

間伐材の材質試験

野 原 正 人

岩 田 隆 昭

ま え が き

戦後の積極的造林政策により、わが国の森林における造林面積は増加し、これと同時に間伐を必要とする林分の面積も著しく増加している。しかし現実にはほとんど間伐が実施されないまま放置されている状態である。これは、経営規模が小さいことや人件費の高騰、あるいは労働力確保の困難さなど、いろいろ原因が考えられるが、一方、これら間伐材の利用に関しても、外材や代替材などの進出で利用量の伸び悩み傾向がみられ、これも原因の1つに考えられている。したがって、これらの間伐材の利用促進は森林資源の有効利用の面からも、また、これらの造林地を十分に立派な森林にしたるうえからも強く要望されている。

本試験は、以上のような要請の中で、間伐材を中心とする小径材の材質の実態を明らかにし、これら間伐材の利用促進のために必要な資料を提供するとともに、森林の保育に対して材質の面からの示唆を与えることを目的として実施した。なお、本試験は、昭和47年度より昭和49年度の3年間にわたって、国補のメニュー課題として実施したものである。

なお、本試験を実施するにあたり、供試木の提供をうけた、洞戸村 桑原木材工業株式会社、明方村 石原林材株式会社、および恵那市 東野財産区の各位に深甚なる謝意を表わすとともに、試験の実施にご協力いただいた田中弘氏（現在 経営普及課）、谷沢新平氏（現在 益田県事務所）、および志田英明氏（恵那県事務所）に感謝する。

1 試 験 方 法

1・1 試験対象林

本県における主要造林樹種は、スギおよびヒノキであるため、本試験においてもスギ、ヒノキを対象林分として調査を実施した。

なお、スギの場合、優良材生産として磨き丸太などを目的とした集約的な保育林分が多くなっているため、こうした林分を対象とするとともに、これと比較するために粗放林分についても試験を実施した。

調査年次、調査場所および対象樹種などは表-1のとおりである。

表-1 試 験 対 象 林 分

調 査 年 次	調 査 地	樹 種	保育管理
昭 和 4 7 年 度	武 儀 郡 洞 戸 村 字 管 谷	ス ギ 人 工 林	粗 放
昭 和 4 8 年 度	郡 上 郡 明 方 村 小 川	ス ギ 人 工 林	集 約
昭 和 4 9 年 度	恵 那 市 東 野	ヒ ノ キ 人 工 林	粗 放

1・2 林分調査

林分調査は上記対象林において、立地条件（標高、方位、傾斜、土壌型など）、育林条件などを調査するとともに、標準地をもうけ毎木調査をし、生育状況（樹令、樹高、胸高直径、立木本数など）を調査した。

1・3 供試木および供試丸太

調査林分より、約100本の間伐木を選び根曲り、枝下高などを測定したのち伐倒し、これを供試木とした。この場合、間伐木の選択方法は主として劣勢木間伐とし、恵那市の一部は牛山式間伐によった。なお、胸高直径8cm未満の材は、除伐材として扱い、本試験では供試木の対象としなかった。供試木は、胸高直径、幹の特徴、幹の細りなどについて調査した。

供試木は、樹幹形により、製材品とした時の採算性を考慮して、長さ3mまたは4m、一部2mに採材し、これを供試丸太とした。

また、供試木の中より、各胸高直径階別に2～3本の樹幹解析用の供試木を選び、材積成長量などについて調査した。

供試丸太については、丸太の大きさ、曲りの程度、偏心の程度、その他の欠点について調査し、日本農林規格に基づき品等調査した。

1・4 製材

すべての供試丸太は次の材種に製材した。

平割	2.7 cm × 9.0 cm	4.0 cm × 9.0 cm	3.6 cm × 4.5 cm	
正割	4.5 cm × 4.5 cm			
正角	7.0 cm × 7.0 cm	7.5 cm × 7.5 cm	10.0 cm × 10.0 cm	10.5 cm × 10.5 cm

以上、長さは3mまたは4m、一部2mである。

製材はできるだけ歩止りのよい木取りとし、残材からは野地板、木ずりを木取った。

製材品については、製材寸法、挽材面の節径、平均年輪巾、全体丸身、一角丸身、曲り、くされなどの欠点などについて調査した。ただし、野地板、木ずりなどの副製品については、材質調査は実施せず製材歩止りのみを検討した。材質等の調査はすべて日本農林規格に基づいて実施した。

1・5 乾燥

すべての製材品は、直射日光の当たらない場所で棧積あるいはたてかけによって天然乾燥した。また、スギについては含水率はば20%まで天然乾燥を実施し、その後含水率約10%まで人工乾燥した。人工乾燥はI F型乾燥室で実施し、乾燥スケジュールは既述のデータを参照して表一2のとおりとした。

天然乾燥および人工乾燥を実施した製品については、日本農林規格に基づき、各因子ごとに品等区分し、その出現率を比較検討した。

表一2 人工乾燥スケジュール

含水率(%)	乾 球	湿 球	温度差
～15	60℃	50℃	10℃
15～10	70℃	50℃	20℃
10～	80℃	53℃	27℃

1・6 基礎材質と強度試験

樹幹解析を実施した供試木および一部乾燥後の製品につき収縮率、年輪巾、比重などを材種ごとに調査した。また、強度的特性をみるために、日本工業規格（JIS）に基づく無欠点材の曲げ強さ、曲げヤング係数、縦圧縮強さ、縦引張り強さなどを測定するとともに、実大材（5cm角）の曲げ試験を実施した。試験機は、アムスラー式木材万能試験機（10 ton）で、曲げ試験においては3点荷重方式と

