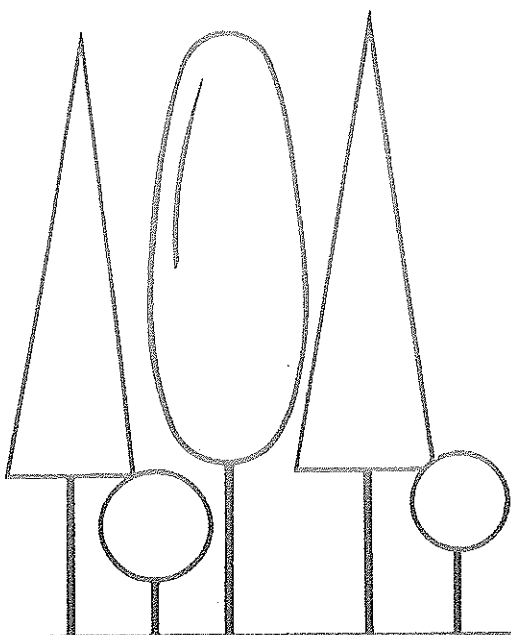


ISSN 0911-1263



林 技 情 報

1985.12 No. 12

広葉樹の育成(I)..... 長 田 十九三
— ミズナラ、ケヤキ、サワグルミ種子の特性 —

県産広葉樹小径材の材質及び乾燥特性.....
渡 名 利 一
取 本 潤
森 山 登 留
秋 喜 蔵

間伐・収穫子測のためのパソコン利用のころみ..... 清 藤 城 宏

山梨県林業技術センター

山梨県中巨摩郡白根町上今諏訪 850
〒400-02 Tel (05528) 2 - 4 2 1 0

広葉樹の育成(I)

—ミズナラ、ケヤキ、サワグルミ種子の特性—

長田 十九三

まえがき

広葉樹資源の保続の必要性、従来の針葉樹のみの造林から、多種性のある林分育成のために、広葉樹林の造成が要求されてきている。

いままで、広葉樹については、種子の特性や、育苗、育林技術についての資料は、ごくわずかにすぎない。こうしたことをふまえて、広葉樹、2～3種について調査したので、(I)では種子の特性、(II)では育苗について述べてみたい。

調査の概要

調査対象樹種は、ミズナラ、ケヤキ、サワグルミの3種について、それぞれ母樹3本を選木し、開花期、結実期を調査し、さらに種子採取をおこない、特性、貯蔵方法、発芽について調べた。

1) 開花と結実

調査地は、富士山北麓でそれぞれ調査木を選定し調査した結果は、表-1のとおりである。

この結果、母樹により差があるが、3樹種の開花は、ケヤキが4月下旬、ミズナラ、サワグルミは、5月上旬から始まり、開花の最盛期は3樹種とも5月中旬となり、5月下旬で一応、開花は終了する。

さらに、種子の飛散期は、サワグルミが早く9月上旬～10月下旬で種子の採取適期は、9月下旬、ミズナラでは、9月中旬～10月下旬で、採取適期は10月上旬、ケヤキでは、9月中旬～11月上旬までと期間が長い。種子の採取適期は10月下旬が最もよい時期といえるが、その年の気象条件により1週間程度の変動がみられる。

2) 種子の大きさ/content充実

種子の大きさを示せば表-1のようになる。kg当たりの粒数をみると、ケヤキ120,000粒、ミズナラ350粒、サワグルミ9,000粒であるが各樹種とも個体差は大きい。

3樹種のなかで、とくに個体差の大きい樹種は、ケヤキ、サワグルミでは10,000～20,000粒の差のあるのはまれではない。

内容充実をみると、ケヤキ、サワグルミは非常に悪く5%前後で、そのほとんどはシイナ種子であった。

3) 種子の貯蔵と苗床発芽

採取した、それぞれの種子は、風乾したのち、たごちに密閉したガラスビンに入れたもの(乾処理)と、湿った川砂と混合して密閉した、ガラスビンに入れたもの(湿処理)を、温度条件0℃、-10℃で貯蔵し翌年4月に苗床にマキツケをした。

発芽の開始は、マキツケしてから3～4週間頃から始まったので、調査を開始し、発芽から3週間続けた。

その結果は表-2のとおりである。

発芽の経過をみると、ミズナラは湿処理が乾処理より遅れるが、ケヤキ、サワグルミは湿処理したものが早く（7～10日）発芽し、しかも一斉に発芽するが、乾処理では発芽が遅れ不揃いでしかも長期にわたって発芽する。

ケヤキ、ミズナラ、サワグルミ各樹種とも湿処理の発芽がよく、特に、ケヤキでは、種子の充実率のよいものでは、100%近い発芽が期待できる。

また、ミズナラでは貯蔵温度が-10℃では乾処理、湿処理とも発芽しないで、種子はそのほとんどが腐敗してしまう。

貯蔵期間1年目を経過したものの発芽では、ミズナラの乾処理で64%、湿処理で21%と発芽が低下し、しかも種子の腐敗が多い。発芽した苗木の生育では早く発芽したものほどよい。

ま と め

以上の結果から、3樹種の特徴は、地域により多少の変動があるが、次のようになる。

- (1) 開花旺盛期は、ケヤキ、サワグルミが5月上旬、ミズナラは5月中旬となる。

種子の採取時期は、種子の熟度からみればサワグルミでは房状の下部が黒茶に変わる時で9月下旬、ミズナラでは種子の飛散の始まる10月上旬、ケヤキでは果実が緑色から褐色に変わる時の10月下旬を目安とするのがよい。

- (2) 種子の特性は、ケヤキ、サワグルミは、シイナ率が高い。ミズナラでは虫害がみられる。種子の結実率は3樹種とも個体差はあるが、結実周期は調査の結果から隔年に結実する。しかし毎年結実するサワグルミはとくに発芽が悪い。

- (3) 種子を貯蔵する場合は、3樹種とも乾燥させると発芽率が低下するので、低温湿層処理が有効であり、発芽率も高くなるが、貯蔵温度が-1℃にならないように注意することが必要である。

表-1 広葉樹開花期と結実期調査

| 樹種 | 母樹No | 場所 | 標高 | 開花期 | 果実飛散期 | 豊・凶 | 粒/1kg | 粒/ℓ | 充実率 | 発芽率 |
|-------|------|------|-------|-----------|------------|-----|---------|--------|-----|------|
| ケヤキ | 1 | 富士吉田 | 830 | 4.20~5.10 | 9.15~10.25 | 並 | 121,000 | 40,000 | 0 | 2.9 |
| | 2 | | | 4.15~5.15 | — | 並 | 121,000 | 33,000 | 5.3 | 5.3 |
| | 3 | | | 4.23~5.15 | 9.20~11.10 | 並 | 120,000 | 33,300 | 0 | 5.3 |
| | 平均 | | | | | | 121,000 | 35,400 | 1.8 | 4.5 |
| ミズナラ | 1 | 山中湖 | 1,020 | 5.1~5.20 | 9.15~10.15 | 並 | 370 | 250 | 94 | 70 |
| | 2 | | | 4.26~5.10 | — | 凶 | 365 | — | 96 | 78 |
| | 3 | | | 5.1~5.15 | 10.5~10.24 | 良 | 317 | 290 | 88 | 68 |
| | 平均 | | | | | | 351 | 270 | 93 | 72 |
| サワグルミ | 1 | 山中湖 | 1,020 | 5.4~5.22 | 9.4~10.25 | 良 | 7,500 | 1,170 | 25 | 12.1 |
| | 2 | | | 5.4~5.22 | 9.8~10.23 | 並 | 8,000 | 1,070 | 8 | 0.4 |
| | 3 | | | — | 9.8~10.16 | 凶 | 11,500 | 1,070 | 0 | 0 |
| | 平均 | | | | | | 9,000 | 1,100 | 11 | 4.2 |

表-2 種子の貯蔵条件と苗床発芽

| 樹種 | 種子の採取年 | 貯蔵条件 | | 粒/kg | 充実率 | 苗床発芽 | | | | 備考 |
|------|--------|------|-----|---------|-----|------|-----|------|------|------------------------|
| | | 温度 | 乾・湿 | | | 時付量 | 発本数 | 真性発芽 | 発芽率 | |
| ケヤキ | 56 | 0 | 乾 | 120,000 | 5.3 | 150 | 70 | 7.3 | 0.4 | 乾：風乾のままガラスビン密閉 |
| | 56 | 0 | 湿 | 120,000 | 5.3 | 150 | 950 | 99.6 | 5.3 | |
| | 56 | -10 | 乾 | 120,000 | 5.3 | 100 | 30 | 3.1 | 0.3 | 湿：風乾後湿った川砂と混ぜガラスビン密閉 |
| | 56 | -10 | 湿 | 120,000 | 5.3 | 100 | 15 | 1.5 | 0.1 | |
| ミズナラ | 55 | 0 | 乾 | 530 | 97 | 204 | 72 | 66.2 | 64.3 | 母樹：各樹種とも同一母樹 |
| | 55 | 0 | 湿 | 440 | 97 | 450 | 42 | 21.7 | 21.0 | |
| | 56 | 0 | 乾 | 320 | 88 | 400 | 98 | 87.5 | 76.5 | 55年のミズナラ・サワグルミは母樹がちがう。 |
| | 56 | 0 | 湿 | 320 | 88 | 400 | 109 | 97.4 | 86.0 | |
| | 56 | -10 | 乾 | 320 | 88 | 400 | 0 | 0 | 0 | |
| | 56 | -10 | 湿 | 320 | 88 | 400 | 0 | 0 | 0 | |
| サグルミ | 55 | 0 | 乾 | 12,500 | 8 | 160 | 3 | 1.9 | 0.2 | 母樹：各樹種とも同一母樹 |
| | 55 | 0 | 湿 | 10,000 | 8 | 200 | 11 | 6.9 | 0.6 | |
| | 56 | 0 | 乾 | 11,100 | 25 | 50 | 46 | 33.1 | 8.3 | 55年のサグルミ・ミズナラは母樹がちがう。 |
| | 56 | 0 | 湿 | 11,100 | 25 | 50 | 92 | 66.3 | 16.6 | |
| | 56 | -10 | 乾 | 11,100 | 25 | 50 | 64 | 45.4 | 11.5 | |
| | 56 | -10 | 湿 | 11,100 | 25 | 50 | 64 | 45.4 | 11.5 | |

県産広葉樹小径材の材質及び乾燥特性

渡 辺 利 一
名 取 潤
藤 本 登 留
秋 山 喜 蔵

まえがき

わが国で数少ない有用資源の一つとして期待されている森林資源も、現在、資源の造成過程にあることや生産材の質的低下、労働力不足、生産コストの上昇等から外材への依存度が高く、国産材の需要減退、資源充実の遅れが目立ち問題になっている。

そこで、林野庁では昭和54～58年度にかけて国産材の需要拡大、森林の整備充実に資するうで国産材の質的、量的、資源特性に応じた新たな利用技術の開発をはかるため、大型プロジェクト研究として「国産材の多用途利用開発に関する研究」に着手した。

この研究は森林生産物の産出、利用実態調査から建築、家具等の部材、製品開発にわたる広範なもので、大課題で7、小課題で15を数え、これに北海道から九州にわたる公立林試、工試等33機関が参加、林野庁の指導のもとに実施したものである。

当センターではこのうち、小課題で6課題に参加し、このうちの1課題についてはすでに報告したが、残りの課題のうち次の3課題についてとりまとめたものを報告する。

1. 県産広葉樹小径材の外観特性調査（担当者：渡辺、名取、秋山）
2. 県産広葉樹小径材の物理・機械的性質（担当者：渡辺、名取、藤本、秋山）
3. 広葉樹小径材の乾燥特性（担当者：秋山、名取、渡辺）

なお、報告にあたりこの研究のご指導ご協力をいただいた林野庁研究普及課・秋山俊夫企画官、国立林試木材部・中野達夫木材加工科長、同鷺見博史乾燥研究室長ならびに関係各位に厚くお礼申し上げます。

1 広葉樹小径材の外観特性調査

1 調査の目的

県産広葉樹小径材を、建築あるいは家具材として利用することを前提として、原木市場あるいはチップ工場に出荷されている素材の外観的特性を調査し、樹種別の径および外観的品質の特徴を明らかにして、その用途適性について検討を加える。

2 調査の方法

1) 調査場所

(1) 昭和54年度：県林産事務所（中巨摩郡白根町上今諏訪）

広葉樹製材A工場（甲府市湯田二丁目）

広葉樹製材B工場（甲府市青葉町）

(2) 昭和55年度：県林産事務所（中巨摩郡白根町上今諏訪）

(3) 昭和56年度： 同 上

2) 調査樹種

表-1に示すように、昭和54年度は7樹種138本、55年度は15樹種225本、56年度は14樹種209本、計20樹種572本を調査した。

表-1 調査樹種と数量(本)

| 年 度 | 樹 種 | | | | | | | | | | | | | | | | | 計 | | | |
|--------|-----------------------|------------------|------------------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|-------------|-------------|-------------|----|-------------|------------------|------------------|
| | ダ カ ン ケ バ | ミ ナ ズ ラ | カ デ エ 類 | ミ ズ メ | ブ ナ | ハ ノ キ | シ ナ | シ オ ジ | サ ク ラ | カ ツ ラ | サ グ ル ワ ミ | タ ツ カ ノ メ | シ カ ン ラ バ | セ ン | ミ ズ キ | キ ハ ダ | コ ナ ラ | | ケ ヤ キ | ミ バ ネ リ | ヤ ギ ナ 類 |
| 54 | 38 | 25 | 18 | 22 | 4 | 6 | 5 | | | | | 20 | | | | | | | | 138 | |
| 55 | 3 | 2 | 26 | 34 | 28 | 4 | 3 | 4 | 4 | 60 | 7 | | 7 | 19 | 15 | 9 | | | | 225 | |
| 56 | 7 | 24 | 8 | 9 | 30 | | 24 | 6 | 3 | 3 | 36 | 11 | | | | | 36 | 9 | 3 | 209 | |
| 計 | 48 | 51 | 52 | 65 | 62 | 10 | 29 | 9 | 7 | 7 | 96 | 18 | 20 | 7 | 19 | 15 | 9 | 36 | 9 | 3 | 572 |

3) 調査項目および方法

素材のJASの測定方法に基づき、次の項目を調査した。

径級、長さ、曲り、偏心率、真円率、心材率、平均年輪幅（測定可能なもの）、節、腐れその他の欠点細り率。なお、心材率、偏心率、真円率、細り率は次式により算出した。

$$\text{心材率}(\%) = \left\{ \frac{(\text{末口心材径})^2}{(\text{末口平均径})^2} + \frac{(\text{元口心材径})^2}{(\text{元口平均径})^2} \right\} \times \frac{1}{2} \times 100$$

$$\text{偏心率}(\%) = \left(\frac{\text{末口偏心長}}{\text{末口平均径}} + \frac{\text{元口偏心長}}{\text{元口平均径}} \right) \times \frac{1}{2} \times 100$$

$$\text{真円率}(\%) = \frac{\text{末口短径}}{\text{末口長径}} \times 100$$

$$\text{細り率}(\%) = \frac{\text{末口平均径}}{\text{元口平均径}} \times 100$$

3 調査の結果

1) 調査木の外観的性状

調査木の外観的性状を表-2に示す。調査結果の特徴をあげると次のようになる。

(1) 調査本数30本以上の樹種はダケカンバ、ミズナラ、カエデ、ミズメ、サワグルミ、ケヤキの6樹種で、他は20本以下の樹種が多い。

(2) ダケカンバ、シラカンバ、カエデ、シナ、サワグルミ、ケヤキ、カツラ、ヤナギは比較的大きい材が多く、平均径で20cm以上を示した。とくにケヤキ、カエデは26~27cmであった。

