平 均 (2)			
幹 材 積 断 面 積				幹 材 積 断 面 積				幹 材 積 断 面 積			
A_1	B_1	A_2	B_2	A_1	B_1	A_2	B_2	A_1	B_1	A_2	B_2
6	0.01046	9.813	0.02632	90.811	0.00669	14.405	0.02798	50.957	0.00576	25.463	0.02411
8	0.00582	6.434	0.02110	56.467	0.00481	6.149	0.02350	30.592	0.00406	9.886	0.02027
10	0.00369	4.637	0.01779	39.061	0.00373	3.177	0.02052	20.588	0.00309	4.746	0.01772
12	0.00255	3.549	0.01546	28.906	0.00302	1.852	0.01837	14.898	0.00248	2.605	0.01587
14	0.00186	2.830	0.01373	22.409	0.00254	1.174	0.01672	11.332	0.00206	1.569	0.01446
16	0.00142	2.327	0.01240	17.974	0.00218	0.791	0.01542	8.942	0.00175	1.012	0.01334
18	0.00112	1.958	0.01133	14.797					0.00151	0.686	0.01242
20	0.00090	1.677	0.01044	12.434					0.00133	0.486	0.01166
22	0.00074	1.458	0.00971	10.624					0.00119	0.355	0.01100

(1), (2)は安藤貴氏による

2) 等平均樹高曲線式の常数 A, B と樹高生長との関係

密度効果の逆数式の常数 A, B は生育段階により変化し、その変わり方は林分平均樹高との関係から次式で示すことができる。

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= a_1 H^{-b_1}, \quad A_2 = a_2 H^{-b_2} \\ B_1 &= a_1' H^{-b_1'}, \quad B_2 = a_2' H^{-b_2'} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (11)$$

$a_1, a_1', b_1, b_1', a_2, a_2', b_2, b_2'$ 常数

求められた式は、表15に示すとおりである。なお、この表には全国平均のものも記載しておいた。

表15 等平均樹高曲線を示す逆数式の常数と樹高との関係の比較

	$A_2, B_1 \sim H$ の関係	$A_2, B_2 \sim H$ の関係
全 国 平 均	$\log A_1 = -1.2162 \log H - 1.2934$ $\log B_1 = -3.2893 \log H + 3.9656$	$\log A_2 = -0.6039 \log H - 1.1478$ $\log B_2 = -2.0749 \log H + 3.4463$
南 信 地 方	$\log A_1 = -2.038022 \log H - 1.605454$ $\log B_1 = -1.467288 \log H + 2.133548$	$\log A_2 = -0.767648 \log H - 1.017601$ $\log B_2 = -1.651479 \log H + 3.243235$

3) 材積の等平均胸高直径曲線

いろいろな樹高階において胸高直径の等しい密度を結んだ線を等平均胸高直径曲線という。この線はそれぞれの胸高直径の断面積 g を求め、等平均樹高線式の常数 $A_2 \cdot B_2$ から

$$1/g = A_2 \rho + B_2 \quad (12)$$

を変形した

$$\rho = 1/A_2(1/g - B_2) \quad (13)$$

により各樹高階ごとに g の変化に対応した密度 ρ を算出して、各等平均樹高線上にプロットし、これを同じ胸高直径ごとに結んだものである。

表16 材積の等平均胸高直径曲線構成数値

		胸 高 直 径 階						cm
		8	10	12	14	16	18	20
樹 高 階 m	6	4103	1390					
	8	6745	3361	1514				
	10	8979	4965	2774	1457	600		
	12		6371	3850	2333	1347	1092	
	14				3099	1989	1229	685
	16					2562	1720	1118
	18						2163	1504
	20						2572	1857

4) 等収量比数線

密度とha当り幹材積による最多密度線は、ある生育段階での実現値として得られる最多のha当り幹材積を示す。したがって、常に最多密度線上にあるように林分密度を保つと、最多の幹材積現存量を得られるが、平均単木幹材積は最小値を示すことになる。逆に最多密度線よりはずれた低い林分密度を保つならば、それだけ平均単木材積は大きくなるが、ha当り幹材積は小さくなる。

現実の林分施業はこの法則にのっとり、ある利用目的のもとに密度管理されるが、現実林分の密度管理にあたっては、あるいは現実林分の密度を検討するにあたっては、最多密度に対する比率を用いると便利である。この比率を収量比数といい、同一平均樹高曲線上の最多幹材積に対する幹材積の比率をもってあらわされる。

$$R_y = V_{Rc}/V_{Rf} \quad \dots\dots\dots (14)$$

V_{Rc} ; 同一平均樹高線のある幹材積

V_{Rf} ; 同一平均樹高線の最多幹材積

R_y ; 収量比数

南信地方民有林ヒノキ林の収量比数式は次のようである。

$$1.0 \quad \log V = -0.5867 \log \rho + 4.7257 \text{ (最多密度曲線式)}$$

$$0.8 \quad \log V = -0.5867 \log \rho + 4.56247$$

$$0.7 \quad \log V = -0.5867 \log \rho + 4.42643$$

$$0.6 \quad \log V = -0.5867 \log \rho + 4.28009$$

$$0.5 \quad \log V = -0.5867 \log \rho + 3.96067$$

収量比数は間伐管理が最多密度曲線にどのくらい近く行なわれるか、またはどのくらい離れて行なわれるかという最多密度曲線からの平均的なへだたりを示す尺度としても用いることができる。

平均単木材積と密度との間には一定の関係があり、現実の林分にあつては、自然間引をおこすことによって、生育段階に応じて本数密度に上限がある。すなわちこの関係を越える密度に達したときには自然間引をおこす。この限界をあらわしたのが最多密度線であり、次式であらわされる。

$$v = K\rho^{-a} \quad \dots\dots\dots (15)$$

v ; 平均単木材積, ρ ; 最多密度, K , a ; 常数

また, $V = v \cdot \rho$ から $V = K\rho^{1-a}$

V ; ha 当り幹材積

となり、これは断面積についてもいえる。 K , a は樹種ごとに決った値である。

ここでは安藤の示した式を用いることにした。

$$\text{幹材積} \quad \log v = 4.7257 - 1.5867 \log \rho$$

$$\log V = 4.7257 - 0.5867 \log \rho$$

$$\text{断面積} \quad \log g = 3.3334 - 1.4105 \log \rho$$

6) 自然間引線

密度と生長の関係を示す密度効果の逆数式では、理論的には無限に大きい密度まで考えられるが、現実林分にあつてはどこまでも高めることはできない。間伐をしないで放置しておくと種内競争がおこり、林木相互間に優劣の差が生じ、劣勢林は枯死していく。このような現象を自然間引といい、吉良等は

$$1/\rho = A_v + B \quad \dots\dots\dots (16)$$

A , B ; 常数, ρ ; 生育密度, v ; 平均幹材積

としてこの関係をあらわしている。ここでは安藤による全国ヒノキ林の自然間引曲線を引用した。

§ 11 植栽本数とそれに対応した密度管理

密度管理は、植栽から主伐までの全生育期間を通じて、林分密度をどのように調節していくかということであり、それはどのような材を得るかという目的によって変わってくる。すなわち、全生育期間を通じて効果的な部分保育を行なうことにより、能率的にその生産目標