した。

2 試験の結果と考察

2-1 調査林分の概要

調査林分の概要を表-3に、また立地条件を表-4に示した。

表-3 調査林分の概要

樹種	調査地	標準地面積	立木本数	平均樹高	平均胸高径	保育	林令	品種
スギ	洞戸村	0.8376 ha	2,871 本/ha	11.6 m	14 cm	粗放	22	地スギ
スギ	明方村	0.5541 ha	2,091 本/ha	9.9 m	13 cm	集約	20	ヒズモ
ヒノキ	恵那市	0.1103 ha	2,393 本/ha	9.7 m	14 cm	粗放	23	—

表-4 調査地の立地条件

調査地	標高	方位	傾斜	土壌型	地質	温量指数	年間雨量
洞戸村	240 m	N	20°	BD	チャート	107	2,600 ㎜
明方村	780 m	無	0°	BD	流紋岩	83	3,100 ㎜
恵那市	580 m	S	25°	BDd	花崗岩	96	2,200 ㎜

洞戸村のスギ(以後A地区とする)は標高も低く、土壌型も良く、比較的温暖多湿な立地条件のもとで生育したものであり、平均樹高も3地区の中では1番高い。平均樹高11.6 mの割には立木密度が大きく、収量指数は約0.9となり、いわゆる密植林分といえる。また、枝打ち、除伐などの管理はほとんど実施されていない粗放林分である。スギ品種は地スギである。

明方村のスギ(以後B地区とする)は標高がかなり高く、温量指数は低いが、非常に多湿であり、土壌型もよくスギ適地といえる。

また、この林分は直押し造林地であり、短伐期のみがき丸太、柱の一丁取り等の優良材生産を目的として施業されている林分で、比較的密植により育林されて、枝打ち、下刈除伐などよく管理された林分である。スギ品種はサシキ発根率の非常によいヒズモスギである。

恵那市のヒノキ(以後C地区とする)は立地条件もヒノキの適地であり、その成長もヒノキとしては普通の成長を示している。立木密度は高く、枝打ち、下刈り、除伐など

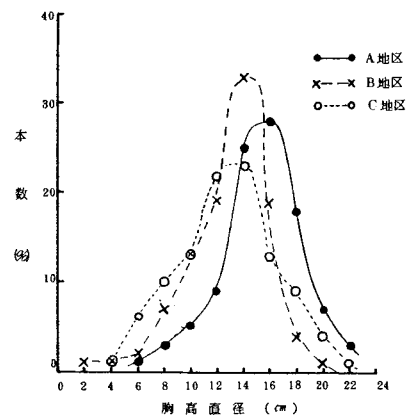


図-1 標準地の林分構成

の管理はいきとどいていない。このヒノキは通称東濃ヒノキと呼ばれ、近年その評価が高まっているものである。

各地における林分構成は図-1のとおりである。A地区、B地区ともに正規分布に近い形であるが、C地区においては、多小正規分布の形がくずれている。また、A地区は14cmの林木が33%もあり、他地区に比べよくそろった林木が多く、保育管理がいきとどいている。

2・2 供試木の概要

間伐材として伐倒したのは胸高直径8cmから18cmまでのもので、A地区130本、B地区102本、C地区87本であり、その胸高直径階別の供試木の概要は表-5のとおりである。

表-5 供試木の概要

産地	胸高直径 階別(cm)	本数 (本)	平均樹 高(m)	樹高範囲 (m)	平均枝 下高(m)	枝下高範囲 (m)	完満度 (%)	幹材積 (m ³ /本)	合計幹材 積(m ³)
洞 戸 (スギ)	8~10	9	9.5	9.0~11.8	3.1	1.6~4.3	97.9	0.0254	0.229
	10~12	47	11.2	9.4~13.3	3.9	1.2~6.8	98.8	0.0530	2.458
	12~14	37	12.2	8.6~13.7	4.2	1.6~6.6	91.2	0.0730	2.700
	14~16	9	12.2	10.8~13.8	3.8	2.0~6.2	81.7	0.0984	0.886
	16~18	1	12.3	12.3	5.5	5.5	68.3	0.1530	0.153
	平均(計)	(103)	11.5		3.9		95.8		(6.426)
明 方 (スギ)	8~10	4	8.8	8.0~9.9	3.3	2.2~3.9	92.6	0.0348	0.139
	10~12	36	9.9	7.9~11.7	3.9	2.2~5.1	86.4	0.0527	1.898
	12~14	37	10.5	9.2~11.7	4.3	2.9~5.4	79.4	0.0723	2.674
	14~16	19	10.9	9.9~12.7	5.0	3.8~6.0	75.8	0.0994	1.889
	16~18	6	11.0	9.0~12.1	4.8	3.8~6.0	66.0	0.1385	0.831
	平均(計)	(102)	10.2		4.3		80.0		(7.431)
あ ま 那 (ヒノキ)	8~10	15	9.5	8.1~10.4	3.2	2.0~5.3	99.8	0.0388	0.582
	10~12	43	9.3	8.0~11.7	2.8	1.7~5.0	83.3	0.0505	2.171
	12~14	21	10.2	8.0~11.5	2.4	1.8~4.3	79.6	0.0694	1.458
	14~16	6	11.9	9.9~12.5	2.9	2.0~4.5	78.7	0.1058	0.635
	16~18	2	10.0	8.6~11.4	2.5	2.3~2.7	59.9	0.1120	0.224
	平均(計)	(87)	9.8		2.8		83.6		(5.070)

樹高は胸高直径12-14cmまでは大きくかわるが、それ以上は胸高直径が大きくなっても樹高は増加していない。

枝下高の場合は、C地区はほとんど変わらないがA地区、B地区において、胸高直径に比例して高く

なっている。また、枝下高範囲は、B地区の枝打ち林において幅が狭く、枝打ち実施の状況が良く示されている。

完満度 ($100 \times \text{樹高} / \text{胸高直径}$) は胸高直径 8~10cm の 100% 近い値から、胸高直径 16~18cm の 65% 前後へとほぼ直線的に下向している。

次に材の細りであるが、供試木の平均細りは図-2のとおりである。他の地区に比べてB地区の肥大成長が顕著である。また、A地区における胸高直径 14~16cm の成長は、同 12~14cm の成長とあまり変わらず、無間伐の影響、密植による生長減退があらわれている。