その半面、ミズキ、セン、タカノツメなどは小径材が多く、これらの材の平均径は16cm未満であった。

(3) 調査木の平均曲り量30%以上の樹種は、調査年度により多少差はあるものの、ダケカンバ、ミズメ、ブナ、カエデ、ミズキ、キハダ、コナラ、セン、タカノツメ、サクラ、カツラ、ヤナギなど20樹種中、13樹種を超える。とくにミズキ、キハダ、コナラ、セン、カツラ、サクラなどは平均曲り量が40%を超えている。

これに対しJAS2等材に該当する曲り20%以下の樹種はハンノキ、シオジ、ケヤキ、シラカンバであった。

また、表から明らかのように昭和54年度の調査木は、曲り、節とも他年度の材に比べてやや小さい。これは用材として購入し製材している材を調べたもので、チップ材が混入している県林産事務所の仕分け前の広葉樹より品質がよいためである。

(4) 丸太の節数は全体的に1.5個前後の材が多いが、平均節数2個以上の樹種はブナ、サワグルミ、コナラ、ハンノキ、シオジ、クリ、シナ、カツラとなっており、これらの樹種は比較的節が多かった。

(5) 心材率については一部測定不可能な樹種もみられたが、樹種によりバラツキが大きい。全体的に心材率は小さく、心材率50%以上の樹種としてナラ、シナ、キハダ、コナラ、シオジ・クリ、タカノツメ、ミネバリ、ヤナギなど8樹種のみで、なかでも環孔材の多いのが目立つ。これに対しサワグルミ、ミズメ、ミズキ、シナなどは心材率20%以下の材であった。

(6) 偏心率は平均して8%台の樹種が多いが、ミズメ、シオジ、サクラ、ケヤキなどは平均偏心率が11%以上を示しているので、利用上注意する必要がある。

(7) 真円率80%未満のいわゆる偏平材は、年度により差はあるもののカエデ、ミズメに多い。半面、カツラ、ミズキ、タカノツメ、サワグルミ、ヤナギは平均真円率が90%を超えている。

(8) 細り率は材長に関連するが、2m材として平均85%前後の材が多い。しかしバラツキが大きいので70%台の細りの強い材が相当含まれていることになる。

2) 調査木の等級区分

広葉樹素材のJASにより等級区分した結果から主な樹種について欠点別、等級別出現率を図-1に示した。これから調査木の品質的特徴をあげると次のとおりとなる。

(1) 全体的に3~4等の下位等級材が大部分を占める。上位等級の1~2等材の出現率は17%、3~4等材が83%、この中で4等材は過半数の54%を占める。欠点別にみると2~3等材は曲りの欠点で、4等材では節の欠点により格付けされている材が多い。

- (2) 20樹種中、上位等級材の占める比率が高い（1～2等材が50%以上を占める）樹種としてシラカンバが、また、上位等級材が20%以上を占める樹種としてシナ、サワグルミ、キハダなどがあげられる。ただし、シラカンバは用材として選別された材である。
- (3) 最下位等級材（4等材）が60%以上を占める樹種としてミズキ、ミズナラ、ブナ、サワグルミ、タカノツメ、など5樹種があげられるが、とくにミズキは89%を占める。これらの樹種はいずれも節の欠点により4等材になるものが多く、節による品質低下が大きい。
- (4) ダケカンバ、ミズナラ、ブナ、サワグルミ、キハダ、ミズキ、などの樹種は、節により4等材に格付された材の出現率が40%以上を占める。これらの樹種は3等材に格付された材を加えると、その出現率はサワグルミを除きいずれも60%を占め、節による品質低下が著しい。
- (5) 曲りにより4等材になる比率が30%以上を占めている樹種としてミズキ、タカノミメ、キハダ、ブナ、カツラ、サクラなどが、とくに前の3樹種は40%以上を占めている。
また、曲りにより3～4等材になる比率が60%以上を占める樹種として、前記樹種の他にダケカンバ、ミズナラ、カエデ、ミズメ、セン、コナラなど12樹種があげられる。
- (6) その他の欠点による等級格付ではほとんどの樹種が1等材で、その他の欠点による丸太品質への影響は少ない。主な欠点は腐れ、へび下り、虫穴などである。

表－2 供試木の外観的性状

| 調査年度 | 樹種 | 調査本数 (本) | 材長 (cm) | 末口径 (cm) | 曲り (%) | 節数 (個) | 心材率 (%) | 偏心率 (%) | 真円率 (%) | 細り率 (%) |
|------|-------|-------------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 54 | ダケカンバ | 38 | 210 | 20.9 | 33.1 | 1.4 | 35.3 | 10.8 | 82.9 | 83.8 |
| | ナラ | 25 | 214 | 19.5 | 29.5 | 1.8 | 63.4 | 10.4 | 87.1 | 85.6 |
| | ハンノキ | 6 | 216 | 17.2 | 20.2 | 0.7 | — | 4.3 | 82.3 | 84.3 |
| | シナ | 5 | 212 | 17.1 | 39.7 | 0 | 57.4 | 11.0 | 85.7 | 75.1 |
| | ブナ | 4 | 205 | 17.4 | 28.6 | 0.2 | 33.2 | 9.2 | 85.4 | 86.1 |
| | シラカンバ | 20 | 210 | 24.8 | 15.9 | 0.2 | 32.8 | 8.5 | 90.7 | 90.4 |
| | カエデ | 18 | 210 | 27.0 | 19.9 | 0.8 | 26.4 | 10.6 | 78.8 | 88.4 |
| | ミズメ | 22 | 209 | 25.0 | 20.5 | 0.2 | 29.3 | 13.7 | 79.7 | 85.5 |
| 55 | クルミ | 60 | 221 | 16.3 | 38.1 | 2.1 | 19.4 | 9.7 | 87.2 | 84.2 |
| | ミズメ | 34 | 220 | 15.1 | 37.4 | 1.5 | 15.7 | 10.7 | 85.5 | 86.0 |
| | ブナ | 28 | 219 | 18.2 | 37.4 | 1.6 | 40.2 | 9.5 | 87.5 | 84.2 |
| | カエデ | 26 | 220 | 16.8 | 37.5 | 1.1 | 28.0 | 8.7 | 89.6 | 84.2 |

| 調査年度 | 樹種 | 調査本数 (本) | 材長 (m) | 末口径 (cm) | 曲り (%) | 節数 (個) | 心材率 (%) | 偏心率 (%) | 真円率 (%) | 細り率 (%) |
|------|-------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 55 | ミズキ | 19 | 222 | 15.5 | 53.6 | 1.1 | 18.7 | 6.7 | 90.8 | 87.8 |
| | キハダ | 15 | 219 | 17.2 | 50.8 | 1.0 | 62.1 | 9.1 | 85.3 | 87.5 |
| | コナラ | 9 | 222 | 17.8 | 43.0 | 2.4 | 55.9 | 10.8 | 83.9 | 83.0 |
| | ミズナラ | 2 | 218 | 15.3 | 24.6 | 1.5 | 58.8 | 9.3 | 88.5 | 84.2 |
| | セシ | 7 | 223 | 14.4 | 40.6 | 1.4 | 28.5 | 8.6 | 81.2 | 87.3 |
| | ハンノキ | 4 | 214 | 19.1 | 26.1 | 2.0 | 21.8 | 6.7 | 89.6 | 86.6 |
| | シオジ | 3 | 222 | 19.1 | 23.3 | 3.7 | 59.3 | 11.2 | 89.8 | 72.7 |
| | タカノツメ | 7 | 219 | 15.8 | 38.6 | 0.4 | 49.3 | 8.3 | 89.4 | 86.9 |
| | サクラ | 4 | 222 | 17.5 | 32.0 | 1.8 | 45.1 | 8.7 | 88.6 | 89.2 |
| | カンバ | 3 | 221 | 19.3 | 77.7 | 1.3 | 12.7 | 11.6 | 85.9 | 81.8 |
| カツラ | 4 | 222 | 13.6 | 47.1 | 0.8 | 35.2 | 5.1 | 92.5 | 92.1 | |
| 56 | シナ | 24 | 210 | 21.1 | 17.8 | 2.1 | 8.8 | 11.2 | 91.4 | 89.1 |
| | サワクルミ | 36 | 210 | 22.2 | 19.1 | 0.9 | 10.4 | 8.4 | 90.3 | 86.1 |
| | ケヤキ | 36 | 216 | 26.0 | 25.6 | 1.3 | 47.1 | 10.3 | 84.5 | 82.7 |
| | ブナ | 30 | 221 | 19.0 | 31.3 | 1.2 | 49.4 | 10.3 | 87.6 | 86.0 |
| | ナラ | 24 | 221 | 19.8 | 34.3 | 1.8 | 73.3 | 8.6 | 86.1 | 88.6 |
| | タカノツメ | 11 | 221 | 17.7 | 37.0 | 0.8 | 50.4 | 6.5 | 92.6 | 89.3 |
| | ミズメ | 9 | 211 | 19.9 | 31.2 | 1.7 | 28.3 | 8.4 | 89.6 | 84.1 |
| | ミネバリ | 9 | 199 | 19.5 | 27.7 | 1.2 | 58.8 | 6.7 | 90.9 | 83.6 |
| | カエデ | 8 | 220 | 17.7 | 34.3 | 0 | 41.6 | 9.9 | 90.1 | 84.7 |
| | カンバ | 7 | 224 | 20.1 | 37.4 | 1.1 | 17.0 | 8.6 | 88.1 | 88.1 |
| | シオジ | 6 | 216 | 19.0 | 25.2 | 4.0 | 50.8 | 12.3 | 81.3 | 81.8 |
| | カツラ | 3 | 199 | 21.3 | 32.7 | 3.3 | 44.8 | 5.6 | 92.4 | 80.3 |
| ヤナギ | 3 | 204 | 20.9 | 39.4 | 1.3 | 54.1 | 7.3 | 93.5 | 80.2 | |
| サクラ | 3 | 221 | 19.2 | 46.0 | 0.7 | 36.4 | 15.4 | 85.7 | 79.4 | |

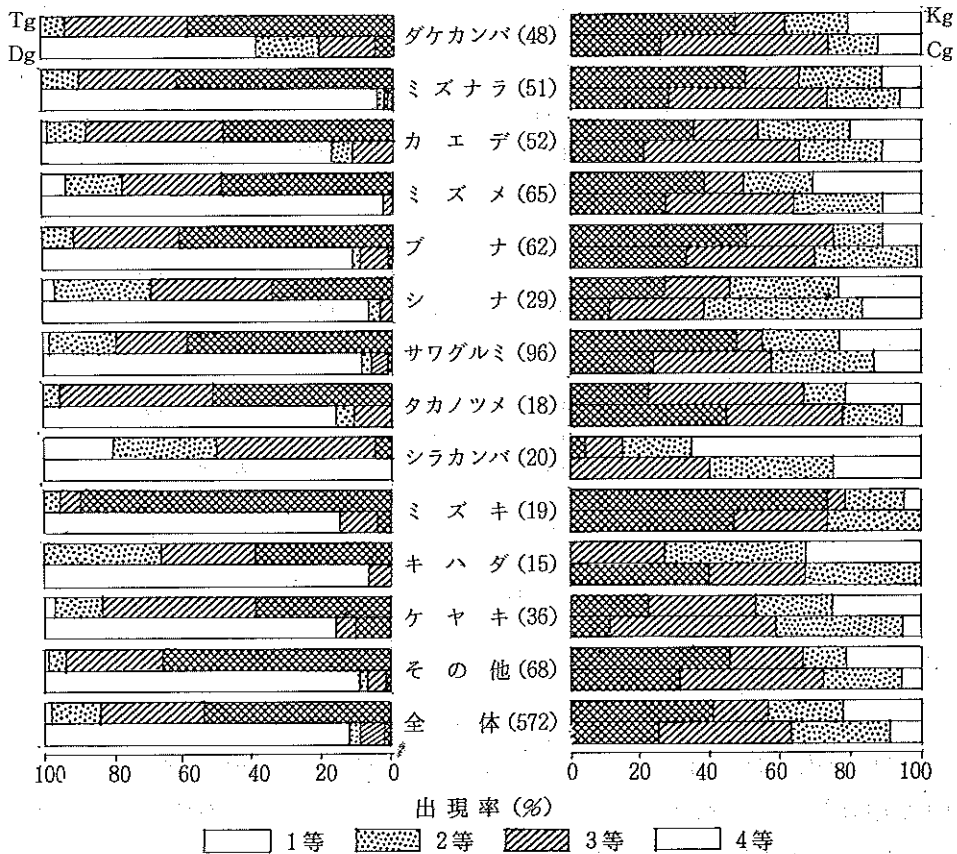


図-1 樹種別欠点別等級比率

II 広葉樹小径材の物理的・機械的性質

1 試験の目的

外観特性を調査した県産広葉樹小径材等について、基礎的材質および加工性などに検討を加えて用途適性を明らかにする。

2 試験の概要

外観特性を調べた広葉樹小径材の中から1樹種5本を選んで供試木とし、これから厚さ3cmの耳つき板をだら挽きして採材した板の歩止まり、乾燥による変形、強度性能などの基礎材質を調べた。さらに一部の樹種については径級別に材質を比較検討した。

3 試験の方法

1) 小径材の材質

(1) 供試木

外観特性を調べた広葉樹の中から年度ごとに3樹種、1樹種5本を目標に表-1に示す材を選び供試した。

表-1 供試木の概要

| 年度 | 樹種 | 平均径 (cm) | 長さ (cm) | 本数 (本) | 材積 (m ³) | 産地 |
|----|-------|-------------|------------|-----------|-------------------------|---------|
| 54 | カンバ | 28.8 | 210 | 5 | 0.876 | 北巨摩郡須玉町 |
| | ミズメ | 25.2 | 210 | 5 | 0.676 | " |
| | カエデ | 31.5 | 210 | 4 | 0.875 | " |
| 55 | カエデ | 20.6 | 200 | 16 | 1.432 | 南巨摩郡早川町 |
| | キハダ | 21.8 | 200 | 18 | 1.781 | " |
| | ミズキ | 20.7 | 200 | 11 | 0.983 | " |
| 56 | サワグルミ | 21.8 | 210 | 18 | 1.887 | 塩山市 |
| | シナ | 19.8 | 210 | 11 | 0.935 | " |
| | *ケヤキ | 21.0 | 210 | 12 | 1.223 | 都留市 |
| 57 | *シオジ | 16.0 | 200 | 15 | 0.787 | 大月市 |

* 56～57年度のケヤキ、シオジについては、大径材との比較のため供試した30cm未満の材を掲載した。

(2) 製材および乾燥方法

供試木は民間の製材工場で厚さ3cmの耳つき板にだらびきし、丸身を除いて幅8cm以上2cmだて、長さ2mの板に製材して供試材とした。供試材は平均含水率30～20%までは屋根のかかったコンクリート床上で天然乾燥し、その後、10%まで木村式IF型木材人工乾燥室により人工乾燥を行なった。棧積みは厚さ約25mmの棧木を用い、板の横間隔を2～3cm開けて幅1mに積み、棧木間隔は50cmとし、板の両木口に棧木がくるように配置した。人工乾燥における乾燥スケジュールは、100℃による急速乾燥法により推定したスケジュールを用いた。

(3) 測定項目および方法

供試木および製材品については、素材ならびに製材品のJASに準拠した測定法により次の項目を調査した。

i) 素材、製材品の外観的性状

ii) 乾燥による形質変化

iii) 曲げ強度

iv) 乾燥性

2) 径級と材質

(1) 供試木

表-2に示すように昭和56年度よりケヤキ、シオジ、シナの3樹種について調査した。なお58年度のシナは大径材のみで、これは56年度に調べたシナ小径材と対比するためである。