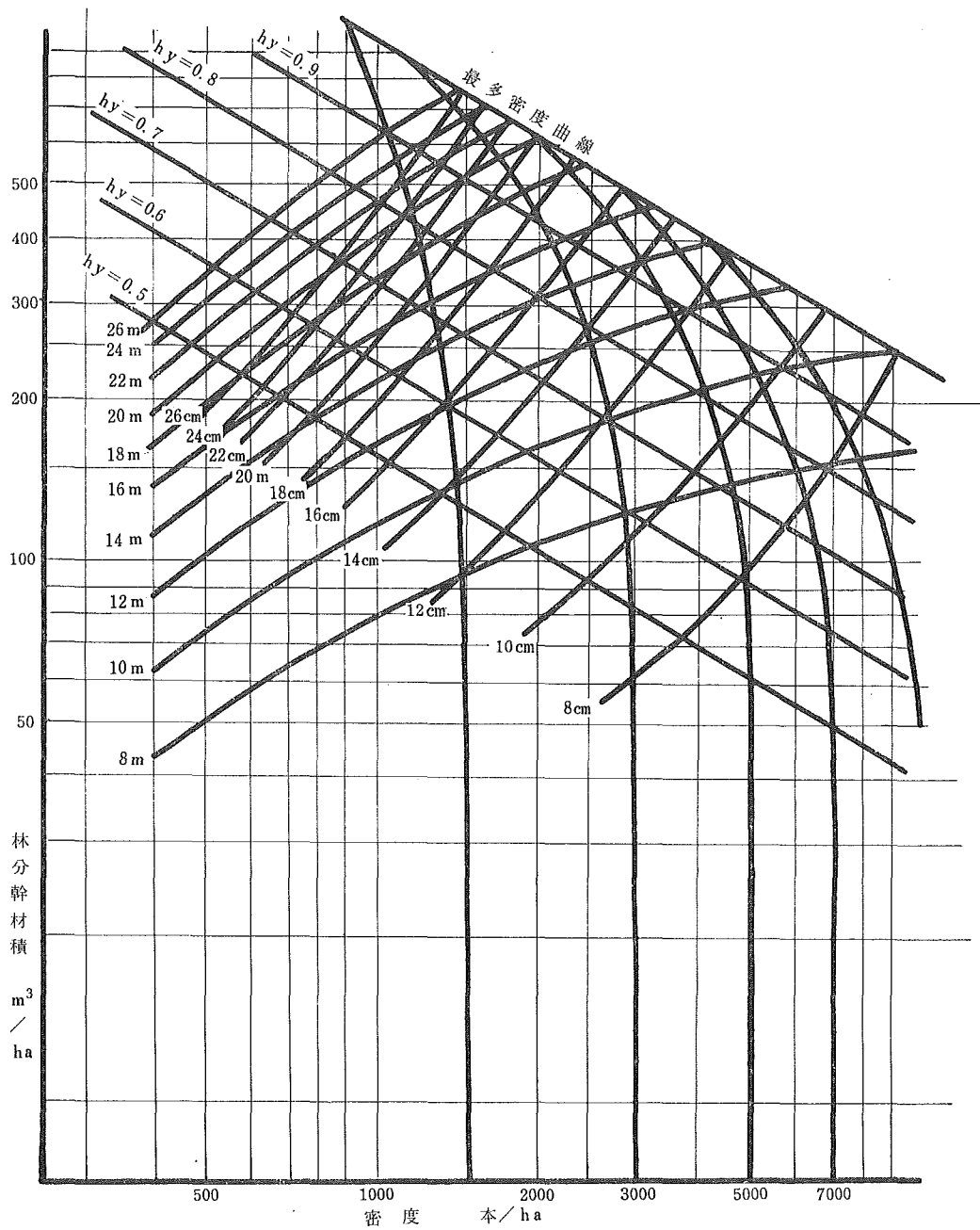


図10 南信地方民有林ヒノキ密度管理図

を達成しようとする行為である。すなわち、下枝が枯れ始めてから弱度の間伐をくり返し行ない、常に高密度に林分を維持すれば、無節の年輪密度の高い完満材が生産されるし、なるべく種内競争が起らないような低密度の林分を維持するような間伐を行なうと、比較的短期間に大径材を生産することができる。このように間伐のやり方によって生産される材の形質は変化するので、どのような間伐をするか(間伐開始期、間伐本数、間伐くり返し期間など)は、森林の経営目標に応じて決めなければならない。

1 南信地方民有ヒノキ林の経営目標

I, II章から総合して、南信地方民有ヒノキ林の生産目標を住宅建築用材とくに柱材生産として考えてみることにした。住宅建築用の柱は、長さ3 mで10.5 cm角の規格のものが広く用いられているが、このほかに、2階建用の通し柱として長さ6 mのものや、12 cm角のものもある。

日本農林規格(J. A. S.)によると、ひき割り類やひき角類の品等区分は、四面無節、三面無節、二面無節、一面無節、上小節、小節、1等、2等、3等に区分される。これらの品等区分は製材品の欠点のうち材面にあらわれる「節」を重点的に取り扱ってなされたものであり、価格は節の質(死節、生節)、大きさ、数と年輪密度や材色などによりいちじるしく異なり、いかに節のない、年輪密度のつんだ、色のよい柱を生産するかに経営目標がかかっている。

2 植栽本数

植栽本数は、その立地条件、経営条件などによって異なり、また民有林においては経営意識もさまざまであるので、植栽本数もまちまちであり、他の林業地で行なわれているものや国有林方式などをとりいれたりして、2000本から6000本/haの範囲内で植栽されている。