樹幹解析用供試木の連年材積成長量は図-3のとおりである。保育管理の行きとどいてるB地区のものの成長量は直線的に伸び、他地区に比べ成長が速い。また、他地区のものはすでに成長量の低下が始まり、ここでも無間伐の影響があらわれている。

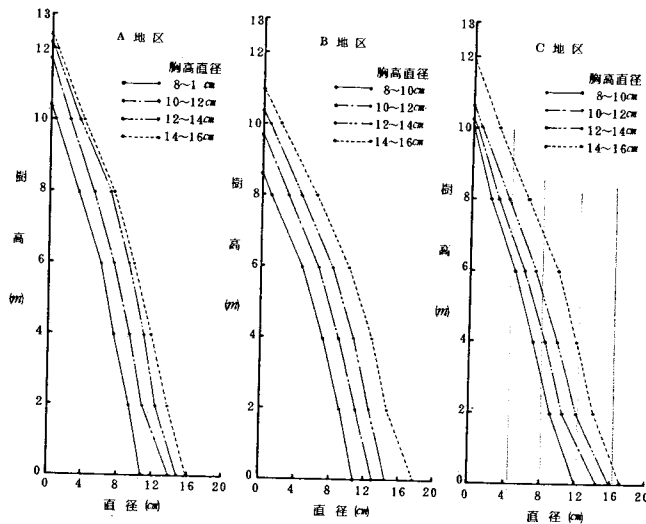


図-2 供試木の細り

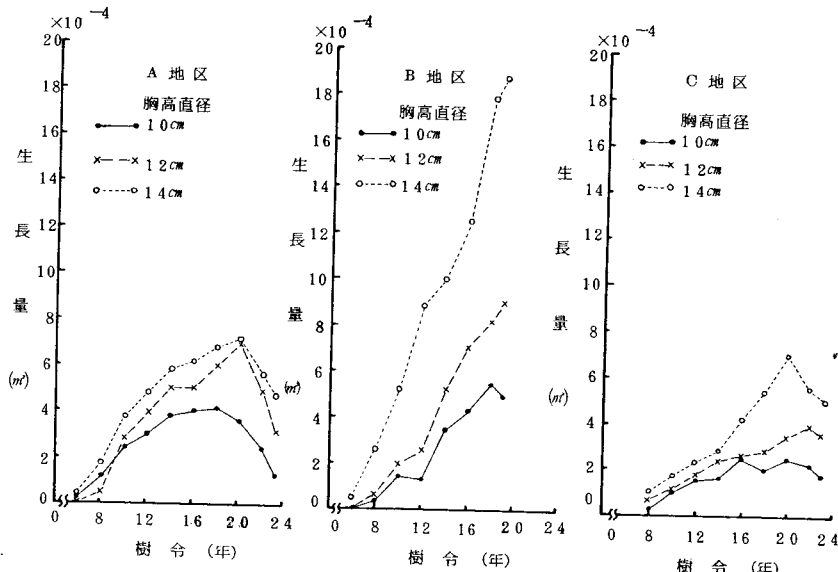


図-3 供試林分の連年材積生長量

2・3 供試丸太の品等

供試木を樹幹形により、幹曲り、根曲り部分をさけ比較的通直な部分より採算性を考慮して、2、3、4 mの長さに玉切りし、これを供試丸太とした。この時の丸太の品等は表一六のとおりである。この丸太の品等は、日本農林規格の木の素材の基準に基づき、曲り25%以下、その他の欠点が顕著でないものを1等とし他を2等としたが、2等のはほとんどは曲りにより品等が低下したものである。

1番玉においては、根曲り、幹曲りなどにより、胸高直径階に関係なく60%が2等材に格付けされる。ヒノキにおいては実に80%が2等材となる。2番玉、3番玉は、スギにおいては60%近くが1等材に格付けされるが、ヒノキにおいては40%強しか1等材にならない。

このように、劣勢木間伐が主体となっている間伐材においては、曲りにより丸太の品等は低下し、1番玉、2番玉、3番玉全部合計しても50%の1等丸太を得るのは困難である。

表一六 供試丸太の品等別出現数

(単位:本)

産 地	胸高直径階別 (cm)	1 番 玉		2 番 玉		3 番 玉		合 計		総 計
		1 等	2 等	1 等	2 等	1 等	2 等	1 等	2 等	
A	8 ~ 10	1	6	4	0	—	—	5	6	11
	10 ~ 12	11	30	32	10	1	0	44	40	84
	12 ~ 14	11	21	18	12	—	—	29	33	62
	14 ~ 16	3	6	3	6	—	—	6	12	18
	16 ~ 18	1	0	1	0	—	—	2	0	2
	計	27	63	58	28	1	0	86	91	177
B	8 ~ 10	1	2	3	1	1	0	5	3	8
	10 ~ 12	12	23	17	19	2	0	31	42	73
	12 ~ 14	10	27	22	15	6	6	38	48	86
	14 ~ 16	8	11	10	9	5	8	23	28	51
	16 ~ 18	1	4	4	2	2	3	7	9	16
	計	32	67	56	46	16	17	104	130	234
C	8 ~ 10	1	13	1	10	—	—	2	23	25
	10 ~ 12	5	38	14	21	2	0	21	59	80
	12 ~ 14	5	14	8	9	6	2	19	25	44
	14 ~ 16	2	4	2	4	1	1	5	9	14
	16 ~ 18	0	2	0	1	—	—	0	3	3
	計	13	71	25	45	9	3	47	119	166

2・4 製材品と製材歩止り

胸高直径階別の木取り材種の割合は表一七のとおりである。胸高直径8~10cmのものはほとんど4.5cm×4.5cm、4.5cm×3.6cmのひき割となり7cm角または7.5cm角がかるうじて製材できるのは10~12cm以上である。また、16~18cm以上にすれば、10cm角、10.5cm角が、常識的な丸身を許容して製材でき