表-2 供試木の概要

| 年度 | 樹種 | 径級 (cm) | 長さ (cm) | 本数 (本) | 材積 (m ³) | 産地 |
|----|-----|------------|------------|-----------|-------------------------|---------|
| 56 | ケヤキ | 30 cm 未満 | 210 | 12 | 1.223 | 都留市 |
| | | 30~40 cm | 210 | 2 | 1.084 | " |
| | | 40 cm 以上 | 210 | 3 | 2.069 | " |
| 57 | シオジ | 30 cm 未満 | 200 | 15 | 0.787 | 大月市 |
| | | 30~40 cm | 200 | 4 | 0.374 | " |
| | | 40 cm 以上 | 200 | 2 | 0.480 | " |
| 58 | シナ | 30~40 cm | 200 | 6 | 0.867 | 南巨摩郡早川町 |
| | | 40 cm 以上 | 200 | 3 | 0.648 | " |

(2) 製材および乾燥方法、測定項目

供試木の製材および乾燥方法、測定項目と方法については1)の(2)~(3)と同様に実施したが、シオジについては曲り材が多いこと、歩止り向上をはかるうえから、だらびきした曲りの大きい耳つき材は長さ90~120cmの短尺材にカットして調べた。

4 試験の結果

1) 小径材の材質

(1) 供試木の外観的性状

表-1のように56年度までは各年度3樹種、1樹種4~18本、材積で0.7~1.9m³を、また、57年度は1樹種15本、材積0.787m³、合計115本、材積11.455m³を調べた。

表-3 供試木の外観的性状

| 樹種 | 供試本数 (本) | 末口径 (cm) | 長さ (cm) | 細り率 (%) | 心材率 (%) | 真円率 (%) | 曲り (%) | 節数 (個) |
|-----------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| カンバ | 5 | 28.8 | 210 | 92 | 30 | 88 | 6 | 0.4 |
| ミズメ | 5 | 25.2 | 210 | 92 | 24 | 81 | 13 | 0 |
| カエデ | 4 | 31.5 | 210 | 89 | 22 | 82 | 13 | 0.5 |
| カエデ | 16 | 20.6 | 200 | 88 | 32 | 91 | 19 | 0.4 |
| キハダ | 18 | 21.8 | 200 | 91 | 46 | 90 | 21 | 0.6 |
| ミズキ | 11 | 20.7 | 200 | 89 | 24 | 93 | 28 | 0.6 |
| サワグルミ | 18 | 21.8 | 210 | 86 | 10 | 91 | 25 | 1.0 |
| シナ | 11 | 19.8 | 210 | 88 | 測定不能 | 93 | 22 | 3.0 |
| ケヤキ | 12 | 21.0 | 219 | 82 | 45 | 87 | 25 | 1.0 |
| シオジ 30 cm 未満 | 15 | 16.0 | 202.6 | 89 | 29 | 91 | 43 | 1.0 |

末口径は年度、樹種によりバラツキがあるが、平均径でおよそ20cm前後の樹種が過半数を占めた。細り率、心材率、真円率、曲り、節数は外観特性調査の結果と同様な傾向を示したが、サワグルミは心材率が小さくて曲りが大きいこと、ミズメは細りや偏平が大きい節がないこと、シオジ、ケヤキ、ミズキは曲りが大きいこと、シナに節が多いことが目立った。

(2) 製材歩止りおよび無欠点裁面採材率

表-4に示すように製材品(板)全数の平均歩止りは54.8%で、各樹種の平均も同程度となった。この中でサワグルミとカエデの一部は入皮、材面の凸凹、腐れなどの欠点により48%台の低い歩止りとなったが、曲りの大きいシオジは短尺にカットしたことで全樹種の平均をやや上まわる値を示した。

全樹種の乾燥前における無欠点裁面採材率の平均はおよそ30%になったが、シオジや節の少ないミズメ、キハダが35%以上の値を示した反面、節や割れの大きいシナ、サワグルミは24%と低い採材率であった。人工乾燥後の無欠点裁面採材率の低下は2%程度で、乾燥による品質低下は小さい。

表-4 製材歩止りおよび無欠点裁面採材率

| 樹種 | 丸太材積 (m ³) | 製材歩止り | | 無欠点裁面採材率 | | | |
|-------|---------------------------|-------------------------|------------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| | | 材積 (m ³) | 歩止り (%) | 乾燥前 | | 乾燥後 | |
| | | | | 材積(m ³) | 歩止り(%) | 材積(m ³) | 歩止り(%) |
| カンバ | 0.876 | 0.4977 | 56.8 | 0.2472 | 28.2 | 0.2305 | 26.3 |
| ミズメ | 0.676 | 0.3698 | 54.7 | 0.2385 | 35.3 | 0.2199 | 32.5 |
| カエデ | 0.875 | 0.4243 | 48.5 | 0.2607 | 29.8 | 0.2367 | 27.1 |
| カエデ | 1.432 | 0.8394 | 58.6 | 0.4143 | 28.9 | 0.3823 | 26.7 |
| キハダ | 1.781 | 1.0836 | 60.8 | 0.6225 | 35.0 | 0.5839 | 32.8 |
| ミズキ | 0.983 | 0.5658 | 57.6 | 0.2975 | 30.3 | 0.2789 | 28.4 |
| サワグルミ | 1.887 | 0.9120 | 48.3 | 0.4520 | 24.0 | 0.4490 | 23.8 |
| シナ | 0.935 | 0.4908 | 52.5 | 0.2294 | 24.5 | 0.2294 | 24.5 |
| ケヤキ | 1.223 | 0.6564 | 53.7 | 0.3797 | 31.0 | 0.3753 | 30.7 |
| シオジ | 0.787 | 0.4399 | 55.9 | 0.3129 | 39.8 | 0.2974 | 37.8 |

(3) 製材品の外観的性状と品等区分

製材直後の製材品(板)の品等区分の結果を表-5に示した。格付は板幅15cm未満および15cm以上の板に分けて行なったが、表はこれらを集計して樹種別に示したものである。また、節による格付では節の他に腐れ、材面におけるかけ、きず、あな、かなすじ、入皮が含まれているが、表ではこれらの欠点を除外してある。表の総合等級は表中の欠点のみの格付で、前述の欠点や割れが含まれる規格上の格付ではさらに品等が下がることになる。

格付した樹種は9樹種、板枚数632、材積5.8064m³で、このうちカエデは54~55年度の2か年にわた

り調べたものである。

表中の総合等級（無欠点裁面、心材率、節による）でも、供試材はきわめて低質材が多いことがわかる。とくに等外材は樹種により多少差があるものの平均で41%を占め、これに3等材を加えると62%になる。等外材が50%以上を占めている樹種はシナ、サワグルミ、カンバで、これらの材の特等、1等材の比率は9%以下である。

総合等級の格付主要因子は各樹種とも無欠点裁面で、これに心材率、節の欠点を加えても品質の低下率は10%前後にすぎない。しかし、入皮、腐れ、割れの欠点を含めると品質の低下率はかなり大きくなる。板幅15cm別による各等級ごとの出現率は、各樹種ともそう差はみられないが、幅15cm未満の材には3等材がないこと、同位等級でも格付因子が異なり品質にも多少差があるので、その点、留意して利用する必要がある。

表-5 製材品の品等別出現率（材積%）

| 樹種 | 材積 (m ³) | 無欠点裁面による | | | | | 心材率による | | | | | 節による | | | | | 総合等級 | | | | |
|-------|-------------------------|----------|------|------|------|------|--------|------|------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 |
| カエデ | 0.4309 | 4.4 | 7.3 | 25.7 | 26.0 | 36.6 | 7.6 | 47.9 | 44.4 | | | 56.4 | 7.0 | 17.2 | 14.0 | 5.3 | 2.0 | 3.2 | 29.5 | 28.7 | 36.6 |
| ミズメ | 0.3856 | 10.1 | 12.4 | 32.0 | 14.4 | 31.0 | 10.5 | 68.6 | 20.9 | | | 54.9 | 13.4 | 1.3 | 27.1 | 3.3 | 5.2 | 2.6 | 35.3 | 22.5 | 34.3 |
| カンバ | 0.5040 | 3.3 | 5.8 | 10.7 | 25.8 | 54.5 | 12.8 | 61.0 | 26.2 | | | 39.2 | 15.5 | 10.3 | 30.0 | 5.0 | | 3.8 | 13.8 | 28.0 | 54.5 |
| カエデ | 0.7020 | 7.2 | 14.5 | 16.8 | 31.8 | 29.7 | 21.2 | 64.6 | 14.2 | | | 31.5 | 13.5 | 23.1 | 22.9 | 9.1 | | 14.7 | 19.7 | 23.2 | 42.4 |
| キハダ | 0.9192 | 15.9 | 16.7 | 30.9 | 11.4 | 25.1 | 80.5 | 10.7 | 8.7 | | | 42.4 | 12.5 | 22.7 | 16.7 | 5.6 | 11.6 | 11.7 | 33.2 | 15.0 | 28.5 |
| ミズキ | 0.4548 | 10.3 | 15.0 | 26.6 | 16.4 | 31.7 | | 89.2 | 10.8 | | | 13.7 | 10.6 | 34.6 | 32.7 | 8.4 | | 15.3 | 23.7 | 26.6 | 34.3 |
| サワグルミ | 0.9072 | 12.2 | 9.8 | 17.1 | 8.2 | 52.7 | 0.7 | 8.3 | 91.0 | | | 13.6 | 10.1 | 31.0 | 27.5 | 17.8 | | | 33.5 | 9.0 | 57.5 |
| シナ | | 6.1 | 9.0 | 18.6 | 9.0 | 57.2 | | | | | | 9.8 | 4.2 | 31.3 | 31.5 | 23.2 | 6.1 | 2.4 | 13.4 | 18.6 | 59.4 |
| ケヤキ | 0.6552 | 7.1 | 15.9 | 15.8 | 24.4 | 36.8 | 46.3 | 53.7 | | | | 14.5 | 3.7 | 20.3 | 50.0 | 11.5 | 3.1 | 10.6 | 13.9 | 31.1 | 41.2 |
| シオジ | 0.4117 | 16.3 | 35.0 | 20.1 | 6.8 | 21.7 | 19.7 | 31.1 | 49.1 | | | 23.1 | 11.9 | 64.9 | | | | 9.1 | 59.6 | 9.6 | 21.7 |

(4) 乾燥による形質変化

表-6に乾燥にともなう収縮率を示した。人工乾燥により含水率9%前後までの収縮率は接線方向でおよそ2.6~6.7%、半径方向で2.2~7.0%となり、樹種間、樹種内でのバラツキが大きい。しかし9樹種中カエデ、ミズキの収縮率が他材より大きい傾向を示した。また、小径材では接線方向、半径方向の収縮率の違いが定かでない樹種がかなりみられたが、これは小径材からの板では明確な板目、柾目の材が採材できないためと考えられた。

乾燥にともなう形質変化は、表-7のように曲り、そり、ねじれ、割れ、などは乾燥が進むにつれて大きくなるが、木口割れ、材面割れは天然乾燥終了後（含水率20%前後）にほとんどの樹種が大部分割れて

しまい、その後、人工乾燥を施しても割れの増加は少ない。

表一 6 乾燥にともなう収縮率

| 樹種 | 板目板 | | | | | | 測定数 (個) | 柁目板(追柁を含む) | | | | | | 測定数 (個) |
|-------|------------|--------|------|------------|--------|------|------------|------------|--------|------|------------|--------|------|------------|
| | 天乾後 | | | 人乾後 | | | | 天乾後 | | | 人乾後 | | | |
| | 含水率 (%) | 収縮率(%) | | 含水率 (%) | 収縮率(%) | | | 含水率 (%) | 収縮率(%) | | 含水率 (%) | 収縮率(%) | | |
| | | 幅方向 | 厚さ方向 | | 幅方向 | 厚さ方向 | | | 幅方向 | 厚さ方向 | | 幅方向 | 厚さ方向 | |
| カエデ | 20.8 | 2.2 | 2.9 | 7.9 | 5.3 | 5.6 | 6 | 21.8 | 1.1 | 2.1 | 8.4 | 3.5 | 5.3 | 6 |
| ミズメ | 17.2 | 2.4 | 2.0 | 8.1 | 4.9 | 4.1 | 5 | 19.0 | 2.9 | 2.5 | 8.1 | 3.8 | 4.3 | 5 |
| カンバ | 17.6 | 2.3 | 2.0 | 7.9 | 4.8 | 4.1 | 7 | 19.6 | 1.7 | 1.9 | 8.3 | 4.0 | 3.7 | 7 |
| カエデ | 18.9 | 2.7 | 4.7 | 9.6 | 5.7 | 7.0 | 6 | 22.4 | 1.1 | 2.6 | 9.9 | 3.3 | 6.7 | 6 |
| キハダ | 19.8 | 1.9 | 2.9 | 9.4 | 5.2 | 4.5 | 10 | 23.9 | 1.2 | 2.3 | 9.7 | 2.2 | 2.6 | 9 |
| ミズキ | 19.7 | 3.3 | 3.2 | 9.5 | 5.9 | 5.9 | 5 | 24.4 | 1.4 | 2.4 | 9.3 | 3.4 | 5.6 | 6 |
| ケヤキ | 17.0 | 0.7 | 1.1 | 9.0 | 4.2 | 4.2 | 9 | 21.1 | 0.7 | 1.6 | 9.2 | 3.4 | 4.9 | 6 |
| シオジ | 14.4 | 2.6 | 2.3 | 9.1 | 4.0 | 3.1 | 6 | 14.3 | 2.7 | 3.4 | 9.1 | 3.7 | 4.4 | 5 |
| サワグルミ | 18.7 | 1.5 | 1.2 | 7.5 | 3.9 | 3.2 | 9 | 14.2 | 1.5 | 2.6 | 7.0 | 2.4 | 5.4 | 5 |
| シナ | 16.3 | 2.3 | 1.1 | 6.9 | 4.9 | 3.5 | 10 | 17.2 | 2.8 | 2.7 | 8.3 | 5.0 | 4.8 | 5 |
| シオジ | 15.1 | 3.0 | 1.9 | 9.0 | 4.6 | 2.3 | 4 | 15.7 | 2.3 | 3.1 | 9.2 | 3.0 | 4.0 | 6 |
| シオジ | 14.6 | 2.7 | 2.1 | 8.6 | 3.7 | 2.7 | 6 | 14.6 | 2.2 | 3.7 | 8.9 | 2.9 | 5.1 | 4 |
| シナ | 21.6 | 1.0 | 1.2 | 8.8 | 4.8 | 4.4 | 5 | 22.2 | 1.3 | 1.2 | 8.6 | 3.6 | 5.3 | 5 |
| シナ | 20.7 | 1.5 | 2.0 | 9.1 | 4.8 | 4.5 | 5 | 18.3 | 1.7 | 2.2 | 8.4 | 4.0 | 5.1 | 5 |

表一 7 乾燥による形質変化

(1) 製材後

| 樹種 | 測定数 (枚) | 狂 | | | | 割れ長さmm | |
|-------|------------|-------|--------|--------|--------|--------|------|
| | | 曲り(%) | 縦ぞり(%) | 幅ぞり(%) | ねじれ(°) | 木口割れ | 材面割れ |
| カエデ | 36 | 0.07 | 0.12 | 0.11 | 0.7 | 158 | 67 |
| ミズメ | 42 | 0.12 | 0.23 | 0.08 | 0.3 | 193 | 170 |
| カンバ | 33 | 0.09 | 0.21 | 0.05 | 0.3 | 565 | 184 |
| カエデ | 71 | 0.10 | 0.17 | 0 | 0 | 46 | 37 |
| キハダ | 84 | 0.15 | 0.23 | 0.03 | 0 | 66 | 16 |
| ミズキ | 47 | 0.12 | 0.24 | 0 | 0 | 177 | 105 |
| サワグルミ | 78 | 0.13 | 0.48 | 0.02 | 0 | 88 | 143 |
| シナ | 57 | 0.18 | 0.14 | 0.02 | 0 | 112 | 156 |
| ケヤキ | 50 | 0.18 | 0.42 | 0 | 0 | 166 | 48 |