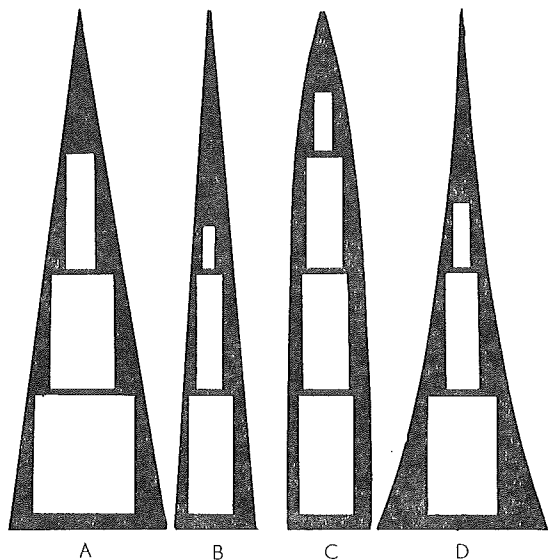
ここではヒノキを対称として、苗木の需給や生産目標などから、植栽本数を3000本と4000本/haの場合について、本数密度管理を考えてみることにした。

3 間伐

間伐は、そのやり方によって、いろいろな形式が考えられる。間伐形式は、間伐開始期、間伐本数(残存密度)、間伐くり返し期間、間伐方法(選木方法)などによってかたちづけられるものであり、どの間伐形式を採用するかは、その森林の経営目標に応じて決められるものである。ここでは伐期における生産材が、木理の整った無節の柱材が得られるような林分を仕立てることを目標とした。

間伐などの密度管理を決めるには、伐期に生産される材の形質が、密度管理によってどのように変わるかを明らかにしておかなければならない。

前節で作成した密度管理図は、密度と林木の生長の関係を示したものであり、この図からは、平均的な立木の大きさの指標となる胸高直径と、林分平均樹高がわかり、間伐指針としてもきわめて都合のよい図である。すなわち間伐は、林分密度を変えることによって、残存木の幹の形が変わることを期待して行なわれるものであり、普通高密度の林分ほど林木は完満であり、年輪のつんだ優良材が生産される。また、ほぼ一定の密度を保つように間伐すると年輪巾にむらがなくなり、比較的均質な材が生産される。そして完満な林分ほど造材歩止まりや製材歩止まりが高くなり、そのような林分は高く評価される。低密度の林分ほど梢殺木が多くなり、造材歩止まりや製材歩止まりが低くなる。しかしこれらを数量的に示すことはむづかしい。



- A；木曽国有林などにみられる幹形
 B；南信地方での資料より作成した幹形
 C；理想とする幹形
 D；おびなどにみられる幹形

図11 樹幹形による製材の歩どまりの模式図

一般に優良材の生産は生産期間が長くなり、したがって資本の回収がおくれるので、一概に高密度の林分を仕立てればよいというものではない。すなわち、収量比数で0.80～0.85以上の高密度になると、総収穫量はほぼ一定になるといわれ、それ以上の高密度では単木の寸法が小さくなり、所定の規格の採材ができなくなる。ここでは0.8前後の収量比数を維持しながら、柱材の採材に必要な径級と長さの林木の生産方法を密度管理図上で追跡してみた。

人工植栽による場合には、間伐開始までの間におこる自然間引をできるだけ少なくすることが望ましい。ここでは、3000本と4000本植栽について、間伐回数を2回、収量比数を0.8前後に保ちながら主伐時において、4000本植栽の林

分は平均樹高18m、平均直径20cm、3000本植栽の林分ではそれが19mで22cmとなるような密度管理を行なうこととした。これらはともに中庸植え、中庸仕立てといわれるものである。上記のように間伐が一定の競争比数内で行なわれるような形式であると、林木間の競争の強さも一定の範囲内にあると考えられ、極端にうつぺいも破られないから生態学的にも比較的妥当な方法といえよう。

これらの密度管理の経過を密度管理表として示すと表17のとおりである。

また各間伐時における間伐木の選定の指針も表17に示しておいた。この表により間伐を実行するときは、小個体から順に行なうべきであるが、部分的に大きな空間ができないように林分保護の上からも、林木の配置をできるだけ均等ならしめるように選木しなければならない。これらの目安として標準的な樹間距離を表17に示しておいたが、実際には林分配置をも考慮した選木はむづかしく、標準樹間距離の1.5倍をこえない範囲であればいじりしく均衡が破られることはないであろう。

§12 枝打ち

ヒノキ林施業において保育とは、枝打ちのことを指しているといっても過言ではない。材の中に含まれる節の大小と多少は、材の品質を評価するうえで大きな因子となる。樹高が同じならば、枝下高が高いか低いことによって節の大小と多少がわかるといわれている。すなわち枝下高が高い場合には、節は小さく数も少ない。逆に枝下高が低いときは、節は大きく数も多いという傾向がある。