る。これは材の細りから理論的に納得できる数値である。一般に主製品の歩止りが悪くなっている。

表一 7 胸高直径階別の木取り材種の割合

(単位:%)

産地	胸高直径 階別 (cm)	製品材積 計 (m ³)	材 種 (mm×mm)						
			100×100	75×75	90×40	90×27	45×45	45×36	その他
A	8～10	0.108	—	—	—	—		67.9	32.1
	10～12	1.065	—	30.4	7.1	0.7		34.0	27.8
	12～14	1.246	3.2	20.5	21.4	4.1		25.5	25.3
	14～16	0.423	9.5	19.7	20.4	11.5		13.9	25.0
	16～18	0.069	47.8	—	—	—		18.8	33.4
	計	2.911	3.9	22.7	14.7	3.7		28.3	26.7
B	8～10	0.040	—	—	—	—	92.4		7.6
	10～12	0.902	—	58.1	4.8	1.1	28.0		8.0
	12～14	1.292	2.3	39.6	23.4	2.1	16.3		16.3
	14～16	0.875	3.2	16.7	37.9	5.3	17.7		19.2
	16～18	0.327	36.7	11.9	19.8	4.5	10.0		17.1
	計	3.436	5.2	35.5	21.6	2.8	20.0		14.9
C	8～10	0.101		—	21.3		36.0	32.0	10.7
	10～12	0.648		45.1	—		23.8	22.5	8.6
	12～14	0.632		45.4	13.7		7.7	21.0	12.2
	14～16	0.245		45.9	20.6		6.6	3.3	23.6
	16～18	0.077		43.9	—		10.5	—	45.6
	計	1.703		42.6	9.3		15.5	18.7	13.9

注1 A地区の100×100の中には105×105の一部が入っている

注2 A地区の75×75は全て70×70である。

次に胸高直径階別の材積利用率および製材歩止りを表一8に示した。幹材積に対する丸太の利用率は、スギにおいておおむね65%であり、ヒノキにおいては50%弱であった。丸太材積に対する製品歩止りは、胸高直径8～10cmで60%前後、10～12cm、12～14cmで約75%となり、それ以上では下がる傾向がみられた。このことより、製材歩止りは胸高直径12～14cmつまり、1番玉で7.5cm角を1本取り、2番玉あるいは3番玉より9.0×4.0cm、4.5cm×4.5cmのひき割が取れる胸高直径が一番製材歩止りは良いと推察される。

幹材積に対する製品歩止りは、スギにおいては胸高直径10cm以上になればほとんど変わらず45%前後である。ヒノキにおいては12～14cmが一番良い歩止りの40%を示した。一般にヒノキの場合は曲が多く、また、二又木が多く、2～3mで分岐しているのと、つるによる幹の損傷が多く、丸太の利用率が50%に満たず、最終歩止りが低下している。

表一 丸太の利用率と製材歩止り

産 地	胸 高 直 径 階 別 (cm)	幹 材 積 (m^3)	丸 太 材 積 (m^3)	丸太利用率 (%)	製 品 材 積 (m^3)	製材歩止り (%)	幹材積に対 する製品材 積 (%)
A	8~10	0.229	0.174	76.0	0.108	62.1	47.2
	10~12	2.458	1.592	64.8	1.065	66.9	43.3
	12~14	2.700	1.795	66.5	1.246	69.4	46.1
	14~16	0.886	0.581	65.6	0.423	72.8	47.7
	16~18	0.153	0.083	54.2	0.069	83.1	45.1
	計	6.426	4.225	65.7	2.911	68.9	45.3
B	8~10	0.139	0.077	55.4	0.040	51.6	28.8
	10~12	1.898	1.215	64.0	0.902	74.2	47.5
	12~14	2.674	1.699	63.5	1.292	76.1	48.3
	14~16	1.889	1.423	75.3	0.875	61.5	46.3
	16~18	0.831	0.574	69.1	0.327	57.0	39.4
	計	7.431	4.988	65.5	3.436	68.9	46.2
C	8~10	0.582	0.261	44.8	0.101	38.7	17.4
	10~12	2.171	1.076	49.6	0.648	60.2	29.8
	12~14	1.458	0.723	49.6	0.632	87.4	43.3
	14~16	0.635	0.313	49.3	0.245	78.3	38.6
	16~18	0.224	0.103	46.0	0.077	74.8	34.4
	計	5.070	2.476	48.8	1.703	68.8	33.6

2・5 製材品の品等

製材品の品等についてはJASに基づき実施した。また、製材本数の少ない材種、通常使用の少ない材種については省略して各因子ごとにまとめた。

2・5・1 節に関する品等

節に関する等級出現率および平均最大節径比、平均集中節径比を表一9に示した。

強度基準における等外は、A地区の4.5cm×3.6cmの19%(3m)、17%(4m)を除き、B地区C地区ともになく、特等、1等が60~80%を占める。また材種別にみれば断面の大きい材種ほど上位等級に格付けされるものが多い。B地区においては枝打ちの効果がでており、2等に格付けされるものは9.0cm×4.0cmにおける7%、本数にして4本だけであった。

次に化粧面で見ると、B地区を除く粗放林分においては等外のもものが50%前後と多くなる。材種別にみれば、断面積の大きい材種ほど等外に格付けされるものが少ないようである。B地区においては10~12%が等外になるのみであり枝打ち効果がよくあらわれている。

平均最大節径比、平均集中節径比は、断面積の大きいものほど小さくなる傾向を示している。

材長による相違は、4m材の場合樹冠部内の幹を含むため強度面、化粧面とも少し品等が下がり、その割合はほぼ10%前後である。その他節径比等は少し大きくなるが、大きな差はないように思わ

れる。

表一 9 節に関する等級出現率

(単位:%)