(2) 天然乾燥後

| 樹種 | 測定数 枚 | 狂 | | | | 割れ長さ(mm) | |
|-------|----------|-------|--------|--------|--------|----------|------|
| | | 曲り(%) | 縦ぞり(%) | 幅ぞり(%) | ねじれ(°) | 木口割れ | 材面割れ |
| カエデ | 36 | 0.15 | 0.34 | 0.42 | 3.5 | 449 | 398 |
| ミズメ | 42 | 0.21 | 0.34 | 0.26 | 1.6 | 331 | 513 |
| カンバ | 33 | 0.20 | 0.33 | 0.27 | 1.3 | 595 | 819 |
| カエデ | 71 | 0.18 | 0.42 | 0.48 | 1.5 | 173 | 57 |
| キハダ | 84 | 0.18 | 0.29 | 0.29 | 0.4 | 147 | 42 |
| ミズキ | 47 | 0.21 | 0.32 | 0.43 | 1.4 | 274 | 133 |
| サワグルミ | 78 | 0.44 | 0.48 | 0.55 | 0.9 | 171 | 166 |
| シナ | 57 | 0.26 | 0.34 | 0.60 | 1.4 | 143 | 156 |
| ケヤキ | 50 | 0.21 | 0.43 | 0.23 | 0.1 | 241 | 53 |
| シオジ | 83 | 0.26 | 0.18 | 0.41 | 0.6 | 108 | 6 |

(3) 人工乾燥後

| 樹種 | 測定数 枚 | 狂 | | | | 割れ長さ(mm) | |
|-------|----------|-------|--------|--------|--------|----------|------|
| | | 曲り(%) | 縦ぞり(%) | 幅ぞり(%) | ねじれ(°) | 木口割れ | 材面割れ |
| カエデ | 36 | 0.27 | 0.33 | 1.01 | 3.9 | 510 | 439 |
| ミズメ | 42 | 0.38 | 0.29 | 0.50 | 2.7 | 522 | 628 |
| カンバ | 33 | 0.35 | 0.26 | 0.49 | 2.4 | 670 | 844 |
| カエデ | 71 | 0.41 | 0.36 | 1.02 | 4.0 | 190 | 157 |
| キハダ | 84 | 0.33 | 0.32 | 0.56 | 0.5 | 152 | 56 |
| ミズキ | 47 | 0.37 | 0.33 | 0.93 | 3.5 | 286 | 190 |
| サワグルミ | 78 | 0.68 | 0.45 | 6.99 | 1.2 | 166 | 174 |
| シナ | 57 | 0.36 | 0.23 | 0.68 | 2.1 | 146 | 158 |
| ケヤキ | 50 | 0.46 | 0.44 | 0.76 | 1.0 | 255 | 54 |
| シオジ | 83 | 0.40 | 0.23 | 0.73 | 0.7 | 107 | 18 |

人工乾燥後における曲りとそりは樹種により多少の違いがあるが平均値で0.30~0.45%程度で、ほとんどの樹種が製材直後、天然乾燥終了時までには曲りよりもそりが大きく、人工乾燥後になるとそりより曲りが大きくなる傾向を示している。幅ぞりはカエデを除く他の樹種は人工乾燥後1%以下で、その中でもミズメ、カンバ、キハダは0.5%台であった。

乾燥にともなうねじれ、割れは樹種間や樹種内でもバラツキが大きく、平均値で比較した場合、カエデ、ミズキのねじれは3.5°~4.0°と大きく、ケヤキ、キハダは1°以下であった。

割れの大きいカンバ、ミズメなどの材は、1枚あたりの割れ総長さが材面割れを含めると100~150cmほどになり、割れによる品質低下が著しい。これに対しシオジの割れは12cmほどで、割れの少ない材といえよう。

(6) 曲 げ 強 さ

供試材の強度試験結果を表-8に示した。各樹種とも既往の文献データ（木材工業ハンドブック）と比較してみると比重がとくに大きい材ではないが、曲げ強さはいずれもやや大きかった。

表-8 強度性能（平均値）

| 樹 種 | 測定本数 | 年輪幅 (mm) | 年輪矢高 (mm) | 気乾比重 | 含水率 (%) | 曲ヤング係 数 (kg/cm) | 比例限曲げ 強さ(kg/cm) | 曲げ強さ (kg/cm) |
|-------|------|-------------|--------------|------|------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| カ エ デ | 50 | 1.0 | 1.2 | 0.70 | 8.2 | 111 | 604 | 1,207 |
| ミ ズ メ | 50 | 0.7 | 0.7 | 0.70 | 8.6 | 132 | 650 | 1,322 |
| カ ン バ | 60 | 0.8 | 0.6 | 0.67 | 8.6 | 123 | 599 | 1,167 |
| カ エ デ | 50 | 1.9 | 1.0 | 0.57 | 8.0 | 119 | 861 | 1,265 |
| キ ハ ダ | 50 | 2.2 | 1.2 | 0.43 | 8.9 | 94 | 507 | 921 |
| ミ ズ キ | 50 | 2.3 | 1.1 | 0.60 | 8.1 | 119 | 643 | 1,216 |
| サワグルミ | 50 | 2.2 | 1.3 | 0.42 | 7.7 | 93 | 438 | 833 |
| シ ナ | 50 | 1.8 | 1.2 | 0.47 | 7.2 | 94 | 264 | 473 |
| ケ ヤ キ | 60 | 2.3 | 0.8 | 0.69 | 8.7 | 117 | 371 | 599 |
| シ オ ジ | 90 | 1.2 | 0.6 | 0.56 | 9.6 | 110 | 572 | 1,133 |

(6) 乾 燥 性

100℃急速乾燥による各樹種の乾燥性は表-9のとおりである。乾燥条件について既往の文献データと比較してみると、ケヤキ、カンバは概ね同じような条件となっているが、カエデは初期温度が高くなり、シナ、サワグルミは低い値を示した。これらの乾燥条件の選出因子となった損傷のほとんどは断面変形であった。

表-9 乾 燥 性

| 樹 種 | 径 30 cm 未 満 | | | | | | | | | | 径 30 cm 以上 | |
|------------|-------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|----|-----|-----|----------------|--------------|
| | カエデ | ミズメ | カンバ | カエデ | キハダ | ミズキ | サワグルミ | シナ | ケヤキ | シオジ | ケヤキ 30~40cm | ケヤキ 40cm~ |
| 損傷の ランク | 初期割れ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| | 断面変形 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| | 内部割れ | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 乾燥条件 | 初期 条件 | 乾球温度 | 55 | 50 | 55 | 60 | 55 | 55 | 60 | 60 | 55 | 55 |
| | 湿球温度 | 51 | 47 | 51 | 55 | 50 | 51 | 55 | 55 | 51 | 51 | 47 |
| | 末期温度 | 80 | 75 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 75 |

2) 径級と材質

(1) 供試木の外観的性状

同一産地からの小径材との材質比較のため、昭和56年度にケヤキ19本、57年度にシオジ21本、58年度にシナ大径材のみを9本入手して調べた。ただし、シナは原木入手の事情から同一産地(早川町)から小径材が入手できず、やむなく56年度に調査したシナ小径材と対比することにした。供試木の外観的性状を表-10に示す。

ケヤキ、シオジとも小径材は大径材に比べて曲りが大きく、とくにシオジは著しい。これに対し心材率は径が大きくなるほど心材率も大きくなるので、製材時での木取りや心辺材の多少による材質の違いが大・小径材の違いとして現われてくるものと考えられた。

表-10 供試木の外観的性状(平均値)

| 樹種 | 丸太径級 (cm) | 供試木本数 (本) | 末口径 (cm) | 長さ (cm) | 細り率 (%) | 心材率 (%) | 真円率 (%) | 曲り (%) | 節数 (個) |
|-----|--------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| ケヤキ | ~30 | 12 | 21 | 219 | 82 | 45 | 87 | 25 | 1.0 |
| | 30~40 | 4 | 35 | 221 | 83 | 39 | 38 | 23 | 1.8 |
| | 40~ | 3 | 55 | 225 | 95 | 75 | 81 | 19 | 3.7 |
| シオジ | ~30 | 15 | 16 | 203 | 89 | 29 | 91 | 43 | 1.0 |
| | 30~40 | 4 | 33 | 212 | 92 | 66 | 89 | 16 | 0 |
| | 40~ | 2 | 52 | 227 | 94 | 73 | 86 | 18 | 1.0 |
| シナ | 30~40 | 6 | 33 | 206 | 88 | 51 | 87 | 10 | 0 |
| | 40~ | 3 | 41 | 205 | 91 | 33 | 88 | 9 | 1.0 |

(2) 製材歩止まりおよび無欠点裁面採材率

表-11のように製品の製材歩止りは常識的には大径材になるほど有利になるものと考えられるが、本試

表-11 製材歩止りおよび無欠点裁面採材率

| 樹種 | 丸太径級 (cm) | 丸太材積 (m ³) | 製材歩止り | | 無欠点裁面採材率 | | | |
|-----|--------------|---------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| | | | 材積 (m ³) | 歩止まり (%) | 乾燥前 | | 乾燥後 | |
| | | | | | 材積(m ³) | 歩止まり(%) | 材積(m ³) | 歩止まり(%) |
| ケヤキ | ~30 | 1.223 | 0.6564 | 53.7 | 0.3797 | 31.0 | 0.3753 | 30.7 |
| | 30~40 | 1.084 | 0.5368 | 49.5 | 0.2924 | 27.0 | 0.2870 | 26.5 |
| | 40~ | 2.069 | 0.8107 | 39.2 | 0.5077 | 24.5 | 0.4914 | 23.8 |
| シオジ | ~30 | 0.787 | 0.4399 | 55.9 | 0.3129 | 39.8 | 0.2974 | 37.8 |
| | 30~40 | 0.835 | 0.5437 | 65.1 | 0.4050 | 48.5 | 0.3744 | 44.8 |
| | 40~ | 1.271 | 0.7864 | 61.9 | 0.5449 | 42.9 | 0.4802 | 37.8 |
| シナ | 30~40 | 1.311 | 0.8670 | 66.2 | 0.6138 | 46.8 | 0.6080 | 46.4 |
| | 40~ | 1.027 | 0.6482 | 63.1 | 0.5204 | 50.7 | 0.5182 | 50.5 |

験の結果ではそのような傾向はあまり現われていない。これはケヤキ、シオジの大径材が他材に比べて入皮、腐れなどの欠点の大きい低質な材であったためで、原木の入手に多少問題があったようだ。

(3) 製材品の外観的性状と品等区分

表-12に示すとおり製材品の品等別構成比では、シナ大径材からの材は2等材が70%前後を占め、小径材からの材に比べて高品質の材が多かった。しかし、ケヤキ、シオジでは、前述の理由から小径材との違いは明らかでなく、シオジはむしろ大径材からの材に低質材が多い。

表-12 製材品の品等別出現率

| 樹種 | 丸太径級 (cm) | 材積 (m ³) | 無欠点断面による | | | | | 心材率による | | | | |
|-----|--------------|-------------------------|----------|------|------|------|------|--------|------|------|---|---|
| | | | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 |
| ケヤキ | 30~40 | 0.5220 | 6.2 | 17.3 | 5.1 | 34.5 | 37.0 | 53.1 | 46.0 | 0.9 | 0 | 0 |
| | 40~ | 0.7728 | 9.2 | 4.2 | 25.8 | 33.5 | 27.3 | 97.5 | 2.5 | 0 | 0 | 0 |
| シオジ | ~30 | 0.2496 | 16.9 | 42.5 | 9.3 | 6.5 | 24.8 | 7.1 | 27.4 | 65.5 | 0 | 0 |
| | 30~40 | 0.5436 | 14.0 | 20.5 | 42.7 | 14.4 | 8.4 | 47.2 | 43.0 | 9.8 | 0 | 0 |
| | 40~ | 0.7727 | 12.9 | 12.6 | 28.9 | 26.7 | 18.8 | 75.0 | 20.8 | 4.3 | 0 | 0 |
| シナ | ~40 | 0.8664 | 6.8 | 9.8 | 72.9 | 0 | 10.5 | 19.5 | 31.0 | 49.4 | 0 | 0 |
| | 40~ | 0.6480 | 18.9 | 32.0 | 44.4 | 0 | 4.6 | 7.2 | 38.5 | 54.3 | 0 | 0 |

| 樹種 | 丸太径級 (cm) | 材積 (m ³) | 節による | | | | | 総合等級 | | | | |
|-----|--------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 外 |
| ケヤキ | 30~40 | 0.5220 | 9.4 | 22.8 | 8.3 | 51.3 | 8.3 | 2.1 | 20.5 | 2.5 | 35.6 | 39.3 |
| | 40~ | 0.7728 | 12.7 | 0 | 5.0 | 53.0 | 29.3 | 3.1 | 2.5 | 7.5 | 40.2 | 46.7 |
| シオジ | ~30 | 0.2496 | 9.7 | 15.6 | 74.6 | 0 | 0 | 0 | 4.6 | 64.3 | 5.6 | 24.5 |
| | 30~40 | 0.5436 | 13.3 | 19.3 | 48.5 | 0 | 18.9 | 1.2 | 3.8 | 54.8 | 14.4 | 25.9 |
| | 40~ | 0.7727 | 55.2 | 6.4 | 12.5 | 0 | 25.9 | 5.3 | 12.0 | 26.0 | 23.9 | 32.8 |
| シナ | ~40 | 0.8664 | 19.0 | 14.7 | 48.9 | 0 | 17.5 | 0 | 4.0 | 71.2 | 0 | 24.8 |
| | 40~ | 0.6480 | 26.9 | 12.0 | 39.6 | 0 | 21.5 | 0 | 6.1 | 68.9 | 0 | 25.0 |

(4) 乾燥による形質変化

乾燥にともなう形質変化を表-13に示した。

乾燥にともなう製材品の狂い、割れは樹種により多少の違いがあるものの、径の大小による差は明らかでない。

表-13 乾燥にともなう形質変化

| 樹種 | 径級 (cm) | 測定数 (枚) | 測定時期 | 狂い | | | | 割れ長さ(mm) | |
|-----|------------|------------|------|-------|--------|--------|--------|----------|------|
| | | | | 曲り(%) | 縦ぞり(%) | 幅ぞり(%) | ねじれ(%) | 木口割れ | 材面割れ |
| ケヤキ | ~30 | 72 | 製材後 | 0.18 | 0.40 | 0 | 0 | 166 | 48 |
| | | | 天乾後 | 0.21 | 0.43 | 0.23 | 0.1 | 241 | 53 |
| | | | 人乾後 | 0.46 | 0.44 | 0.76 | 1.0 | 255 | 54 |
| | 30~40 | 37 | 製材後 | 0.26 | 0.30 | 0 | 0 | 196 | 122 |
| | | | 天乾後 | 0.35 | 0.33 | 1.74 | 0.5 | 362 | 138 |
| | | | 人乾後 | 0.67 | 0.26 | 1.41 | 0.5 | 392 | 176 |
| | 40~ | 39 | 製材後 | 0.14 | 0.13 | 0 | 0 | 270 | 223 |
| | | | 天乾後 | 0.16 | 0.26 | 0.09 | 0.1 | 383 | 240 |
| | | | 人乾後 | 0.68 | 0.48 | 0.91 | 0.6 | 389 | 267 |
| シオジ | ~30 | 83 | 製材後 | | | | | | |
| | | | 天乾後 | 0.26 | 0.18 | 0.41 | 0.6 | 11 | 1 |
| | | | 人乾後 | 0.40 | 0.23 | 0.73 | 0.8 | 11 | 2 |
| | | | 製材後 | | | | | | |
| | 30~40 | 58 | 天乾後 | 0.19 | 0.16 | 0.43 | 0.5 | 27 | 6 |
| | | | 人乾後 | 0.28 | 0.19 | 0.56 | 0.7 | 26 | 5 |
| 40~ | 63 | 製材後 | | | | | | | |
| | | 天乾後 | 0.18 | 0.17 | 0.35 | 0.4 | 41 | 51 | |
| | | 人乾後 | 0.32 | 0.23 | 0.37 | 0.7 | 39 | 62 | |
| シナ | 30~40 | 59 | 製材後 | 0.05 | 0.09 | 0 | 0 | 268 | 21 |
| | | | 天乾後 | 0.09 | 0.19 | 0.32 | 1.3 | 352 | 36 |
| | | | 人乾後 | 0.21 | 0.18 | 0.69 | 2.2 | 360 | 54 |
| | 40~ | 46 | 製材後 | 0.03 | 0.05 | 0 | 0 | 81 | 210 |
| | | | 天乾後 | 0.08 | 0.15 | 0.20 | 0.8 | 128 | 235 |
| | | | 人乾後 | 0.22 | 0.23 | 0.42 | 3.1 | 143 | 250 |