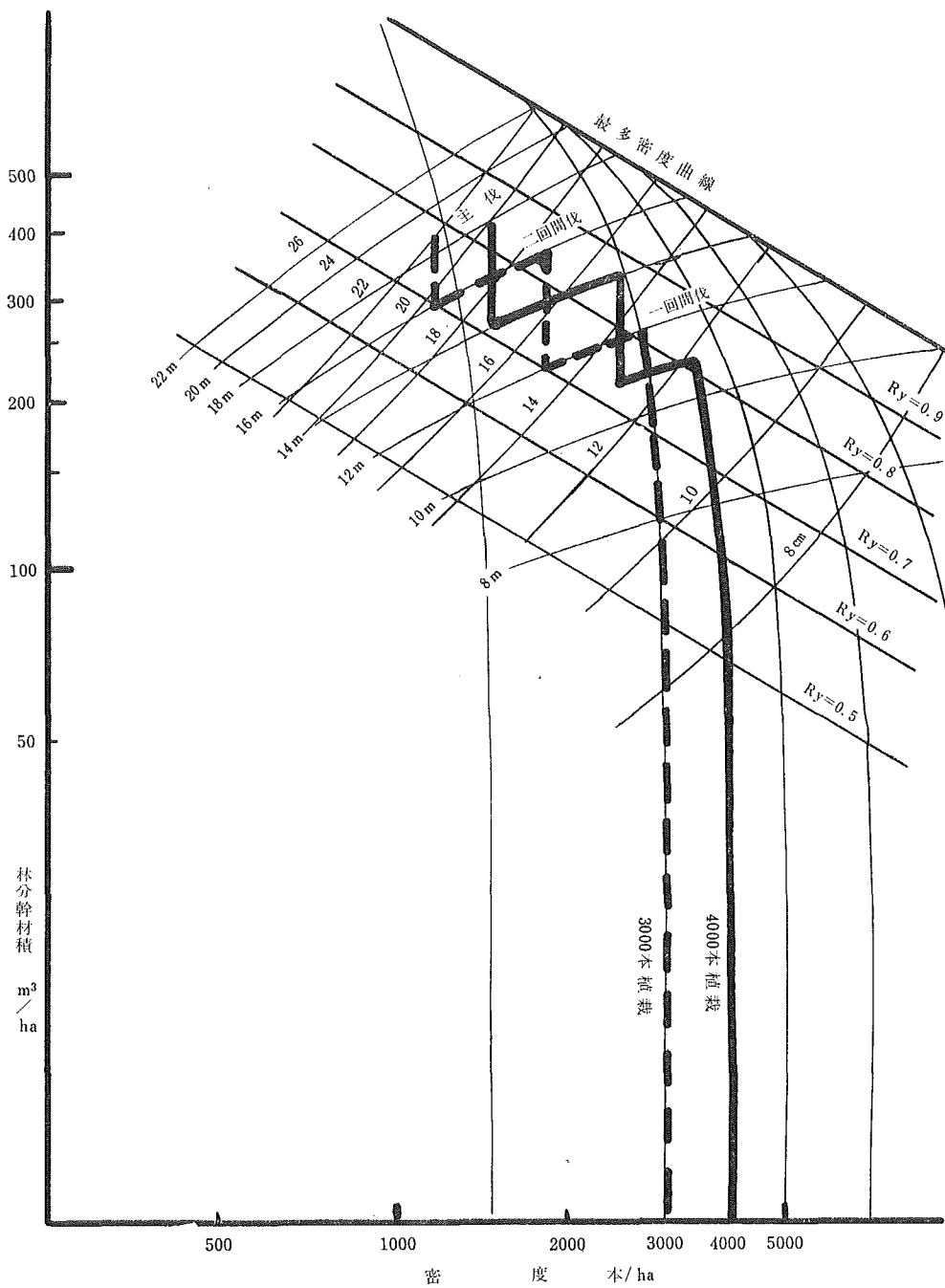


図12 南信地方民有林ヒノキの施業

表17 密 度 管 理 表

植 本 数 本	主・間伐別	林 分 構 成							
		Ry	林木本数 本	幹 材 積 m ³	単木材積 m ³	胸高直径 cm	樹 高 m	幹 距 m	
3,000	間 第 1 回	前後	0.79	2700	255	0.094	13.8	12.0	2.0
			0.70	1850	225	0.122	15.0	12.0	2.4
	伐 第 2 回	前後	0.83	1850	370	0.200	17.0	16.0	2.4
			0.70	1200	300	0.250	20.0	16.0	3.0
	主	伐	0.80	1200	400	0.333	22.0	19.0	3.0
	間 伐 回 別								
	第 1 回	本	数	幹 材 積 m ³	単木材積 m ³	胸高直径 cm	樹 高 m	間 伐 率 %	
								本 数 幹 材 積	
	第 1 回		850	30	0.035	10.0	9.0	31.5	11.8
	第 2 回		650	70	0.108	14.0	13.0	35.1	18.9
植 本 数 本	主・間伐別	林 分 構 成							
		Ry	林木本数 本	幹 材 積 m ³	単木材積 m ³	胸高直径 cm	樹 高 m	幹 距 m	
4,000	間 第 1 回	前後	0.80	3400	240	0.071	11.8	11.0	1.7
			0.70	2300	200	0.087	13.0	11.0	2.1
	伐 第 2 回	前後	0.83	2300	360	0.157	15.5	15.0	2.1
			0.73	1500	295	0.199	17.8	15.0	2.5
	主	伐	0.82	1500	430	0.287	20.0	18.0	2.5
	間 伐 回 別								
	第 1 回	本	数	幹 材 積 m ³	単木材積 m ³	胸高直径 cm	樹 高 m	間 伐 率 %	
								本 数 幹 材 積	
	第 1 回		1100	40	0.036	10.0	9.0	32.4	16.7
	第 2 回		800	65	0.081	12.0	12.0	34.8	18.1

また、枝節の出現は密度によっても異なる。高密度に管理されると小径の枝節が現われやすく、大径の枝節はあまり出現しないといわれている。したがって、高密度に管理されるほど、その材面における節数が少なく節径が小さいので、製材品の品質がすぐれている。

枝はその樹木の生存にとってきわめて重要な役割りを果たしているが、枝打ちはわれわれの目的とする部分にある枝を取り除くことをいうのである。すなわち、林木の生長をいちじるしく衰えさせない程度に下方からある高さ（長さ）のところまでの樹幹にある枝をいかにしてとり除くかが枝打ちの問題である。

樹木は生長するとともに新しい枝を生みだし、既存の枝は生長して太くなる。樹冠は枝と葉からなり、陽光の当る陽樹冠と日陰の陰樹冠とに区別される。陽樹冠と陰樹冠は生長とともに常に動的なものであり、間伐などによってもかわるものであるが、陰樹冠は次第に同化作用が衰えて、やがて枯死し枯枝となる。枯枝が樹冠の肥大生長にもなって幹内にまきこまれると“死節”となり、これが製材面にあらわれると、いちじるしく品質を低下させる原因となる。また、生枝の状態のまま伐採され、枝の切断面が材面にあらわれたものを“生節”というが、これも欠点の一つとして死節とともにきられる。枝打ち技術はこれらの死節・生節が材面にあらわれないようにあらかじめ生長に対応した枝打ちの手順を考えることなのである。