材 長	産 地	材 種	本 数	強 度 基 準				役 物 基 準			平均最大節径比(%)	平均集中節径比(%)
				特 等	1 等	2 等	等 外	無・上小	小 節	等 外		
3 m	A	70×70	22	32	41	27	0	0	68	32	26.8	51.8
		90×40	20	5	55	40	0	0	55	45	45.4	62.5
		45×36	106	0	41	40	19	2	49	49	56.3	80.6
	B	100×100	10	60	40	0	0	0	90	10	19.5	27.3
		75×75	57	51	49	0	0	2	79	19	22.7	38.0
		90×40	62	22	71	7	0	2	79	19	36.5	53.8
		45×45	14	21	79	0	0	0	100	0	36.2	62.2
	C	75×75	33	30	49	21	0	0	76	24	23.9	46.5
		90×40	12	42	42	16	0	0	0	100	35.9	47.7
		45×45	26	8	84	8	0	8	19	73	38.8	65.6
4 m	A	70×70	17	12	53	35	0	0	41	59	29.3	54.7
		90×40	17	0	77	23	0	0	12	88	46.0	64.9
		45×36	51	0	29	54	17	17	58	25	61.9	88.2
	B	75×75	8	38	62	0	0	0	100	0	23.8	46.8
		90×40	8	38	62	0	0	0	88	12	33.4	41.8
		45×45	13	0	100	0	0	0	100	0	37.0	64.0
	C	75×75	4	25	75	0	0	0	25	75	22.7	50.7
		45×45	12	8	84	0	8	0	0	100	39.4	68.2

2・5・2 丸身に関する品等

主材種における丸身に関する等級出現率および平均全体丸身、平均一角丸身について表一 10 に示した。

丸身に関しては、木取り方法により大きく影響されるものでありはっきりしないが、等外となるものは少なかった。(通常許容される範囲で木取った)。スギにおいては、1等、2等がほぼ半々となっており、ヒノキにおいては断面積の大きいものは丸身が大きく、70~80%が2等材となった。

平均全体丸身、平均一角丸身とも、3 m材は材種ごとのバラツキは比較的少ないが、4 m材の場合かなりのムラがでる。一般に断面積の大きいものほど、材長の長いものほど丸身が大きい傾向である。

なお、丸身による品等低下と製材歩止りの関係においては、間伐材の場合は丸身をつけても歩止り向上をはかった方が良いのではないと思われる。

表-10 丸身に関する等級出現率

(単位:%)

材 長	産 地	材 種	本 数	特 等	1 等	2 等	等 外	平均全体丸身(%)	平均一角丸身(%)
3 m	A	70 × 70	22	14	68	18	0	11.9	6.5
		90 × 40	20	0	55	45	0	16.8	10.7
		45 × 36	106	27	35	26	12	18.7	12.7
	B	100 × 100	10	0	50	50	0	12.4	8.7
		75 × 75	57	0	37	53	10	23.9	15.4
		90 × 40	62	0	48	48	4	20.5	13.4
		45 × 45	14	57	29	0	14	11.1	6.7
	C	75 × 75	33	3	15	82	0	30.6	22.0
		90 × 40	12	0	75	25	0	20.9	15.7
		45 × 45	26	0	42	58	0	24.3	15.1
4 m	A	70 × 70	17	6	47	47	0	17.8	10.3
		90 × 40	17	0	53	47	0	15.0	10.2
		45 × 36	51	8	33	29	20	22.0	15.4
	B	75 × 75	8	0	25	38	37	39.0	21.0
		90 × 40	8	0	63	37	0	20.4	14.0
		45 × 45	13	15	46	23	16	22.2	13.6
	C	75 × 75	4	0	0	75	25	64.7	32.2
		45 × 45	12	0	33	67	0	27.8	20.5

2-5-3 曲りに関する品等

主材種における曲りに関する等級出現率(製材時、天乾後、人乾後別)を図-4に、最終平均曲り(%)を表-11に示した。なお、ヒノキ(C地区)においては天乾後の値である。

製材時の曲りについては、3 m材、4 m材とも断面積の小さいものおよび平割において等外品が多い。

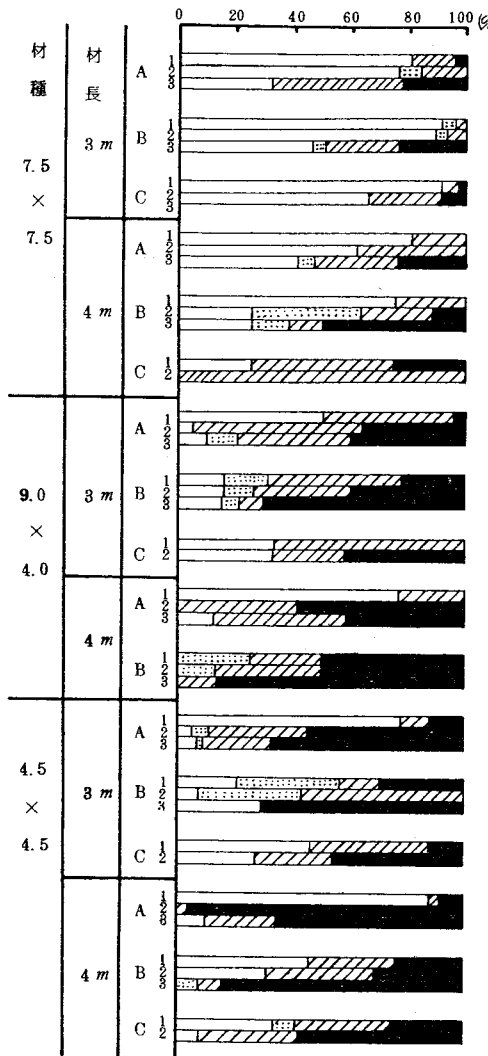
産地別にみるとB地区の正割類が他地区に比べ著しく悪く、平均曲り量でみても他地区の10倍近い値を示している。これは保育管理はしっかりなされているが、成長がよく、年輪巾が広いこと、狂いやすいのと、品種によるものと推察される。以下ねじれ、割れに関しても同様な傾向がみられ保育、品種の面の検討が必要と思われる。