(5) 強度性能と乾燥性

表-14に示すように曲げ強度はケヤキ、シナとも大径材が大きい。しかしケヤキは大径材になると環孔材特有のヌカ目材が多くなり、比重や強度の低下が著しい。乾燥性についてはケヤキのみであるが、小径材との違いはみられなかった。

表-14 強度性能

| 樹種 | 径級 (cm) | 測定本数 | 年輪幅 (mm) | 年輪矢高 (mm) | 気乾比重 | 含水率 (%) | 曲ヤング係数 (t/cm ²) | 比例限曲げ強さ(kg/cm ²) | 曲げ強さ (kg/cm ²) |
|-----|---------|------|----------|-----------|------|---------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| ケヤキ | 30~40 | 30 | 3.1 | 0.44 | 0.66 | 9.0 | 102 | 572 | 1,052 |
| | 40~ | 30 | 1.0 | 0.36 | 0.56 | 8.2 | 49 | 328 | 562 |
| シナ | 30~40 | 30 | 1.5 | 0.61 | 0.50 | 10.2 | 102 | 351 | 783 |
| | 40~ | 30 | 1.0 | 0.80 | 0.50 | 10.3 | 93 | 336 | 731 |

Ⅱ 広葉樹小径材の人工乾燥

1 研究の目的

広葉樹小径材を建築用材、あるいは家具用材として利用するため、狂い、割れなどの損傷が少く、しかも乾燥経費の少ない乾燥方法を開発する。

昭和54~56年度には末口径30cm未満の供試木から採材した板の乾燥試験を行い、57~58年度にはそれまで試験した樹種の一部について、大径材から採材した板の乾燥試験を行って乾燥特性と乾燥にともなう板の形質変化を調べ、小径材からの板と比較検討した。

2 試験方法

1) 供試材の採材と外観的性状調査

本県の代表的な広葉樹であるカンバなど9樹種から、材長210cm、末口径14~30cmの供試木を1樹種13~22本選び、全ての材から厚さ3cmの板をだら挽きし、幅6cm以上2cm建てに幅決めして供試材とした。

供試木および供試材の外観的性状調査は本報Ⅰ~Ⅱの調査方法に準じて行った。

2) 乾燥方法

乾燥時の積み方は、全供試材を厚さ2.5cmの積木を用いて積木間隔を50cm、板の間隔を2cmに積み、積木位置に1kg/cm²の荷重が加わるよう上部にコンクリートブロックを載せて圧縮した。

人工乾燥は基本的には、蒸気式IF型人工乾燥装置(木村式2㎡入)により、100℃急速乾燥試験によって推定した乾燥スケジュールを用い、連続運転で乾燥した。しかし、54年度に行ったカエデ、ミズメ、カンバについては、高温乾燥とし、T₁₃のスケジュールにより実施した。

3) 乾燥にともなう形質変化の調査

供試材の中から形質変化を測定する試験材として、1樹種につき幅15cm前後の板目板20枚、径目板(心持を含む)を5枚選び、乾燥前後に次の項目を測定した。

含水率、収縮率、落込み、曲り、経ざり、幅ざり、ねじれ、割れ、その他の欠点、また、全ての供試材について無欠点断面、そり、曲り、ねじれ、割れ、腐れ、節の大きさと数、辺材率などを測定し、製材のJASに準じて等級区分を行った。

3 結果と考察

1) 供試木の外観的性状

供試木の形状を項目別に表-1に示した。

表-1 供試木の外観的性状

| 年度 | 樹種 | 供試木本数 (本) | 末口径 (cm) | 材長 (cm) | 細り率 (%) | 心材率 (%) | 真円率 (%) | 曲り (%) | 節の数 (個) | 備 考 |
|----|-------|--------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|--------------------|
| 54 | カエデ A | 18 | 27 | 210 | 89 | 26 | 82 | 19.9 | 0.8 | |
| | ミズメ | 22 | 25 | 209 | 90 | 28 | 80 | 20.5 | 0.2 | |
| | カンバ | 20 | 24 | 210 | 90 | 33 | 91 | 15.9 | 0.2 | |
| 55 | カエデ B | 16 | 22 | 200 | 89 | 38 | 93 | 22.6 | 0.9 | |
| | ミズキ | 15 | 21 | 200 | 93 | 26 | 88 | 16.9 | 0.7 | |
| | キハダ | 13 | 21 | 200 | 89 | 57 | 90 | 36.8 | 0.5 | 二重曲り多し |
| 56 | シナ | 13 | 20 | 210 | 89 | 8 | 90 | 12.2 | 1.3 | 心材辺材の不明 りような材多し |
| | サワグルミ | 17 | 21 | 210 | 86 | 11 | 89 | 13.1 | 0.8 | |
| | ケヤキ | 13 | 22 | 211 | 82 | 40 | 83 | 26.4 | 1.0 | |

注：カエデAは54年度、Bは55年度調査

- (1) 細り率はケヤキが大きく83%、他は90%ほどであり差はみられなかった。
- (2) 心材はシナ、サワグルミなどは判別しにくく、その比率も明確でない。一方、高い樹種はキハダ、ケヤキなどで50%前後である。
- (3) 真円率の低い樹種はミズメ、カエデ、ケヤキなどで偏平材が多い。一方、キハダ、シナ、サワグルミなどは真円に近い材が多かった。
- (4) 曲り率は全樹種の平均が20%、最大はキハダの37%で、2重曲りの材が多かった。最小はシナ、サワグルミの12~13%である。
- (5) 節の数は全樹種の平均で、原木1本当たり0.7個である。節の少なかった樹種はミズメ、カンバの平均0.2個で、多い樹種はシナ、ケヤキなどで1.0~1.3個である。

2) 供試材の歩止まりと無欠点裁面採材率

樹種ごとの製材歩止まりと無欠点裁面の採材率を表-2に示した。

製材歩止まりは全樹種の平均が55%、最大樹種はサワグルミの60%で、最小はカンバの42%である。カンバは一部の丸太に腐れなどの欠点があったことが原因している。

無欠点裁面の採材率は、人乾前の全樹種の平均が29%、最大はサワグルミの35%、最小はカンバの17%である。

表-2 製材歩止りと無欠点裁面の採材率

| 年 度 | 樹 種 | 丸太材積 (m ³) | 製材歩止まり | | 無欠点裁面採材率 | | | |
|--------|--------|---------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
| | | | 材積 (m ³) | 歩止まり (%) | 人工乾燥前 | | 人工乾燥後 | |
| | | | | | 材積 (m ³) | 採材率 (%) | 材積 (m ³) | 採材率 (%) |
| 54 | カエデ A | 0.712 | 0.4018 | 56.4 | 0.1834 | 25.8 | 0.1818 | 25.5 |
| | ミズメ | 1.365 | 1.7303 | 53.5 | 0.4632 | 33.9 | 0.4430 | 32.5 |
| | カンバ | 0.757 | 0.3200 | 42.3 | 0.1298 | 17.1 | 0.1268 | 16.8 |
| 55 | カエデ B | 1.677 | 0.9588 | 57.2 | 0.4825 | 28.8 | 0.4491 | 26.8 |
| | ミズキ | 1.472 | 0.8741 | 59.4 | 0.3991 | 27.1 | 0.3879 | 26.4 |
| | キハダ | 1.241 | 0.6886 | 55.5 | 0.3990 | 32.2 | 0.3672 | 29.6 |
| 56 | シナ | 1.137 | 0.6660 | 58.6 | 0.2743 | 25.9 | 0.2928 | 25.8 |
| | サワグルミ | 1.733 | 1.0360 | 59.8 | 0.5992 | 34.6 | 0.5990 | 34.6 |
| | ケヤキ | 1.343 | 0.6800 | 50.6 | 0.4180 | 31.1 | 0.4154 | 30.9 |

3) 100℃による急速乾燥試験と推定乾燥スケジュール

100℃の急速乾燥試験により供試材の推定乾燥スケジュールを表-3のように設定した。

なお推定乾燥時間は絶乾に要した時間と乾燥スケジュールに基づき、初期の乾湿球温度差により求めた時間である。¹⁾

表-3 100℃試験による推定乾燥スケジュール

| 径級別 | | 小径材 14~28cm | | | | | | | | | 大径材 30cm以上 | | | | |
|------------|---------|-------------|-----|-----|-------|-----|-----|----|-------|-----|------------|-----|-----|-----|----|
| 年 度 | | 54 | | | 55 | | | 56 | | | 57 | | | | |
| 樹 種 | | カエデ A | ミズメ | カンバ | カエデ B | ミズキ | キハダ | シナ | サワグルミ | ケヤキ | カエデ | ミズキ | キハダ | ミズメ | |
| 損傷の ランク | 初期割れ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | |
| | 断面変形 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | |
| | 内部割れ | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | |
| 乾燥条件 | 初期条件 | 乾球温度(C) | 55 | 50 | 55 | 60 | 55 | 55 | 60 | 60 | 55 | 55 | 70 | 60 | 55 |
| | | 乾湿球温度差(C) | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 7 | 5 | 4 |
| | 末期温度(C) | 80 | 75 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 95 | 80 | 80 |

このうちカエデ、ミズメ、キハダ、ミズメの4樹種について、小径材と大径材の乾燥性を比較すると損傷

ランクの初期割れは、大径材のカエデが№3で小径材の同じ樹種に比べて1ランク大きくなっている。ミズキは逆に大径材が№1で、1ランク小さくなっている。キハダ、ミズメは同じである。

断面変形は各樹種とも大径材の方が、1～2ランク小さくなっている。内部割れは大径材のキハダが1ランク小さいが、他の樹種は同じである。

乾燥条件の乾球温度は、材の初期含水率および損傷条件などによって若干の差はあるがほぼ同じである。推定乾燥時間も初期含水率によって若干異なっている。

これらから、乾燥しやすい樹種としては、サワグルミ、シナ、キハダなどがあり乾燥しにくい樹種としては、ケヤキ、カエデがあげられよう。

4) 乾燥経過と形質変化

人工乾燥の含水率減少経過を、図-1～9に示した。これから次のような特徴があげられる。

(1) 含水率の減少経過は54年度の高温乾燥が55～56年度の普通乾燥条件で行なった樹種に比べて長時間を要

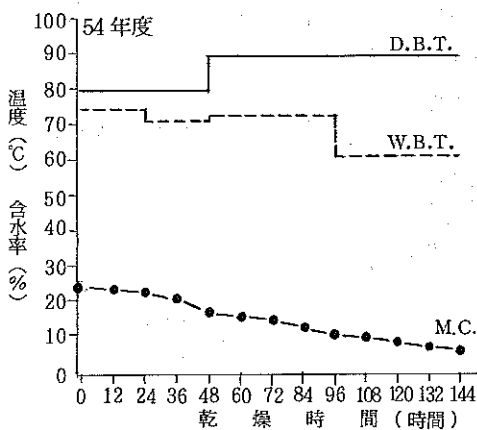


図-1 乾燥条件と含水率減少経過(カエデA)

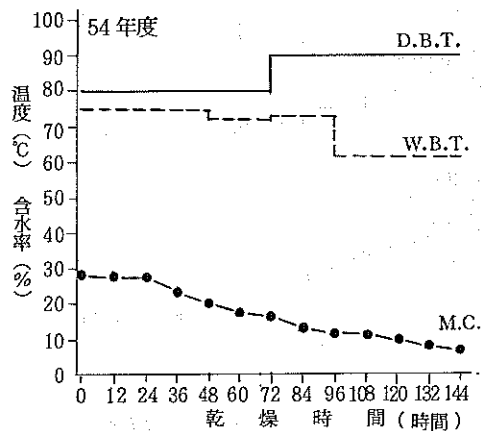


図-2 乾燥条件と含水率減少経過(ミズメ)

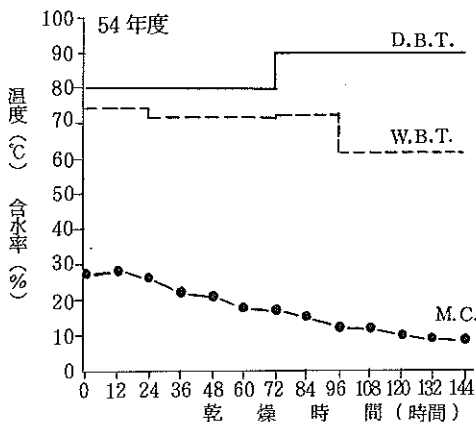


図-3 乾燥条件と含水率減少経過(カンバ)

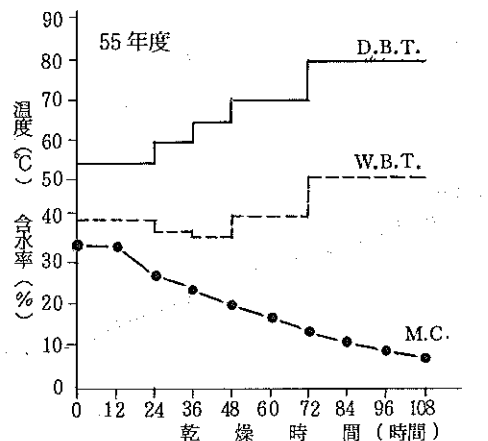


図-4 乾燥条件と含水率減少経過(カエデB)

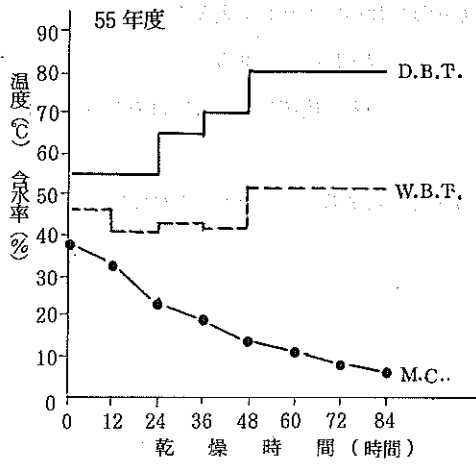


図-5 乾燥条件と含水率減少経過 (キハダ)

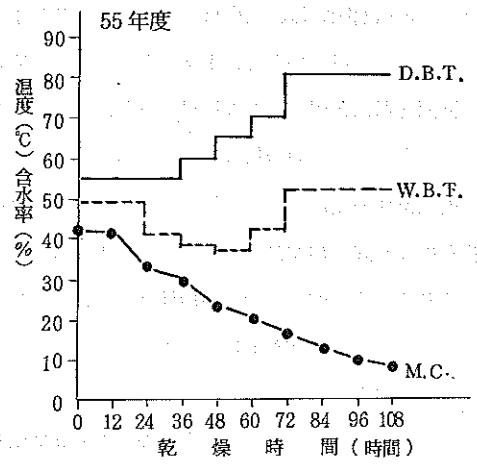


図-6 乾燥条件と含水率減少経過 (ミズキ)