ここでは南信地方で伐倒し樹幹解析した資料にもとづいて、長さ3 m、10.5cm 角の柱材

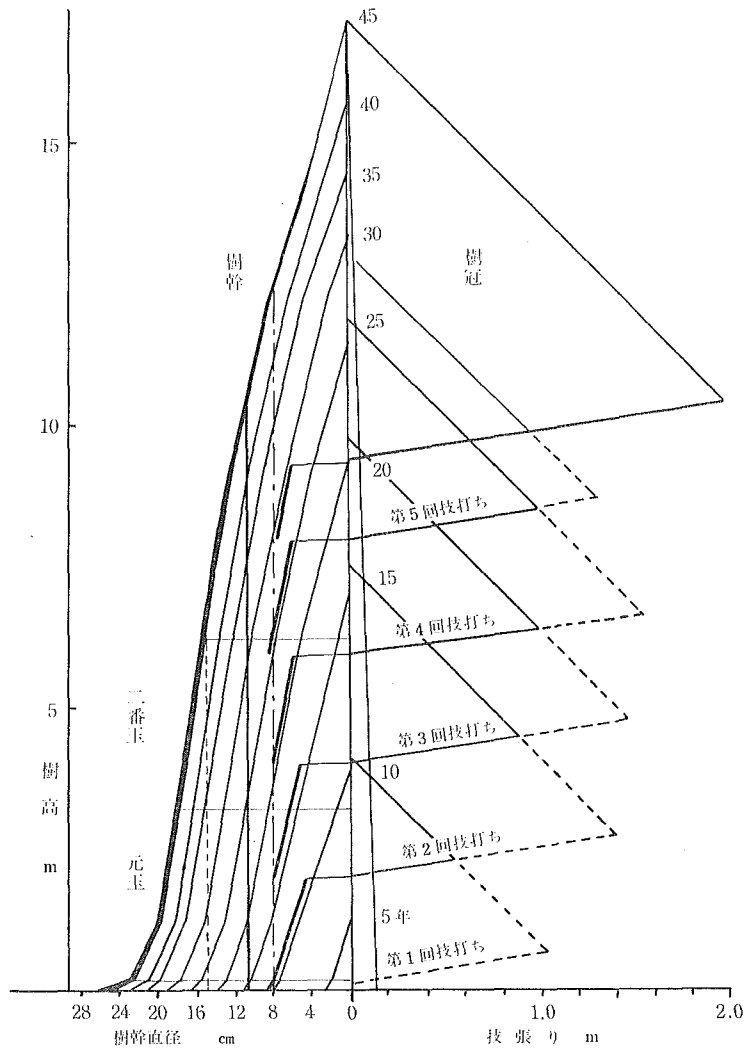


図13 枝打ちの模式図

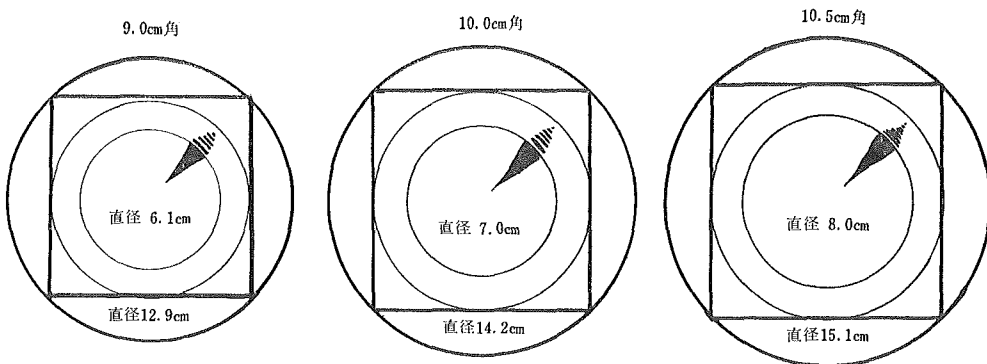


図14 木取りとかくれ節の模式図

を採材する場合の枝打ちの手順を考えてみた。

この資料は、前節でのべたような密度管理で森林経営を行なった場合に、生産される林木にも充分適用できるものと考えられる。なんとなれば、この資料は、前節でのべたような完満度の向上も期待した密度管理のもとに生産されたものではなく、枝打ちなどの保育も充分でなかった林分から収集した平均的な資料だからである。図13は長さ3 m、10.5cm 角の柱材を採材する場合の立木の生長と枝張りの関係を示したものである。例えば、長さ3 m、10.5cm 角の四面無節材を採材するためには、35年の生産期間を要する。植栽してから11年目に枝下直径が8 cm になったとき、高さ2 mまで枝打ちを行かない（この程度を枝払いという）、つぎに16年目に再び枝下直径が8 cm になったとき、地上4 mまで枝打ちを行なう。その時の胸高直径は9.2cm、地上2 m（前回との枝打堺）の直径は8 cmであり、樹高は7～8 mで、樹高の約半分から上に樹冠がある。一般に20年生ぐらいまでは樹高の半分まで下枝を打ち上げても林木の生長は衰えないといわれている。また、20年をこえると樹高の $\frac{2}{3}$ ぐらいまでに下枝の打ち上げをとどめた方がよいといわれている。

以上2回の枝打ちで地上4 mまでは枝がなくなり、その後19年経過すると、長さ3 m、10.5cm角、四面無節の柱材の採材が可能な立木に生長することになる（林齢35年、樹高14m、胸高直径17.5cmに達している）。ここで11年目と16年目に行なった枝打面はともに樹心から3 cm～4 cmの同心円上にあるはずであるが、枝打ち以後の肥大生長にともない、しだいにまきこまれて完全にかくれて表面にあらわれなくなるまで1.5cm ぐらいの厚さが必要であることを考慮に入れなければならない。この関係を示したのが図14である。

一本の立木から柱材の2丁取り・3丁取りをしようとする場合、または各種の規格の採材を行なおうとする場合は、生長と枝打ち面のまきこみの関係を前述のような手順で追跡しながら枝打ちをおこなえばよい。

枝打ち実施上重要なことは、枝打ちによって樹勢がおとろえないように注意しなければならない。すなわち、採材面にあらわれる節だけにとらわれると、枝打ちが過度になりやすく、これは生長の減退や諸害に対する抵抗力を弱める結果をまねくことになり、生態的にみても枝打ちはできるだけ蔭樹冠の部分までにとどめたいものである。

ここで部分的に陽樹冠にもおよぶ枝打ちをおこない、生長の減退や諸害に対する抵抗力を弱めずに無節材の生産が可能な方法を提唱したい。

§13 片面枝打ち

柱材は四面無節であることを最良とするが、使用場所によっては一面無節や二面無節でも充分その目的を達せられる場合がある。すなわち、ある高さ以上の枝打ちについては化粧面になる側面だけを打ち上げる方法である。また、しばしば採材の都合上、陽樹冠におよぶ枝打ちが必要になる場合がある。このような場合には谷側の枝を残し、山側の枝を必要に応じて陽樹冠の部分にまでおよんで打ち上げる方法が考えられる。この方法を図示すれば図15のようであり生態的には他の側の枝葉によっていちじるしい生長の減退はないものと考えられる。一般に傾斜地の山側の枝は日蔭になりやすく、谷側の枝より高い部分まで蔭樹冠がおよんでいるため、このような方法によっても実害はあまりない。