天乾後の品等は、全体的には2割程度の低下であるが、正割類においては40~50%と等外品が急増する。

人工乾燥はスギのみ実施したが、人乾後の等外は断面積の大きい材種において増加している。3 m材、4 m材いずれも7.5 cm角(A地区は7.0 cm角)においては25%前後の等外品を出している。

なお、天乾後より人乾後の方が品等のよくなる部分が一部あるが、これは人乾時における積積により、一種の圧縮乾燥に似た現象を生じているためと思われる。そしてこのことは、間伐材の用途に対し一つの示唆を与えているとみることができる。たとえば、製材直後に部材として使用して固定化す

ればそれほど曲り、ねじれを生じることなく利用できるかもしれないし、また、天乾においても人乾においても圧縮乾燥により品等低下を防ぐことが可能であるかもしれない。



注 1. □ は特等、● は 1 等、斜線は 2 等、■ は等外をあらわす。

注 2. 図中の 1.2.3 は各々、製材時、天乾後、人乾後をあらわす

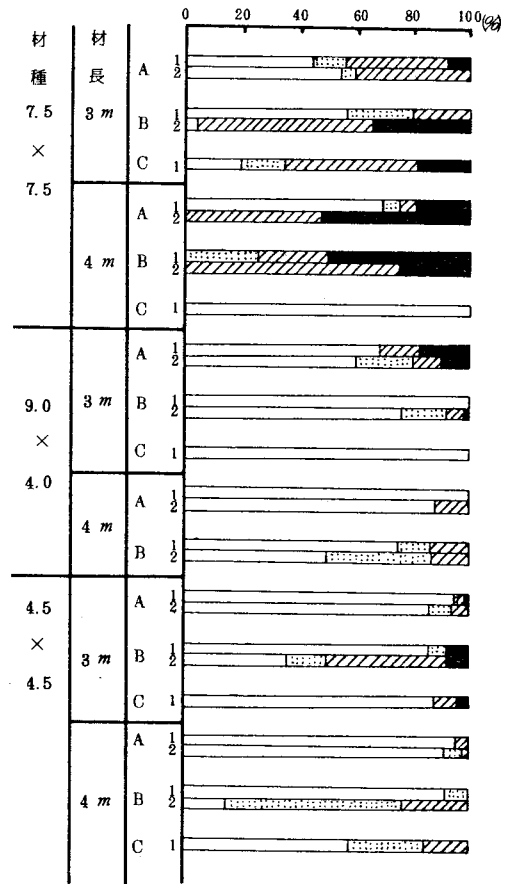
注 3. 図中の A、B、C は各地区をあらわす。

図-4 曲りに関する等級出現率

2・5・4 割れに関する品等

製材品の乾燥割れの影響による等級出現率を図-5に、平均割れの量を表-11に示した。

天乾後の割れは、7.5 cm 角、4.5 cm 角、9.0 × 4.0 cm の順に少なくなっており、全般的にみて正角ほど割れが多くなっている。間伐材はすべて心持ちの製品となり、樹心部と外周部の収縮率の差の大



注 1. □ は特等、● は 1 等、斜線は 2 等、■ は等外をあらわす。

注 2. 図中の 1.2 は各々天乾後、人乾後をあらわす。

注 3. 図中の A、B、C は各地区をあらわす。

図-5 割れに関する等級出現率

さい、正角の大きな材ほど割れが多いのは当然であろう。今回も特に 7.5 cm 角において割れによる品等低下が著しい。平均割れの量も 7.5 cm 角においては 20% 前後であり、他の材種に比べて著しく大きい。

人乾後には等外品が急増するということはないが、1等、2等材の量がかなり増加しており特にその傾向は 4 m 材に多いようである。

なお、一部に等外品の量の逆転している部分があるが、これは乾燥による収縮により肉眼で判断できなくなったものがあると思われる。

また、B 地区の割れがひどく、これは曲りと同様の理由と思われる。

表-11 曲り、割れ、ねじれの程度

(単位: %)

材 長	産 地	材 種	本 数	平 均 曲 り	平 均 割 れ	平 均 ね じ れ
3 m	A	70 × 70	22	0.6	29.6	0.2
		90 × 40	20	0.5	6.6	0.1
		45 × 36	106	1.0	2.5	0.1
	B	100 × 100	10	0.7	0.0	0.3
		75 × 75	57	3.8	19.1	1.8
		90 × 40	62	9.9	3.3	2.9
		45 × 45	14	8.3	9.2	2.3
	C	75 × 75	33	2.2	14.2	0.1
		90 × 40	12	0.7	0.7	0.0
		45 × 45	26	0.7	3.3	0.1
4 m	A	70 × 70	17	0.6	21.0	0.1
		90 × 40	17	0.7	2.3	0.1
		45 × 36	51	0.9	1.6	0.1
	B	75 × 75	8	6.8	22.4	2.0
		90 × 40	8	8.7	5.5	3.6
		45 × 45	13	8.7	9.0	3.7
	C	75 × 75	4	0.4	0.0	0.0
		45 × 45	12	1.1	4.2	0.0

(注) A、Bにおいては人乾後、Cにおいては天乾後の値である

2・5・5 ねじれに関する品等

製材品の乾燥によるねじれに関する等級出現率を図-6に、平均ねじれ量を表-11に示した。

製材品のねじれによる品等低下はB地区を除いて極めて少ない。天乾によるものはほとんどなく、人乾によっても1割弱の品等低下である。

材種による違いは、B地区の製品より推察すると平割における品等低下が多いようである。

B地区の品等低下は著しく、2等、等外品の割合は40%前後にもなる。また、ねじれの量においても他地区の20~30倍という値である。原因としては前の曲りや割れと同様であると思われる。