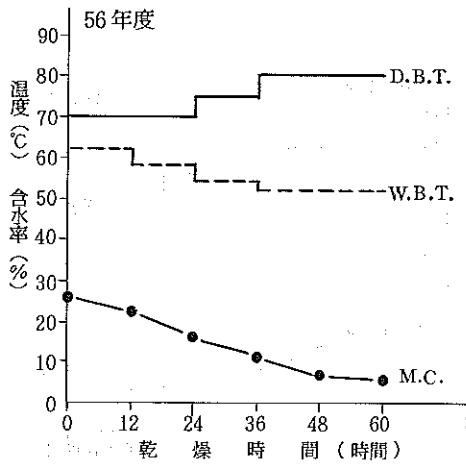


図-7 乾燥条件と含水率減少経過 (サワグルミ)

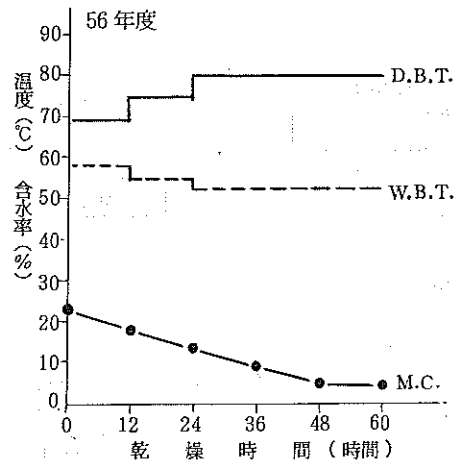


図-8 乾燥条件と含水率減少経過 (シナ)

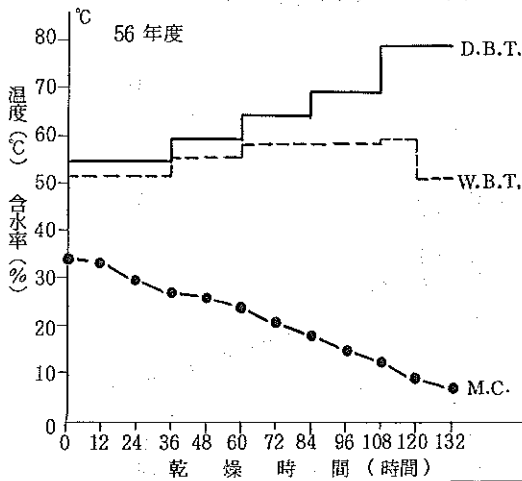


図-9 乾燥条件と含水率減少経過 (ケヤキ)

している。とくに同一樹種のカエデをみると、所定の含水率に達するまで、54年度（カエデA）は144時間、55年度（カエデB）は108時間を要し、36時間の差が生じた。この原因としては、高温乾燥は普通乾燥に比べ、乾湿の温度差を小さくしたことが考えられる。これらの点を考慮すると、設定スケジュールの適否の検討が必要であろう。

サワグルミ、シナ、キハダは他の樹種に比べて、含水率の減少が速く60～80時間で所定の含水率に達しているが、ケヤキは132時間を要した。

(2) 供試板の乾燥にともなう収縮および狂い、割れの発生状態などの形質変化を表-4に示した。なお人工乾燥用試験材の絶乾までの収縮率を図-10～18に示した。

表-4 乾燥による形質変化

| 樹種 | 測定数 枚 | 測定時期 | 狂い | | | | 割れ長さ (mm) | | 割れの※ 伸倍率 | |
|-------|----------|------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|------|-------------|-----|
| | | | 曲り (%) | 縦ぞり (%) | 幅ぞり (mm) | ねじれ (%) | 木口割れ | 材面割れ | 木口 | 材面 |
| カエデ A | 34 | 製材後 | 0.09 | 0.31 | 0.07 | 0.60 | 242 | 168 | | |
| | | 人乾後 | 0.45 | 0.33 | 0.83 | 2.20 | 671 | 502 | 2.8 | 3.0 |
| ミズメ | 60 | 製材後 | 0.08 | 0.30 | 0.05 | 0.01 | 218 | 144 | | |
| | | 人乾後 | 0.26 | 0.30 | 0.58 | 2.10 | 498 | 478 | 2.3 | 3.3 |
| カンバ | 33 | 製材後 | 0.12 | 0.34 | 0.04 | 0.05 | 521 | 84 | | |
| | | 人乾後 | 0.54 | 0.25 | 0.59 | 2.30 | 1,150 | 607 | 2.2 | 7.2 |
| カエデ B | 27 | 製材後 | 0.12 | 0.18 | 0 | 0 | 160 | 47 | | |
| | | 人乾後 | 0.36 | 0.27 | 0.80 | 2.20 | 305 | 165 | 1.9 | 3.5 |
| ミズキ | 30 | 製材後 | 0.10 | 0.30 | 0 | 0.03 | 501 | 214 | | |
| | | 人乾後 | 0.35 | 0.23 | 0.64 | 1.00 | 592 | 297 | 1.2 | 1.4 |
| キハダ | 25 | 製材後 | 0.16 | 0.28 | 0 | 0.20 | 119 | 22 | | |
| | | 人乾後 | 0.28 | 0.24 | 0.48 | 0.50 | 186 | 28 | 1.6 | 1.3 |
| シナ | 21 | 製材後 | 0.15 | 0 | 0 | 0 | 138 | 73 | | |
| | | 人乾後 | 0.21 | 0.20 | 0.43 | 0.30 | 161 | 73 | 1.2 | 0 |
| サワグルミ | 24 | 製材後 | 0.12 | 0.04 | 0 | 0 | 27 | 93 | | |
| | | 人乾後 | 0.34 | 0.30 | 0.47 | 0.60 | 75 | 117 | 2.8 | 1.3 |
| ケヤキ | 21 | 製材後 | 0.19 | 0.45 | 0 | 0 | 109 | 55 | | |
| | | 人乾後 | 0.65 | 0.49 | 1.16 | 1.00 | 142 | 82 | 1.3 | 1.5 |

※ 割れの伸倍率 = (人乾後の割れ長さ) / (製材後の割れ長さ)

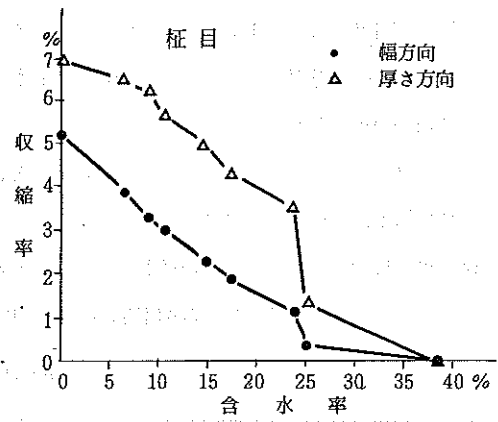
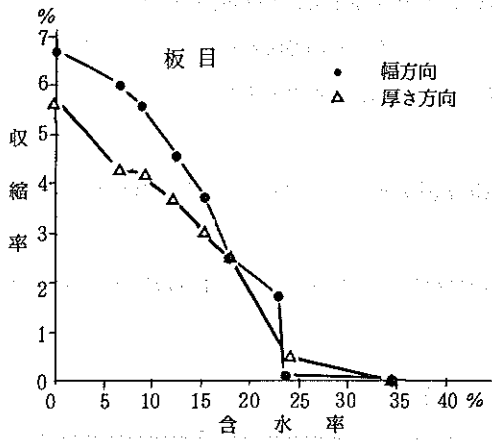


図-10 収縮率経過 (カエデA)

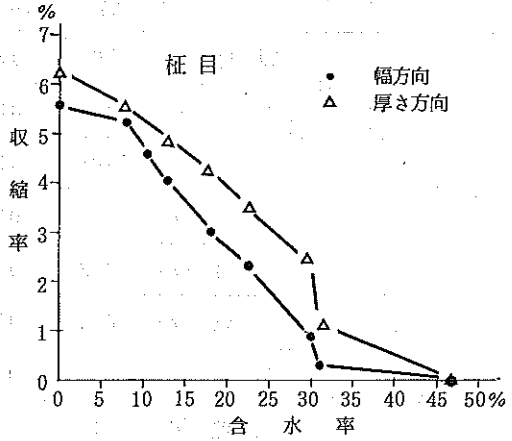
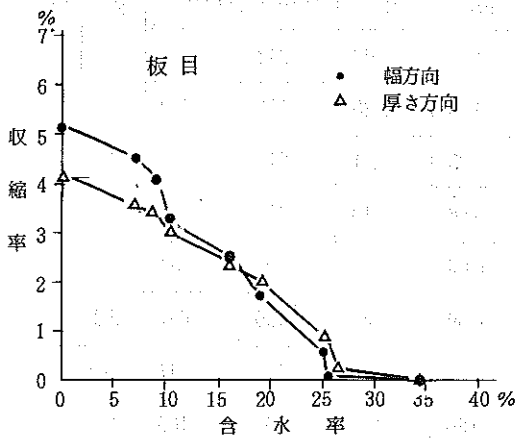


図-11 収縮率経過 (ミズメ)

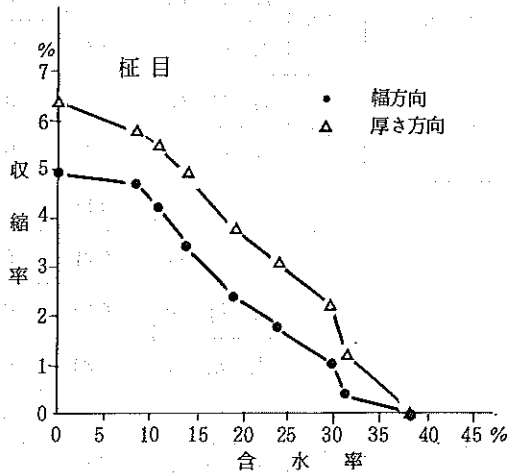
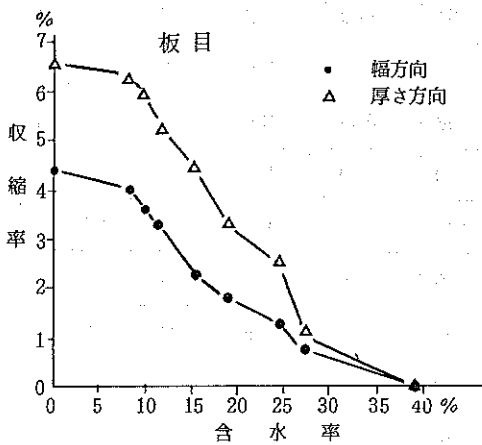


図-12 収縮率経過 (カンバ)

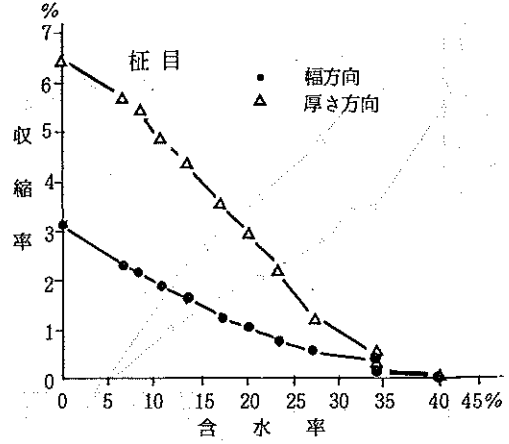
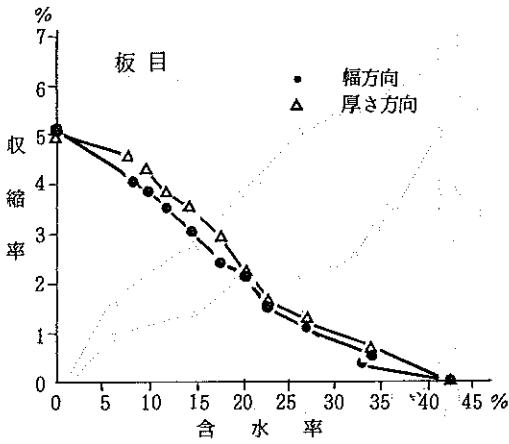


図-13 収縮率経過 (カエデB)

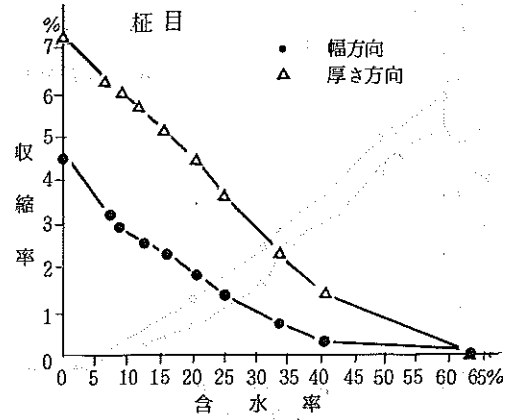
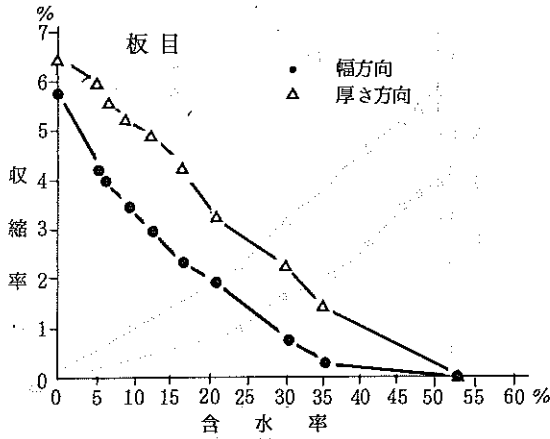


図-14 収縮率経過 (キハダ)

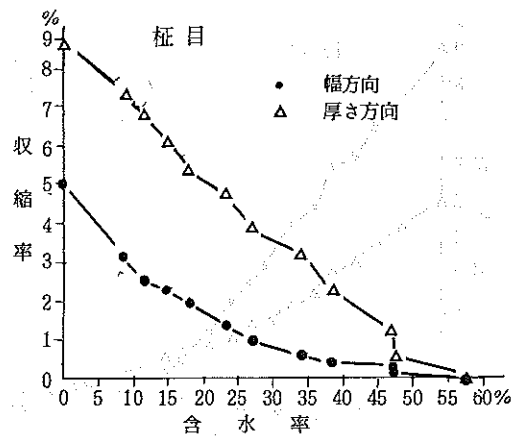
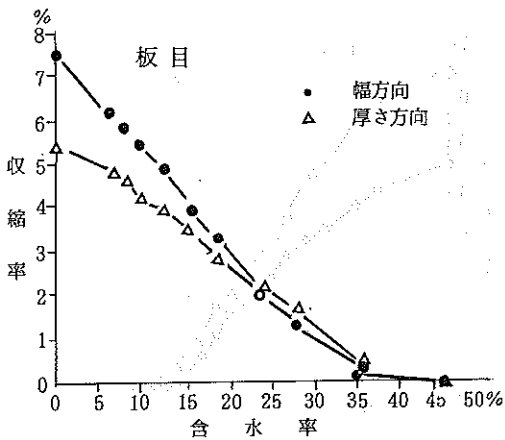


図-15 収縮率経過 (ミズキ)

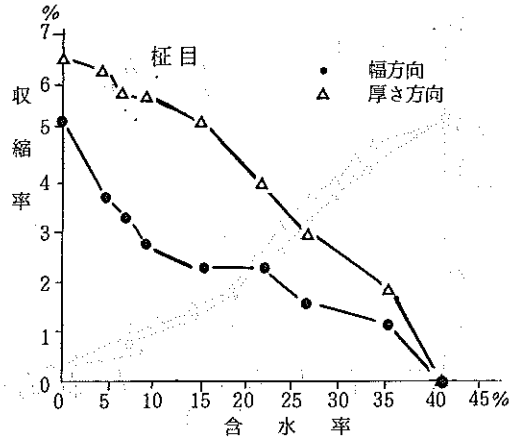
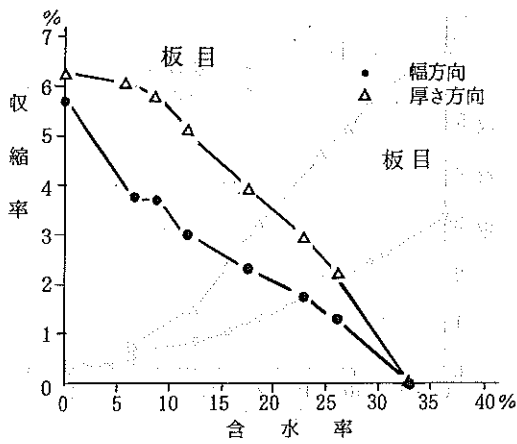