§14 保育

1 下刈り

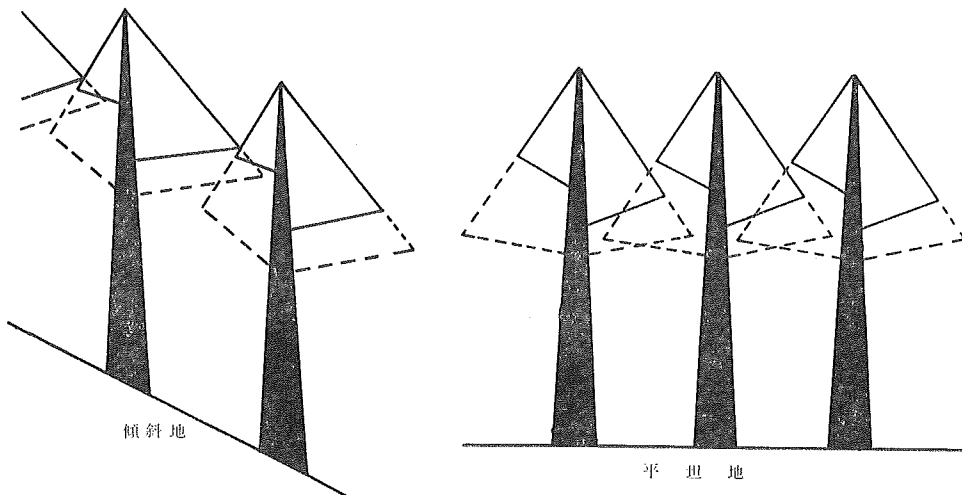


図15 片面枝打ちの模式図

下刈りは植栽当初に造林木が異種間との競合により負けやすいので、これを人為的に保護しようとする行為である。活着後のヒノキはかなり異種間競合に強い樹種であるので、雑草木との共存も可能であり、あまり周密な手入れは行わず、いちじるしく生長を阻害している雑草木をとり除く程度でよいであろう。

密植により植栽木の樹冠の閉鎖を早めれば下刈年度は短縮できるといわれているが、3000本～4000本程度の密植では早期閉鎖は期待できない。またこれ以上の密植は経済的に有利でない。おおむね、造林木の樹高が下草丈の1.5～2倍に達すれば下刈りの必要はまったくくない。

2 保育

森林を垂直的にみて、高木層、中木層、低木層、草本層、コケ層に分けたとき、森林を構成する植物は各階層内ならびに各階層間でたがいにかぎしいエネルギーや生活領域の奪い合いの競争を、地上部と地下部の両方でくり返している。しかしこの競争現象は、見方によっては互いに集団として健全に生活してゆくための、住み分けを作る動的な均衡状態への一過程とも考えられる。したがって一見、競争相手にみえる個々の植物も、実は大切な共存相手なのである。もし人間が競争という一面的な現象のみにとらわれて、特別の相手のみに加担しすぎると、結果的に、集団の動的均衡状態が破れて、ともに危機にさらされたり、内部崩壊したりする。ある森林が動的均衡状態のことになった森林と接したり、ちがった植生域と接する際には、必ず両者のあいだに特異な群落形成がみられる。すなわち、林縁の部分では中低木とツル植物群落が形成され、これをマント群落とよんでいる。マント群落のまわりにさらに草本、低木類からなるソデ群落が形成される。高木林は、このようにマント群落やソデ群落によってまわりを保護されているのである。このような森林を突然、疎開しすぎると、急に林内に風や光が強くなりこみ、林床が乾燥したり、幹折れなどにより森林生物社会の均衡がくずれ、森林の崩壊をまねくおそれがある。

保育にあたっては、つねにこのような森林生物社会の均衡を念頭においておかなければならない。とくに林縁のマントやソデ群落は絶対に破壊してはならない。また除伐・間伐、枝打ちに際しては、林冠密度にいちじるしい疎密の差や空所を作らないよう細心の注意を払わなければならない。

この施業の特長は間伐と枝打ちの有効な組み合わせによって、中庸植え、中庸仕立てであるが収量比数は密仕立に近い密度管理を行なっていることである。これはヒノキの需要と価格からみてヒノキ林経営は、かなり集約な保育に耐えるだけの経済的負担力があると考えたからである。間伐・枝打ちは労力的にも技術的にも容易なことではないが、完満度および品質の向上が期待できるだけに、投下した経費以上のはね返りがあると判断したからである。今までの民有林では植栽はしても枝打ち・間伐という一連の保育行為が充分に行なわれることが少なかったようである。間伐は保育のための重要なものではあるが、収穫としてもきわめて重要な意味をもっている。とくに早くから間伐収入をあげることは、それだけ早く造林費などの投入経費を回収できるから経営上からも有利である。そのためには第1回目からの間伐材も有利に処分できることが必要となり、ここでは第1回目の間伐量を比較的多くしたつもりである。間伐材を有利に処分するにはその用途も考えなければならないが、まずある程度の量をまとめることが必要である。とくに民有林では小面積所有者が多く、その処分には不利はまぬがれない。このような条件を克服するためには、地域ごとにまとめて集中的な間伐を実施し、これをまとめて処分する方法も一策であろう。

§ 15 伐期ならびに伐採・搬出

1 伐期

従来から収穫期をきめるために材積収穫量最多の時期、すなわち平均生長量最大の時点を指標とする一つの考え方がある。現実には材積収穫最多の伐期で収穫されていたかどうかはわからない。とくに民有林では何年生の林木であろうと、所有者が任意にその必要に応じて伐採していたのであり、はじめから伐期というものについての意識があるかないかはわからない。若齢で伐られる場合もあれば、かなり老齢になっても残っているものもあるのが現状である。このように林木には決った成熟期というものがなく、収穫は利用目的や利用方法などによってまちまちであり、伐期についてもさまざまな考え方がでてくるのであり、林業の他にみられない特異な点の一つである。

木材の豊富な時代または今日ほど木材に対する深刻な問題のなかった時代には、伐期というものはそれほど大きな問題ではなかったと思う。しかし、昨今の絶対的木材不足は、広範囲にわたる領域で代替財の進出をまねき、今までのような用途の多様性にあまじい姿勢では、やがて他財によって駆逐されるかもわからない。さらに国産材は外材の脅威にもさらされており、ここに代替財・外材と競合しながらも共存すべく新しい独自の道の開拓が迫られていることを感ずるのである。

一方需要者の木材に対する考え方はどうであろうか。現在のような広域的な情報化社会では、ますます代替財も木製品も新しい技巧をこらした製品を数多く作り出し、互いにしのぎをけずらざるを得なくなったと同時に、これらにより需要者のし好もしだいに多様化してきたと思う。すなわち、木材は単なる量的不足だけでなく質的不足の現象も呈してきたといえよう。外国産建築材を大量に輸入しながらもなお国内産ヒノキ柱材が高値で取引されている