2・5・6 その他の欠点による品等

製材品におけるその他の欠点の出現率は表-12に示した。A地区においてはあてが多くB地区、C地区においてはくされが多かった。これら欠点を含む製材品は、全体からみればA地区30% B地区15% C地区4%であり、その欠点の程度も極めて軽いものであった。なお、これらあて、くされなどその他の欠点によりJASの等外に格付されるものは、それらの各々の約半数であった。

表-12 その他の欠点出現率

(単位：%)

産地	本数(本)	あて	くされ	入皮	変色	虫害他
A	44	40	22	24	4	10
B	24	4	60	4	24	8
C	6	0	100	0	0	0

2・5・7 製材品の総合品等

主材種における総合等級出現率を図-7に示した。なお、節による役物基準の出現率は、間伐材から高級な役物を製材することが無いと思われるので検討の対象から除外した。

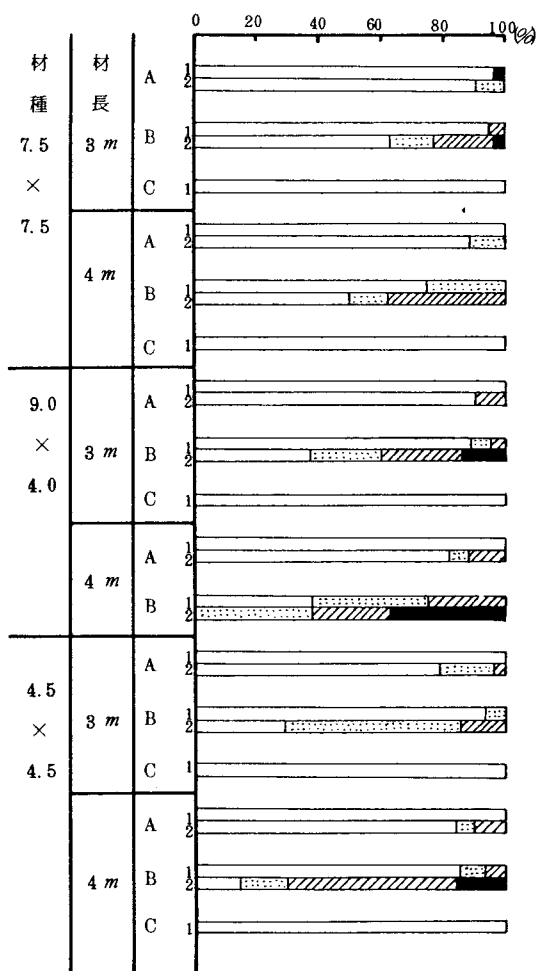
7.5 cm角についてみると、製材時には1等品の割合がほぼ2-3割程度であり、等外品は3-4割を占めている。そして天乾により2割ほど品等低下を示し、人乾後の最終段階には1等品はなくなってしまう。また等外品は全体の7割を越すようになる。この品等低下の原因は、前に個別にみてきたとおりほとんどが曲り、割れによるものである。

9.0 × 4.0 cmについてみても2割前後の1等品が人乾後には1割以下になる。等外品の割合はB地区90%を除けばほぼ50%である。

4.5 cm角においてもほぼ同様な傾向を示す。製材時の2-3割の1等材も人乾後には1割以下となり、スギにおいては等外品の割合が8割以上になる。

このように間伐材からJASによる1、2等材を採材することはかなり難しく、利用の面で検討を要する。

利用上の特徴としては、まず第1に節であり、役物基準からもわかるように化粧材としての価値はほとんどないと思われる。つぎに強度面からみると、前述のように1、2等材を採材することはか



注1. 1. は特等、2. は1等、3. は2等、4. は等外をあらわす。

注2. 図中の1.2は各々、天乾後、人乾後をあらわす。

注3. 図中のA、B、Cは各地区をあらわす。

図-6 ねじれに関する等級出現率

なり困難であり、問題を残す。しかし、強度面の解決の糸口としては、曲り、ねじれなどにみられたように拘束（圧縮）することによって狂いが少なくなることを考えると、未乾燥のまま組立て利用することも考えられる。

そのほか利用上考えられることは、丸太のままの利用、タイコ挽きなどのような粗挽き程度の利用であり、これらは採算性などを加味して検討の必要があると思われる。

2・6 基礎材質および強度試験

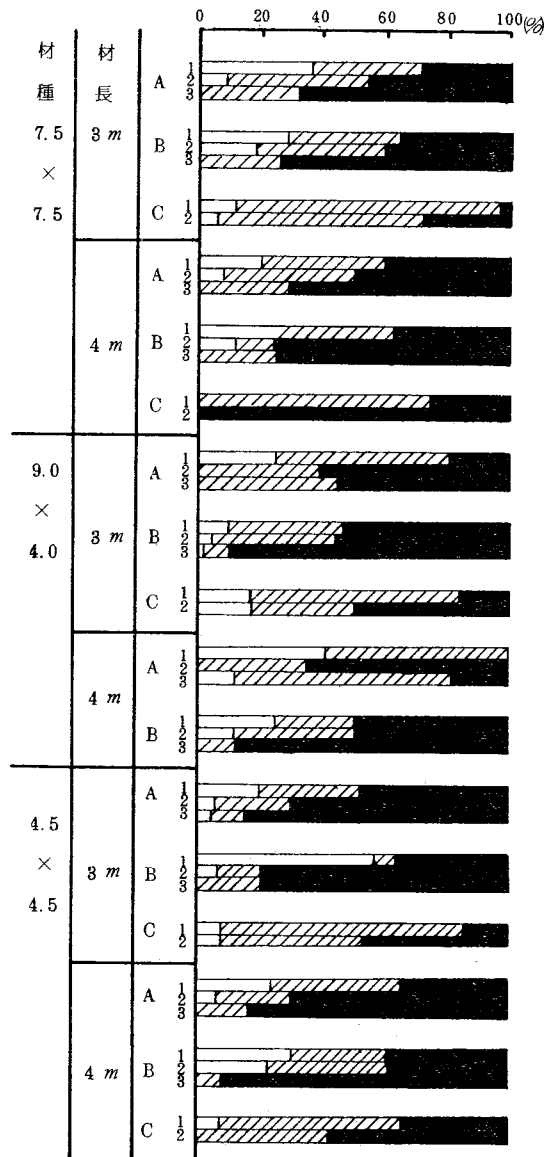
2・6・1 年輪巾

主材種別の平均年輪巾は表－13のとおりであり、材種による差はほとんど認められない。地区ごとにみれば、A地区の5.5mm、C地区の4.5mmは普通の成長であるが、B地区においては7.1mmとかなり大きな値であり、これが製品の狂いの大きな原因の1つとなっているようである。