図-16 収縮率経過 (サウグルミ)

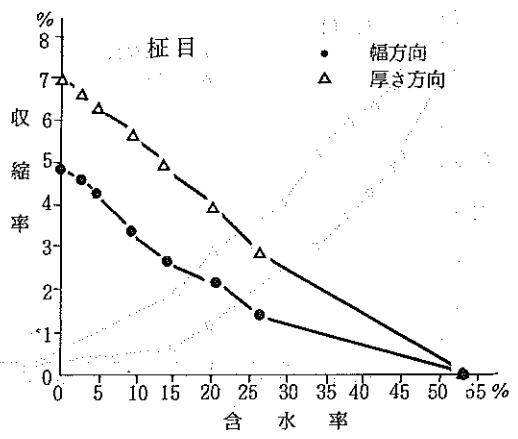
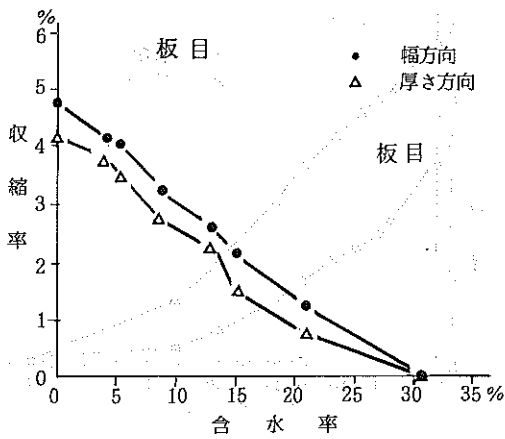


図-17 収縮率経過 (シナ)

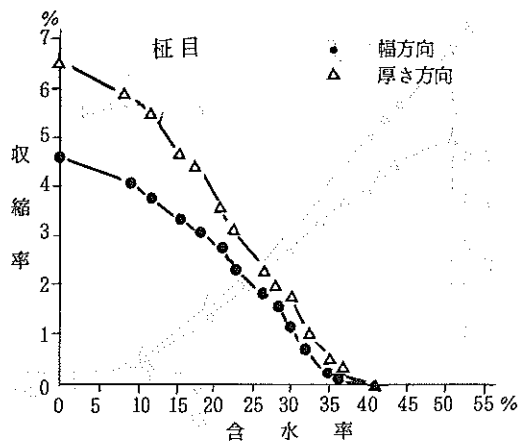
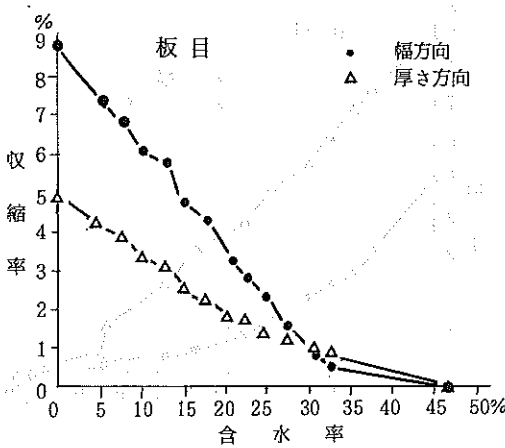


図-18 収縮率経過 (ケヤキ)

人工乾燥後の収縮率を全供試樹種で見ると、板目板の幅方向の平均は5.3%、最大はケヤキの6.8%、最小はシナの4.2%である。厚さ方向（柀目）は平均5.0%、最大はカエデAの6.4%、最小はキハダの3.8%である。樹種によっては厚さ方向（柀目）の収縮率の方が高い材や、板目と柀目がほぼ同じ収縮率を示した材もある。これは小径材の供試木から採取した試験材のため、一見、板目板に見えても板の両端部分が追柀になっていることなどが影響しているものと考えられる。

柀目板の幅方向の収縮率は平均4.5%、最大はミズキの6.5%、最小はキハダの2.6%である。厚さ方向（板目）は平均6.0%、最大はミズキの7.3%、最小はシナの4.7%で、幅方向に比べて1.5%高くなっている。

さらに人乾用試験材の絶乾までの収縮率を樹種ごとに見ると、板目板の厚さ方向（柀目）の最大はキハダの6.4%、最小はミズメの4.1%、平均5.1%である。幅方向（板目）ではケヤキが最大で8.9%、最小はシナの4.8%で平均6.2%である。

柀目板の厚さ方向（板目）では、最大がミズキの8.8%、最小はシナの4.6%、平均6.9%である。

- (3) 曲りの発生状態を樹種別にみると、製材直後ではケヤキが最大で0.19%、最小はミズメの0.08%で、平均は0.13%である。人乾後もケヤキが最大で0.65%、製材直後から3.4倍に増加した。ただしこの曲りは製材がJASの幅15cm以上の板の特等に該当する曲り量である。最小はシナの0.21%、平均は0.38%である。
- (4) 製材直後の縦ぞりは全樹種の平均が0.24%で、最大はケヤキの0.45%、最小はシナの0%である。人乾後の平均は0.29%、最大はやはりケヤキの0.49%、最小はシナの0.20%であった。製材直後に比べてわずか0.05%増加したのみで、とくにカンバ、ミズキ、キハダは栈積みの死荷重圧縮などの影響のためか、逆に減少している。
- (5) ねじれの発生状態は、製材直後で平均0.1度、最大はカエデAの0.6度、最小はカエデB、ケヤキ、シナ、サワグルミの0度である。人乾後の平均は1.4度、最大はカンバの2.3度、最小はシナの0.3度である。1度未満の樹種はキハダ、サワグルミ、シナなどの軟材である。
- (6) 木口割れ、材面割れの発生は軟材に少なく、硬材に多い傾向を示している。木口割れ長さは製材直後全樹種の平均で227mm、最大はカンバの522mm、最小はサワグルミの28mmである。人乾後では全樹種の平均が421mm、最大はカンバの150mm、最小はサワグルミの76mmである。人乾による割れの伸び率をみると、全樹種の平均が1.9倍、最大はカエデAとサワグルミの2.8倍、最小はミズキとシナの1.2倍である。材面割れ長さは製材直後全樹種の平均で、101mm、最大樹種はミズキの215mm、最小はキハダの22mmである。人乾後の長さは全樹種の平均で261mm、最大はカンバの608mm、最小はキハダの29mmである。人乾による伸び率は全樹種の平均が2.5倍、最大はカンバの7.2倍、最小はシナの0で人乾による変化はなかった。
- (7) 人乾後の無欠点裁面の採材率は表-2に示したように、全樹種の平均は28%、最大最小は人乾前と同じ樹種でサワグルミが34.6%、カンバ16.8%である。人乾による採材率の低下はごくわずかであった。

5) 人工乾燥材の等級区分

乾燥材の等級区分は、無欠点裁面採材率、心材率および節により実施し、その結果を表-5に示した。

表-5 乾燥材の等級区分(材積比率%)

| 樹種 | 幅区分 | 無欠点裁面による等級 | | | | | 節による等級 | | | | | 総合等級 | | | | |
|--------|--------|------------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 特 | 1 | 2 | 3 | 等外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 等外 | 特 | 1 | 2 | 3 | 等外 |
| カエデ(A) | 15cm以上 | 0 | 6.1 | 32.6 | 0 | 61.3 | 21.5 | 22.2 | 13.4 | 42.9 | 0 | 0 | 6.1 | 32.6 | 0 | 61.3 |
| | 15cm未満 | 0 | 29.3 | 10.4 | - | 60.3 | 77.6 | 0 | 22.4 | - | 0 | 0 | 29.3 | 10.4 | - | 60.3 |
| ミズメ | 15cm以上 | 5.1 | 6.9 | 54.6 | 0 | 33.4 | 29.7 | 7.5 | 18.5 | 31.4 | 13.0 | 5.1 | 6.9 | 18.5 | 36.1 | 33.4 |
| | 15cm未満 | 20.8 | 41.7 | 5.5 | - | 32.0 | 52.8 | 9.7 | 37.5 | - | 0 | 20.8 | 41.7 | 5.5 | - | 32.0 |
| カンバ | 15cm以上 | 0 | 5.9 | 25.0 | 0 | 69.1 | 29.6 | 13.2 | 19.7 | 37.5 | 0 | 0 | 5.9 | 5.9 | 19.1 | 69.1 |
| | 15cm未満 | 0 | 27.5 | 17.7 | - | 54.9 | 35.3 | 29.4 | 35.3 | - | 0 | 0 | 27.5 | 17.7 | - | 50.9 |
| カエデ(B) | 15cm以上 | 2.1 | 13.6 | 18.1 | 27.9 | 38.4 | 21.8 | 8.2 | 14.4 | 53.8 | 1.8 | 2.1 | 13.6 | 4.7 | 43.1 | 36.6 |
| | 15cm未満 | 21.7 | 24.9 | 8.3 | - | 45.1 | 50.2 | 2.1 | 47.7 | - | 0 | 21.7 | 11.4 | 21.7 | - | 45.1 |
| キハダ | 15cm以上 | 12.2 | 10.9 | 32.2 | 25.3 | 19.4 | 54.0 | 35.6 | 5.6 | 5.9 | 0 | 14.4 | 13.6 | 27.4 | 25.3 | 19.4 |
| | 15cm未満 | 15.1 | 12.2 | 12.2 | - | 60.4 | 64.7 | 7.9 | 27.3 | - | 0 | 15.1 | 8.6 | 15.8 | - | 60.4 |
| ミズキ | 15cm以上 | 7.0 | 6.0 | 33.8 | 9.2 | 44.0 | 25.6 | 8.6 | 21.6 | 38.2 | 6.0 | 7.0 | 6.0 | 21.2 | 21.8 | 44.0 |
| | 15cm未満 | 24.8 | 15.9 | 15.3 | - | 43.9 | 28.7 | 16.6 | 54.7 | - | 0 | 21.0 | 16.6 | 18.5 | - | 43.9 |
| シナ | 15cm以上 | 0 | 2.1 | 19.6 | 30.0 | 48.3 | 9.9 | 2.1 | 7.3 | 59.0 | 21.7 | 0 | 2.1 | 7.3 | 37.9 | 52.7 |
| | 15cm未満 | 8.0 | 20.6 | 7.4 | - | 64.0 | 15.7 | 0 | 62.9 | - | 21.3 | 5.1 | 3.9 | 30.3 | - | 60.7 |
| サグルワミ | 15cm以上 | 7.4 | 7.0 | 25.1 | 33.8 | 26.7 | 5.8 | 8.6 | 11.8 | 68.2 | 5.6 | 5.8 | 6.7 | 15.4 | 45.4 | 26.7 |
| | 15cm未満 | 26.2 | 15.2 | 9.4 | - | 49.2 | 30.1 | 7.8 | 49.6 | - | 12.5 | 26.2 | 7.8 | 16.8 | - | 49.2 |
| ケヤキ | 15cm以上 | 9.9 | 2.0 | 35.2 | 23.3 | 29.5 | 9.9 | 4.0 | 13.1 | 73.0 | 0 | 9.9 | 2.0 | 15.1 | 43.4 | 29.5 |
| | 15cm未満 | 30.5 | 14.6 | 22.6 | - | 32.3 | 29.9 | 11.0 | 59.1 | - | 0 | 27.4 | 11.0 | 29.3 | - | 32.3 |

特等の出現率は、幅15cm以上の板(JAS)で、全樹種の平均が4.9%、最大樹種はキハダの14.4%、最小はカエデA、カンバの0である。幅15cm未満の板では、特等が全樹種の平均で5.3%、最大はケヤキの27.4%、最小はカエデA、カンバの0である。

いずれの樹種も下級材が多く、等外が全樹種の平均で41.1%生じている。これに3等の平均30.3%を含めると、およそ70%をこえる材が下級材である。

幅15cm未満の板でも等外が、全樹種で平均47.0%出現している。最大はシナの60.7%、最小はミズメの32.0%である。これに最下位の2等の平均18.4%を含めると65.4%が下級材である。

ま と め

県産広葉樹小径材を、建築あるいは家具材として利用することを前提に、素材の外観的な特性を20樹種572本を調べるとともに、この中の代表的な樹種9樹種の物理的、機械的性質について試験し、さらに8樹種の乾燥特性を調べ利用開発をはかるための加工技術上の問題について検討を加えた。その結果、次のことが考察できた。

1 外 観 特 性

末口径28cm以下の材を主に、チップ材を含めた長さ2mの広葉樹素材の外観的特性調査を行なった。その結果、節の大きい材や節数、曲りの大きい材が多く、JASによる等級格付では4等材が調査本数の過半数を占め、3等材を含めると全体の83%を占めるなど、下位等級材が著しく多いことがわかった。

最下位の4等材は節の欠点により格付された材が多く、節が4材面または3材面にあるもの、または節径の大きい材が多いことに起因している。また、3等材になると曲りにより格付される材が多くなる。曲りにより3～4等材になった材は全数の64%、4等材だけでも26%を占める。

このように3等材以下の下位等級材が多いことは、節や曲りの欠点で利用上、大きな障害となる。曲りの大きい材は短尺にして曲りの影響を小さくし、材の目切れや歩止り低下を防ぐことができるが、節については節そのものを利用しない限り歩止まり向上は望めないので、今後、短尺材の利用を含めて利用開発をはかるうえで大きな課題となろう。

実用的には、これらの材はチップ材と用材に選別して利用している。用材の選別基準は、節が小さく数も少ないこと、直材であること、腐れ、その他の欠点が小さいこと、があげられ、その計量的な選別基準は明らかでないが、およそJAS2等材以上のものと考えられた。今後は用途に合わせ、さらにきめ細かく選別、利用していく必要がある。

偏心率、真円率、細り率など、いくつかの外観的指標はとらえられたが、節、曲りの欠点のおよぼす影響が大きく、梱包材、パレット材などの低位利用においては、これらの指標はあまり問題にならない。しかし今後、きめ細かい利用を検討するうえで大いに参考とすべきであろう。

2 物 理 的、機 械 的 性 質

丸太径30cm未満の材を中心に一部、大径材を加えて県産広葉樹9樹種について、同じ方法により材の形質を調べてきたが、樹種により丸太の径や品質に差があったため、製材後の試験や調査結果にかなりの影響をおよぼし、樹種間の利用度の違いや材質的な特徴が把握しにくい結果となった。

しかし、県内でも一応、用材として出荷されている径30cm未満の比較的小径な広葉樹材に、共通した材質的な特徴として次のことが明らかとなった。

(1) 耳すりした板の製材歩止まりはおよそ55%、製材直後の無欠点裁面採材率は30%程度となり、これらの

値は丸太の形質に影響されやすい。

(2) 製材品(板)の等級は、ほとんどの材が無欠点裁面により格付され、その他の欠点による等級格付への影響は小さい。

(3) 乾燥にともなう狂い、割れの発生については大径材との違いはみられず、小径材に出やすいと言われていた「カップそり」や「ねじれ」も同様であった。また、小径材の収縮率については製材木取りの関係から半径方向、接線方向の正確なデータ把握は困難であった。

(4) 小径材の曲げ強さは、既往の文献データに比べてやや大きい、大径材よりやや小さい値を示した。

しかし、乾燥にともなう狂い、割れについては本調査の結果から、小径材と大径材の違いがないと言えるかどうかは、供試木の選定や形質変化の測定方法などの面から問題で、今後さらに検討する必要がある。