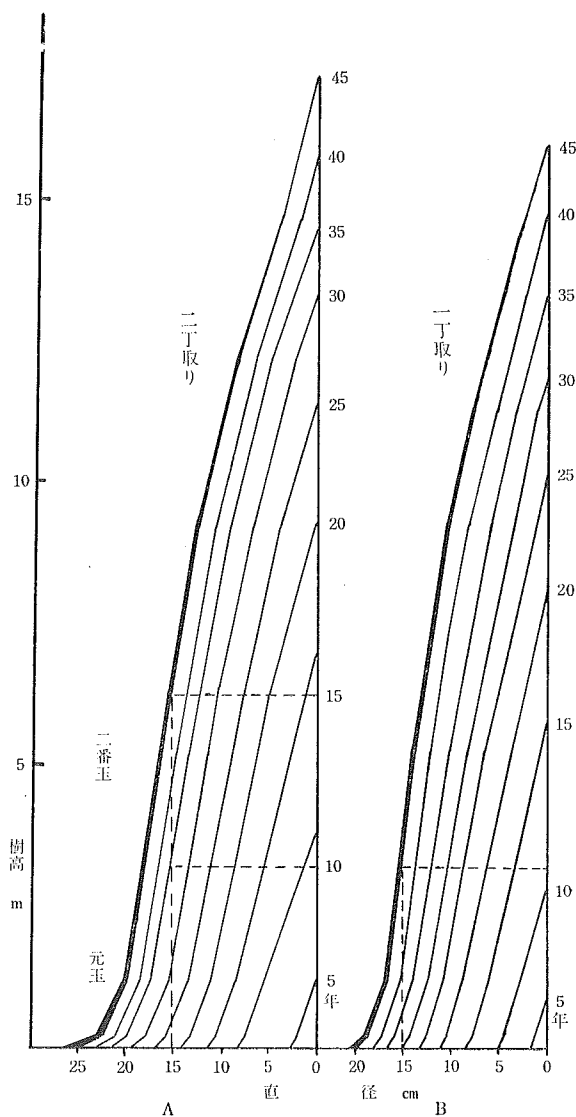


図16 南信地方ヒノキの柱材採材の例

事実は、以上のような背景のもとに、とくに質的不足という現象に支えられているのであろう。

われわれが民有林におけるヒノキ林施業の目標を良質の柱材生産においたことは、これらのことがらから判断したものであり、したがってヒノキ林の伐期を考えるには材積収穫最多の伐期齢について、もう一度考えてみなければならないだろう。ここに工芸的伐期齢が大きな意味をもってくるのである。工芸的伐期齢は林木がある目的をもった材種を採り得る大きさに達した時期を伐期とする考え方であり、ヒノキの場合は柱材の採材が可能になった時期

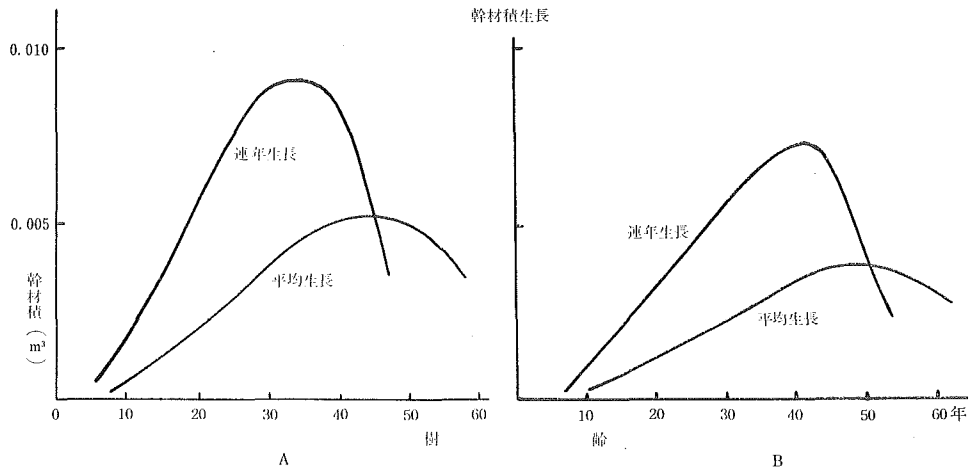


図17 南信地方ヒノキ生長曲線

がこれに相当するのである。材積収獲最多の伐期齢は材積と生長の関係を数値的な視点からとらえ導きだしたものであり、唯一つの値として与えられる。工芸的伐期齢の場合は径級・樹高と生長の関係からとらえ、しかも一本の林木から丸太を一丁取る場合、二丁取る場合、または規格・寸法をかえて取る場合など目的とする材種によってさまざまな採材方法が考えられ、さらにこれらに達するまでの林木の生長期間の長短などから生産期間も伐期齢もまちまちとなる。これが工芸的伐期齢の特異な点であり、大きな特長の一つである。

ここで南信地方で柱材を採材した例を用いて、この地方における伐期齢を検討してみた。

この地方のヒノキの生長経過を知るため、比較的生長の早いものとおそいものの例としてA・B二つの資料の樹幹析解の結果を図16に、またその樹齢と生長量の関係を図17に示した。

これらの資料によると、平均生長量最大の時期は、およそ45～50年であり、この地方の標準的な値と考えてよかろう。この例では一丁取りするのにAで35年、Bで45年かかり、二丁取りする場合はAで45年、Bで50年かかることになる。

現にこの地方では、ヒノキ林の主伐は45年～55年で行なわれている。今後の傾向として、柱材の量的・質的需要の増大と絶対的供給量の不足は伐期を引下げようとするであろう。すなわち、今までの植栽面積などからも予測してみると、どうしても需要に応じられる見通しはたない。したがって、当面伐期は短縮せざるをえないであろうと予想される。南信地方ヒノキ林の伐期は、柱材一丁取りを目的とした場合、地位上で35年、中で40年、下で45年となる。二丁取りするにはこれらより5～10年延長すればよいであろう。いづれにしても材積収獲と生産期間の長短とから総合して、二丁取りできるまでの期間を伐期とした方が有利な伐期齢と考えられる。一丁取り生産は材積収獲に関するかぎり不利はまぬがれないが、資本の回収が早いことと、自分一代の間に植栽から収獲まで可能であるという林業にとってはきわめて新しい経営方式が一つの魅力である。

生産期間と植栽密度および密度管理との関係をのべると、一般に平均生長量最大の時期は植栽密度が変わっても収量比数の高い密度管理基準をとったときはほとんど変わらない。また植栽密度を高くしてその後の間伐で低密度に管理すると平均生長最大の時期は早くなり、途中で管理基準(間伐強度)を強くすると早くなり、弱くするとおそくなる。ヒノキ林経営にあたってはこれらの関係を熟知したうえで、目的とする生産材と伐期を関連させていかなければならない。

2 伐採

伐採は今までの長かった投下過程のすべてが回収されるときであり、もっとも緊迫した一瞬である。まず、ヒノキは貴重材であることを念頭において、伐採にあたっては造材歩留りや品質向上の点からも胴打ち・心抜けなどがないように、伐倒方向などにも細心の注意をはらわなければならない。

また、採材の巧拙は、その材の利用価値や商品価値に大きな影響を与えるから、市場と密着し、一本ごとに径級、長さを吟味し、最も有利な採材方法を採択していかなければならない。