表－13 平均年輪巾と収縮率

材 種	材長 (m)	年 輪 巾 (mm)			収 縮 率 (%)		
		A	B	C	A	B	C
75×75 (70×70)	3	5.3	6.6	4.4	3.8	1.7	2.3
	4	5.4	7.1	7.0	3.6	2.0	1.6
90×40	3	5.7	7.0	4.5	3.1	2.7	2.3
	4	5.4	6.5	4.4	3.8	2.4	1.5
45×45 (45×36)	3	5.1	7.8	3.1	3.8	2.2	1.9
	4	5.8	7.8	3.8	3.8	2.1	1.9
平 均		5.5	7.1	4.1	3.7	2.2	1.9

(注) 材種における()書きはA地区のもの



注1. □は1等、▨は2等、■は等外をあらわす。

注2. 図中の1.2.3は各々製材時、天乾後、人乾後をあらわす。

注3. 図中のA、B、Cは各地区をあらわす。

図－7 製材品の総合等級出現率

2・6・2 収縮率

主材種別の人乾後の収縮率は表－13のとおりである。A地区の平均3.7%は比較的大きく、B地区の2.2%は小さい。なおヒノキにおいては天乾後の値であり、人乾によりまだ増えるものと思われる。

2・6・3 強度試験

スギにおける間伐材の強度試験の結果を表一14に示した。含水率、比重はA、B地区ともほぼ同じであるが、その曲げ強さ、曲げヤング率はかなり違っていた。成熟したスギの平均曲げ強さに対しA地区では7%減、B地区では約18%減であり、曲げヤング率も3割ほど低い。同様に縦圧縮、縦引張り強さも成熟材よりはば3割低下している。

表一14 スギ間伐材の強度的性質

産 地	含水率 (%)	比 重	無 欠 点 試 片					実 大 (5 cm角)	
			板 証	静 的 曲 げ		縦 圧 縮 強 さ kg / cm ²	縦 引 張 強 さ kg / cm ²	静 的 曲 げ	
				強 さ kg / cm ²	ヤング率 10 ³ kg / cm ²			強 さ kg / cm ²	ヤング率 10 ³ kg / cm ²
A	15.9	0.41	板	6 0 7	5 1.5				
			証	6 1 3	5 7.7				
			平均	6 1 0	5 4.6	2 6 2	6 3 2	6 0 6	7 2.8
B	15.7	0.40	板	5 3 3	4 5.4				
			証	5 4 2	5 3.6				
			平均	5 3 8	4 9.5	2 9 4	7 4 8	3 6 8	3 8.4
※ スギ平均		0.38		6 5 0	7 5	3 5 0	9 0 0		

注 ※は木材工業ハンドブックより

3 ま と め

3地区におけるスギ、ヒノキの間伐材についての材質試験の結果は以上のとおりであるが、結果を要約すれば次のとおりである。

(1) 劣勢木間伐を主体とする間伐木においては、非常に曲りが多く、丸太の品等は、1番玉で60%近く、2番玉、3番玉でも40%近くが2等材となる。特にヒノキは曲りが多く、1番玉の80%が2等材である。

(2) 製材歩止りは各地とも70%前後であり歩止りとしてはさほど悪くはないが幹材積に対する利用率は50%を割り、特にヒノキにおいては40%の利用しかできない。また、一番歩止りのよい胸高直径は12~14cmの材であり7.5cm角を採材するのに最も効率的であった。

(3) 製材時の製材品の品等においては、集約林分であるB地区を除いて、節、曲りによる2等品が多い。丸身については断面積の大きいものほど大きくなる傾向がある。丸身と節(強度基準)による品等はほとんどが1・2等品であり、等外品は少ない。曲りによる等外品は正割類、平割に多く、製材時にすでに1~2割の出現率を示している。

(4) 天乾後の製材品の品等は正割類、平割における曲り、正角類の割れにより品等の低下がめだち、

全製材品のほぼ半分の製材品が等外となり、1等品は1～2割である。天乾によるねじれの影響はきわめて少ない。

(5) 人乾後のスギ製材品の品等は、各製品とも6割前後が等外品であり、1等品は全くないといっていいほどになってしまう。人乾による品等低下も、曲り、割れによるものでねじれによるものは少ない。ただし、成長がよく年輪巾の広いB地区のものは特にねじれが大きくA地区とは違った傾向を示した。

(6) 間伐材の一般的特徴としては、収縮率が大いこと、強度的には、曲げでは成熟材の9割、圧縮、引張りでは7割ほどの強さであることがあげられる。

以上のように、間伐材は建築構造用材として利用するには、材質が未成熟で不安定であり、また強度的にも弱く現状ではかなり困難であると思われる。これらについては木取り乾燥方法など検討するとともに保育面でも検討を加える必要がありそうである。特にB地区のように成長がよく、枝打ちなど管理された林分の間伐材は、節による品等では一番よいのに乾燥による曲り、割れ、ねじれなどによって極端に品等が低下することを考えると検討が急がれる。

間伐材の利用としては、現状では丸太で利用できるもの、多少の曲り、割れを問題としないもの等への利用面の検討も必要であろう。