従来、広葉樹は主に無欠点な材部を切り使いの形で利用してきた。したがって、材の利用度については無欠点裁面採材率が重要な指標となる。ところが、小径材は採材できる材も小さいうえ無欠点裁面採材率も低いことから、切り使いだけの利用では不利な面が多い。したがって小径材については、多少の節や欠点が含まれていても問題にならない用途への利用技術の開発も重要と考えられる。

3 乾燥特性

広葉樹小径材の乾燥特性を調べるため、末口径30cm以下の県産広葉樹8樹種とその中の一部の樹種の大径材について、100℃による急速乾燥試験により求めたスケジュールと、高温乾燥を実施してその品質を検討した結果、次のような特徴が明らかになった。

(1) 100℃による急速乾燥試験の損傷の程度は、樹種によって若干の差があるが、小径材に比べて大径材の方がやや小さい。

(2) 乾燥経過について見ると、乾燥終了までにかかった時間は硬材であるカエデ、ケヤキ、ミズキ、カンバ、ミズナラなどが100時間以上要したのに対して、サワグルミ、シナ、キハダなどは、60～80時間の短時間で終了している。

(3) 高温乾燥を行ったカエデについては、普通乾燥と比較すると高温乾燥の方が乾湿球温度差のひらきが小さかったためか、乾燥に長時間を要した。

(4) 乾燥による形質変化について見ると、人工乾燥後の割れの発生は硬材が多く軟材が少なかった。また高温乾燥と普通乾燥を行ったカエデについてみると、ほぼ同程の品質であり乾燥条件による違いはなかった。

(5) 無欠点裁面の採材率についてみると、人工乾燥による低下は1～2%程度で、大部分が丸太の品質によってきまってしまうことが明らかになった。また小径材から製材した乾燥板の品等は低く、3等材、等外材などの下位等級材が70%を占めており、特等材は全樹種の平均でわずか5%にすぎない。

参考文献

- 1) 渡辺利一外2名：県産広葉樹小径材の生産・利用の実態に関する研究、林試情報No.9、1983.12
- 2) 寺沢真、筒本卓造、木材の人工乾燥：1976.8.20

間伐・収穫予測のためのパソコン利用のこころみ

清 藤 城 宏

はじめに

今日人工林を造りあげるための生産目標が論議され、各地で育林技術体系化が試みられるようになり、体系図が作成されてきた。その中で重要なポイントは密度管理であり、間伐をどの時期にどの程度おこなうのか、繰返し期間はいつにするか等である。このため、安藤 貴博士の「密度管理図」(1~3)が広く利用されるようになってきた。

本県においても、主要造林樹種に関して人工林密度管理図作成のための現地調査が行われ、収穫予想表を作成した(6~9)。これらの予想表は、施業体系を加味し、植栽本数別、地位別に表にまとめられており、経営指針として大いに利用すべきものである。さて実際にこれらを用いかに使うのであろうか。よくこのような質問に出くわす。「地位別に分けてあるが、地位がどこにあたるかわからない。密度管理図はどうみなのか。いちいち図を見るのは面倒なので、表にならないか。」等……。ここではこのような疑問、質問を解消するためもっと容易に使えることを主眼に、また各林家を対象に指導する場合でも「あなたの山は現況はこうですよ。間伐するとこうなります。」と、プリント出力された情報を提示することにより、間伐の啓蒙、促進がはかれることを願ってパソコン利用を試みた。

プログラムの概要

間伐基準は、間伐率による方法、樹高を基準にする方法、生産目標を達成するための収量比数を用いる方法等、種々考えられるが、ここでは収量比数を用いた。

収量比数(R_y)について説明の必要がないと思うが、最多密度からどの程度離れたところで管理したらよいかを示す尺度で、生育段階ごとの最多密度の幹材積を1とし、それに対するある林分の幹材積の比で定義される。一般的には、 R_y が0.9と0.8の間で間伐する場合を密仕立、0.8と0.7を中庸仕立、0.7と0.6を疎仕立とよんでいる。くわしくは「林分の密度管理」(3)に解りやすく書かれてあるのでお読みいただきたい。

対象樹種はスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツである。密度管理図の諸式と収穫予測に必要な時間的要素の地位曲線式とでパソコンに計算させ、瞬時に必要なデータが出力するようにした。すなわち間伐設計時の林齢、本数、樹高、および伐期がわかれば、密度管理図の諸式から直径、材積、収量比数を計算し、さらに経営目標に沿った収量比数を入力すれば、密度管理図の諸式に加えて、地位曲線式から、伐期までの各数値が計算され出力されるようになっている。

ここでは実際に使用する実用的立場にたってマニュアルを示してみよう。

まず本体、ディスプレイ、プリンターの各スイッチを入れ、フロッピーをデスクに入れてloadさせる。

画面に：

```
      =山梨県における 人工林収穫予測 プログラム=  
      密度管理を収量比数で行う。  
      スギ=1 ヒノキ=2 アカマツ=3 カラマツ=4 END=5  
      何番を選びますか？
```

とでる。必要な樹種のNO.を入力する。たとえばヒノキであれば 2 returnする。

画面は：

```
      = 山梨県における 人工林 収穫予測 (ヒノキ) =  
      間伐林分の林齢 は ?  
      樹高 は ?  
      ha当りの本数 は ?  
      主伐時の林齢 は ?
```

と聞いてくるのでそれぞれ次々とデーターを入力してやる。

画面に：

| 項目 | 樹高 | 本数 | 直径 | 材積 | 収量比数 | 断面積計 |
|------|----|----|----|----|------|------|
| 現 林分 | | | | | | |

の各項目の数値が示される。

画面に：

```
      間伐前の収量比数は ?  
      " 後の " は ?
```

と聞いてくるので、どの程度にするかは経営方針にそくして数値を入力してやる。そこで例(38~39ページ)

に示したように間伐林齢、間伐率、各数値がしめされ、伐期までのデータが出力される。例-1のヒノキの例では、 $R_y = 0.8$ から 0.7 に間伐する場合の収穫予測で、間伐は25年、33年、45年の3回行う結果となった。このようなプリント出力のデータから判断して、経営状態に適さない場合は、入力条件を変えて出力を繰返し、適当なものを見出して間伐、収穫予測に活用する。

使用関係式

スギ: $\log(H) = 0.5805 + 0.4569 \times \log(T) - 0.1987 \times (10/T)$

$$V = (0.07155968H^{-1.373859} + 5062.0H^{-2.869785}/N)^{-1}$$

$$HF = 0.650787 + 0.417356H + 0.138768\sqrt{N} \cdot H/100$$

$$G = V/HF$$

$$\bar{d}_g = 200\sqrt{G/(\pi \cdot N)}$$

$$\bar{d} = 0.193943 + 0.987164\bar{d}_g - 0.090657\sqrt{N} \cdot H/100$$

$$R_y = V/VR_f$$

$$VR_f = (0.07155968H^{-1.373859} + 5062.0H^{-2.869785}/NR_f)^{-1}$$

$$\log NR_f = 5.370947 - 1.495926 \log H$$

ヒノキ: $1/\log(H) = 0.6771 + 0.6642 \times (10/T)$

$$V = (0.0351470H^{-1.080773} + 4711.2H^{-2.922894}/N)^{-1}$$

$$HF = -0.052817 + 0.472577H + 0.123506\sqrt{N} \cdot H/100$$

$$G = V/HF$$

$$\bar{d}_g = 200\sqrt{G/(\pi \cdot N)}$$

$$\bar{d} = -0.115479 + 0.984423\bar{d}_g$$

$$R_y = V/VR_f$$

$$VR_f = (0.0351470H^{-1.080773} + 4711.2H^{-2.922894}/NR_f)^{-1}$$

$$\log NR_f = 5.7384 - 1.8482121 \log H$$

アカマツ: $10/H = 0.3019 + 0.9884 \times (10/T) + 0.5512 \times (10/T)^2$

$$V = (0.0779762H^{-1.201192} + 9775.3H^{-3.338925}/N)^{-1}$$

$$HF = 0.886868 + 0.378014H + 0.155120\sqrt{N} \cdot H/100$$

$$G = V/HF$$

$$\bar{d}_g = 200\sqrt{G/(\pi \cdot N)}$$

$$\bar{d} = 0.342939 + 0.988623\bar{d}_g$$

$$R_y = V/VR_f$$

$$VR_f = (0.0779762H^{-1.201192} + 9775.3H^{-3.338925}/NR_f)^{-1}$$

$$\log NR_f = 6.262775 - 2.137733 \log H$$

カラマツ： $1/\text{SQR}(H) = 0.1707 + 0.2603 \times (10/T)$

$$V = (0.09566903 H^{-1.274434} - 8833.4 H^{-3.054618}/N)^{-1}$$

$$HF = 0.578096 + 0.460651 H + 0.042259 \sqrt{N} \cdot H/100$$

$$G = V/HF$$

$$\bar{d}_g = 200 \sqrt{G/(\pi \cdot N)}$$

$$\bar{d} = -0.155598 + 0.982606 \bar{d}_g$$

$$R_y = V/V_{Rf}$$

$$V_{Rf} = (0.09566903 H^{-1.274434} + 8833.4 H^{-3.054618}/N_{Rf})^{-1}$$

$$\log N_{Rf} = 5.529749 - 1.780184 \log H$$

V：ha当たり材積

d_g ：断面積平均直径

H：上層樹高

d：平均胸高直径

N：ha当たり本数

R_y ：収量比数

HF：林分形状高

V_{Rf} ：最多密度におけるha当たり材積

G：ha当たり断面積

R_f ：最多密度におけるha当たり本数

T：林齢

お わ り に

これはあくまでも本県林務部の発表した収穫予想表のパソコン版である。地位曲線は生データの平均値から求めた式をそのまま使っているので、予想表より多少樹高が低めに出てくるが、実用的には問題ないと思う。プログラムはNECのPC-9801用に開発した。今回プログラムリストは省略したが、ディスクでの供給可能であるので、興味のある方はコピーをとっていただきたい。

林業関係者の参考となり、御利用いただければ幸いです。

参 考 文 献

- 1) 安藤 貴：林分密度管理図とその使い方、農林出版、1966
- 2) "：密度管理、農林出版、1968
- 3) "：林分の密度管理、農林出版、1982
- 4) 小坂淳一：林分密度管理図を用いた間伐設計二題、J.PC-FOR., 2(2)、1984
- 5) 松尾健一：マイコン利用による毎木データ処理について、東京林試報2、1983
- 6) 山梨県林務部：人工林収穫予想表・人工林材積表 スギ、1983
- 7) "：" ヒノキ、1984
- 8) "：" アカマツ、1985
- 9) "：" カラマツ、1984

山梨県における人工林収穫予測(ヒノキ)

間伐計画時の 林齢は 25年
 樹高は 12.0m
 本数は 2,500本
 主伐時の 林齢は 50年
 間伐前の 収量比数は $R_y = 0.80$
 間伐後の 収量比数は $R_y = 0.70$

| 項目 | 林 齢 | 樹高m | 本 数 | 直径cm | 材積 m ³ | 収量比数 | 断面積計 m ² |
|-------|-----|------|-------|------|-------------------|------|---------------------|
| 現 林 分 | 25 | 12.0 | 2,500 | 14.3 | 269.0 | 0.80 | 42.30 |
| 間 伐 前 | 25 | 12.0 | 2,500 | 14.3 | 269.0 | 0.80 | 42.30 |
| 間 伐 後 | | | 1,759 | 17.1 | 234.0 | 0.70 | 37.50 |
| 間 伐 木 | | | 741 | 7.7 | 35.1 | 0.10 | 4.81 |
| 間 伐 率 | | | 29.7% | | 13.0% | | |
| | 30 | 13.6 | 1,759 | 17.0 | 293.4 | 0.77 | 41.53 |
| 間 伐 前 | 33 | 14.4 | 1,759 | 17.3 | 326.2 | 0.80 | 43.47 |
| 間 伐 後 | | | 1,254 | 20.6 | 285.1 | 0.70 | 38.59 |
| 間 伐 木 | | | 504 | 9.4 | 41.1 | 0.10 | 4.88 |
| 間 伐 率 | | | 28.7% | | 12.6% | | |
| | 35 | 14.9 | 1,254 | 19.7 | 304.8 | 0.72 | 39.80 |
| | 40 | 16.1 | 1,254 | 20.3 | 350.6 | 0.76 | 42.39 |
| 間 伐 前 | 45 | 17.2 | 1,254 | 20.8 | 391.7 | 0.80 | 44.47 |
| 間 伐 後 | | | 909 | 24.5 | 344.3 | 0.70 | 39.59 |
| 間 伐 木 | | | 346 | 11.2 | 47.4 | 0.10 | 4.88 |
| 間 伐 率 | | | 27.6% | | 12.1% | | |
| | 50 | 18.1 | 909 | 23.6 | 379.5 | 0.73 | 41.41 |

山梨県における人工林収穫予測(カラマツ)

間伐計画時の 林齢は 18年
 樹高は 9.7 m
 本数は 2,051本
 主伐時の 林齢は 40年
 間伐前の 収量比数は $R_y = 0.70$
 間伐後の 収量比数は $R_y = 0.60$

| 項目 | 林 齢 | 樹高m | 本 数 | 直径cm | 材積 m3 | 収量比数 | 断面積計 m2 |
|-------|-----|------|-------|------|-------|------|---------|
| 現 林 分 | 18 | 9.7 | 2,051 | 10.9 | 105.8 | 0.71 | 20.21 |
| 間 伐 前 | 18 | 9.7 | 2,051 | 10.9 | 105.8 | 0.71 | 20.21 |
| 間 伐 後 | | | 1,442 | 11.9 | 89.2 | 0.60 | 17.14 |
| 間 伐 木 | | | 609 | 8.3 | 16.6 | 0.11 | 3.07 |
| 間 伐 率 | | | 29.7% | | 15.7% | | |
| | 20 | 10.7 | 1,442 | 12.7 | 109.4 | 0.65 | 19.34 |
| 間 伐 前 | 22 | 11.5 | 1,442 | 13.3 | 129.6 | 0.70 | 21.31 |
| 間 伐 後 | | | 1,058 | 14.5 | 111.3 | 0.60 | 18.39 |
| 間 伐 木 | | | 384 | 10.2 | 18.3 | 0.10 | 2.92 |
| 間 伐 率 | | | 26.7% | | 14.1% | | |
| | 25 | 12.8 | 1,058 | 15.4 | 138.6 | 0.66 | 20.89 |
| 間 伐 前 | 28 | 13.9 | 1,058 | 16.2 | 165.0 | 0.70 | 23.05 |
| 間 伐 後 | | | 763 | 17.7 | 140.7 | 0.60 | 19.73 |
| 間 伐 木 | | | 295 | 12.4 | 24.3 | 0.10 | 3.32 |
| 間 伐 率 | | | 27.9% | | 14.7% | | |
| | 30 | 14.5 | 763 | 18.2 | 156.2 | 0.63 | 20.97 |
| | 35 | 16.1 | 763 | 19.4 | 192.9 | 0.68 | 23.63 |
| 間 伐 前 | 37 | 16.6 | 763 | 19.7 | 206.7 | 0.70 | 24.55 |
| 間 伐 後 | | | 554 | 21.5 | 176.8 | 0.60 | 21.08 |
| 間 伐 木 | | | 209 | 15.1 | 29.9 | 0.10 | 3.48 |
| 間 伐 率 | | | 27.3% | | 14.4% | | |
| | 40 | 17.3 | 554 | 22.1 | 194.9 | 0.63 | 22.29 |

林 技 情 報 No.12

昭和60年12月25日発行

発行者 高 山 巖
発行所 山梨県林業技術センター
〒400-02 山梨県中巨摩郡
白根町上今諏訪810
TEL (05528) 2-4210
印刷所 旬 平 和 プ リ ン ト 社