3 搬出

ヒノキはとくに材価が高いので他の樹種よりも慎重に取り扱うことが必要であり、搬出の際には、トビや土びきなどによってできる損傷を少なくしなければならない。機械集材によれば搬出時の材のき損は少ないが、民有林では伐採規模も零細なものが多く、機械導入も容易ではないことが多い。もともとここでは長大材の生産を目的としていないので、むしろ“かつぎ出し”をするくらいのつもりで搬出したいものである。

お わ り に

林業生産は商品としての木材の供給を前提として行なわれているはずである。しかし、商品としての木材生産を指向するといっても、木材の利用の多様性のために生産目標も曖昧なままに過ぎされてきた。また、自然的生産力を再生産するのに人間は積極的に関与しておらず、ただ自然の自動恢復力に依存しているにすぎなかった。

このような林業の一般的状況に加えて、南信地方におけるヒノキ林は消極的な状態で植栽されてきた傾向があり、また良質のヒノキ材生産を指向するものでなかっただけに、植栽されてもその後の手入れは不十分なものであった。このような低水準のままの南信地方のヒノキ林施業の技術水準の確立のために本研究を行なったのである。

一般にヒノキ材を商品としてみる場合、柱材がもっとも有利であるが、南信地方においても豊橋を中心とした東海市場への出荷という形でやはり柱材が有利であり、また無節材の有利性も明らかとなった。そして、この柱材生産指向の有利性は今後も続くものと推定できたので、柱材生産のために有利な施業技術についての考察を行なったのであるが、枝打ち・間伐がその中心論点となった。そこで、自然的生産力を有効に利用するための本数密度管理のやり方、それに質的向上を期待するための枝打ちのやり方などについての理論的検討を行なうとともに、現地での実態調査を通じてあるべき、そしてあり得る方法をも検討し、施業技術についてのひとつの提案を行なったのである。

本報告で施業技術として述べていることは“基準”であり、現場での具体的な実行にあたっては、この“基準”の上に立った技能が必要とされるのであり、それによってのみ林業技術水準の向上が期待されることを力説したい。また、この技術水準の向上に対しては地域全域にわたる協力が心要であり、いわゆる“銘柄生産”とまでは行かなくとも、せめて地域的にほぼ等質の材の生産が行なわれれば、材販売にあたって有利になり得るであろう。その意味でも、南信地方におけるヒノキ材生産に従事される方々の積極的な御批判を期待するものであり、なお実証的検討を加えて理論の精緻化をはかるよう努力することを期するものである。

要 約

わが国におけるヒノキ材需要の増加にもかかわらず、生産量が伸びないためにヒノキ材は高価格を保っているが、そのより有利な施業法について南信地方の人工ヒノキ林に対して検討してみた。その結果を要約してみると次のようである。

- 1) ヒノキ材のもっとも有利な用途は柱材であり、とくに無節の 10.5cm 角で長さ 3 m の上質材が有利である。
- 2) 10.5cm 角の無節材を生産するには、直径 8 cm 以上の部分に枝を残さないような枝打ちをする必要がある。
- 3) 1 本の林木から 1 本の柱材をとるときには、上記のような枝打ちは可能であるが、1 本の林木から 2 本またはそれ以上の柱材生産を行なう場合には、生長量減退の可能性があるので、元玉以外では無節材が期待できない場合もある。
- 4) 植栽密度は 3,000～4,000 本/ha で、その後収量比数で 0.8 前後を指向して間伐コントロールを行なうのがよい。
- 5) 間伐回数としては 2 回くらいが適当であろう。
- 6) 柱材生産のために適当な伐期としては、平均生長量最大の伐期齢にほぼ等しいものでよく、地位に応じて 35～50 年になるであろう。

参考文献および参考資料

1. 安藤 貴：同齢単純林の密度管理に関する生態学的研究 林試報告 (210) 1968
2. 安藤 貴：密度管理 1968
3. 大隅真一：林木の直径分布について 京府大演報 (5) 1961
4. 吉良竜夫・吉野みどり：日本産針葉樹の温度分布——中部地方以西について——自然 生態学的研究 1967
5. 坂口勝美・伊藤清三：造林ハンドブック 1965
6. 武谷三男：科学と技術 1969
7. 西沢正久・真下育久・川端幸蔵：数量化による地位指数の推定法 林試報告 (176) 1965
8. 野口雄一郎：技術革新と日本 1967
9. 星野芳郎：技術とはなにか 1963
10. 星野芳郎：技術と人間 1969

11. 嶺 一三：収穫表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製 1955
12. 宮脇 昭：植物と人間 1970
13. 村尾行一：育林の生産構造 1969
14. 松尾健次：下伊那および木曽地方ヒノキ林施業について 信大卒論（手書）1970
15. 菅原聰等：長野県ヒノキ林現実林分収穫表調製説明書 1969
16. TAKAHASHI, Y. and SUGAHARA, S. : Preparation of Standing Tree Volume Tables for Japanese Cypress in Shinshu University Forest in Tera Bull. of Shinshu Univ. Forests (6) 1969
17. 運輸省港湾局臨海工業地帯課：流通基地調査報告書 1969
18. 森林資源総合対策協議会：木材経済の動向 1968
19. 長野営林局：管内概要 1969
20. 長野統計調査事務所編：長野農林水産統計年報 1969
21. 林業経済研究所：明治以降造林面積累年統計 1967
22. 林野弘済会：林業統計要覧 1969

Silvicultural Technics for Japanese Cypress Forest in Southern District of Nagano Prefecture

By Yukichi TAKAHASHI, Yoji SHIMAZAKI and Satoshi SUGAHARA

Seminary of Forest Management, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

A forester must be a manager as well as a silviculturist, so he must compare the costs and returns of the various silvicultural methods which can be applied on his land.

The purpose of this study is to propose the silvicultural technics for Japanese cypress forest, which we will exhort for the private foresters in southern district of Nagano prefecture.

The silvicultural technics proposing in this report may be summarily illustrated as follows:

- 1 The most advantageous end use of Japanese cypress timber is use for pillars as frame and embellishment of house.
- 2 For the pillars of house is desirable the knotless squared timber, whose size of cross section is 10.5 cm square, and whose length is 3 m.
- 3 For the production of pillar timber, it is necessary to carry out scrupulously pruning. The object of pruning is to secure clear timber which will not contain knots. So the foresters should be aimed to carry out pruning when trees are not more than 8 cm in diameter.
- 4 The desirable number of plants varies from 3,000 to 4,000 with site class.
- 5 The desirable thinning control should be carry out with about 0.8 in yield index.
- 6 The desirable cutting ages for pillars varies from 35 years to 50 years with site class.