

## カラマツ小径木からの板材の乾燥

主任専門研究員 中野正志  
専門研究員 東野正

### 要旨

カラマツ小径材から集成材料を想定して、幅70mm、厚さ25mmの心さり材及び心もち材を木取り、乾燥による狂いの抑制効果に重点をおいて検討した。

- 1 圧縮は、平面圧縮と矯正圧縮の2種類で、栈木圧1kg/cm<sup>2</sup>の荷重を加えた。
- 2 生材(含水率60%台)から含水率10%までの時間は、標準乾燥(温度60~85℃)で約37時間であった。これを高温乾燥(温度90~100℃)では37%程度の時間短縮ができた。
- 3 曲りは、各木取りとも差は認められず、圧縮したものに抑制効果が認められた。
- 4 縦ぞりは、乾燥条件、圧縮の有無による差は明らかでない。
- 5 圧縮した場合、曲り、縦ぞりは利用上支障のない程度の発生量であった。
- 6 ねじれは、平面圧縮より矯正圧縮で小さく抑制効果が大きかった。
- 7 矯正圧縮は、ねじれ3mm以下に該当するものが、各木取りとも過半数を占めていた。
- 8 圧縮は、板厚25mmの材に対して栈木圧1kg/cm<sup>2</sup>の荷重で十分である。

### 1 はじめに

小径間伐材・末木材等の出材量は年々増加の傾向にあり、利用面から需要拡大対策を図ることが急務で、林業振興上重要な課題である。このため、最近、利用促進の場として材質上の特性を十分に考慮して、農業・畜産等の資材として利用がすすめられ需要も増加の傾向にある。これらはほとんどが生材で利用されるため、乾燥による狂い、割れ等の損傷に影響されることがない。

しかし、加工面からの製品開発の場合は、製品品質を決定する乾燥工程が重要であり、材質を考慮した損傷の少ない適正な乾燥技術が要求される。

そこで、本試験は建築材あるいは家具用材等の部材に加工利用することを目的に、カラマツ小径材を対象とし、一用途から製品開発の可能性のある集成材材料を想定して、板材の乾燥による損傷程度の把握と圧縮による狂いの抑制に重点をおいて人工乾燥を実施したのでその結果について報告する。

なお、本試験は「国産材の多用途利用に関する総合研究」の一環として実施したものである。

### 2 供試材及び乾燥方法

カラマツ材は径14cm未満、長さ2mのものから幅70mm、厚さ25mmの板材を製材した。

木取りは径級に応じて丸身のないものとし、両木口面に樹心から1cm以上離れた部分から心さり材を採材した。

栈積みは、栈木幅25mm、栈木間隔50cmとし、心さり材は木表が上部になるように栈積みし、圧縮を要

するものは、栈木単位面積当り $1\text{ kg/cm}^2$ の荷重がかかるよう終始圧縮した。

圧縮乾燥は、平面圧縮と矯正圧縮<sup>1)</sup>の2種類とし、次の試験方法で行った。

平面圧縮については

試験(A)：乾燥終了後、24時間経過してから炉出しした場合

試験(B)：乾燥終了後、圧縮状態のまま乾燥室内で7日間放置した場合

試験(C)：乾燥末期に9時間調湿処理(温度 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 、温度差 $5\text{ }^\circ\text{C}$ )し、試験(B)と同一方法で放置した場合

一方、矯正圧縮については

試験(D)：乾燥末期に7時間調湿処理(温度 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 、温度差 $5\text{ }^\circ\text{C}$ )し、24時間経過してから炉出した場合

以上の4方法で実施した。

乾燥は、生材を直接人工乾燥するものとし、試験(A)では、標準及び高温乾燥の2条件とした。前者は、圧縮(A-1)の上段に非圧縮(A-2)、後者は同様にそれぞれ(A-3)、(A-4)を栈積みした。

試験(B)～(D)は高温乾燥で実施した。各乾燥条件の乾燥スケジュールは表-1に示すとおりで含水率10%を目標に連続運転で行った。

矯正圧縮は、試験(A)で実施した非圧縮(A-2)、(A-4)で得られたねじれの発生する方向と逆方向に約9度の角度を与えてねじり圧縮した。

なお、試験(A)については、乾燥による曲り、ねじれ等の損傷を測定したのち、荷重を除いた状態で屋内に堆積し、1週間、3週間及び5週間放置した後の狂いの形質変化を調査した。この際、放置期間中の平均温度 $15\text{ }^\circ\text{C}$ 、相対湿度88%であった。

各試験法における供試数は、試験(A)の場合、標準乾燥(A-1、A-2)及び高温乾燥(A-3、A-4)の4区分で、1区分当りの供試数は心もち材が10枚で計40枚、心さり材が15枚で計60枚を用いた。また、試験(B)～(D)の場合は、それぞれ20枚、40枚を供した。

これら木取り別の供試材の概要を一括して表-2に示した。

表-1 乾燥スケジュール

含水率 (%)	標準スケジュール		高温スケジュール	
	温度 ( $^\circ\text{C}$ )	温度差 ( $^\circ\text{C}$ )	温度 ( $^\circ\text{C}$ )	温度差 ( $^\circ\text{C}$ )
～50	60	5	90	5
50～30	65	10	90	10
30～20	70	15	95	15
20～10	85	25	100	25

### 3 乾燥及び狂いの発生

乾燥スケジュールは心さり材を規準として適用し、各試験法のかなから試験(A)による乾燥経過の例を図-1に示した。

供試材は、各木取りとも初期含

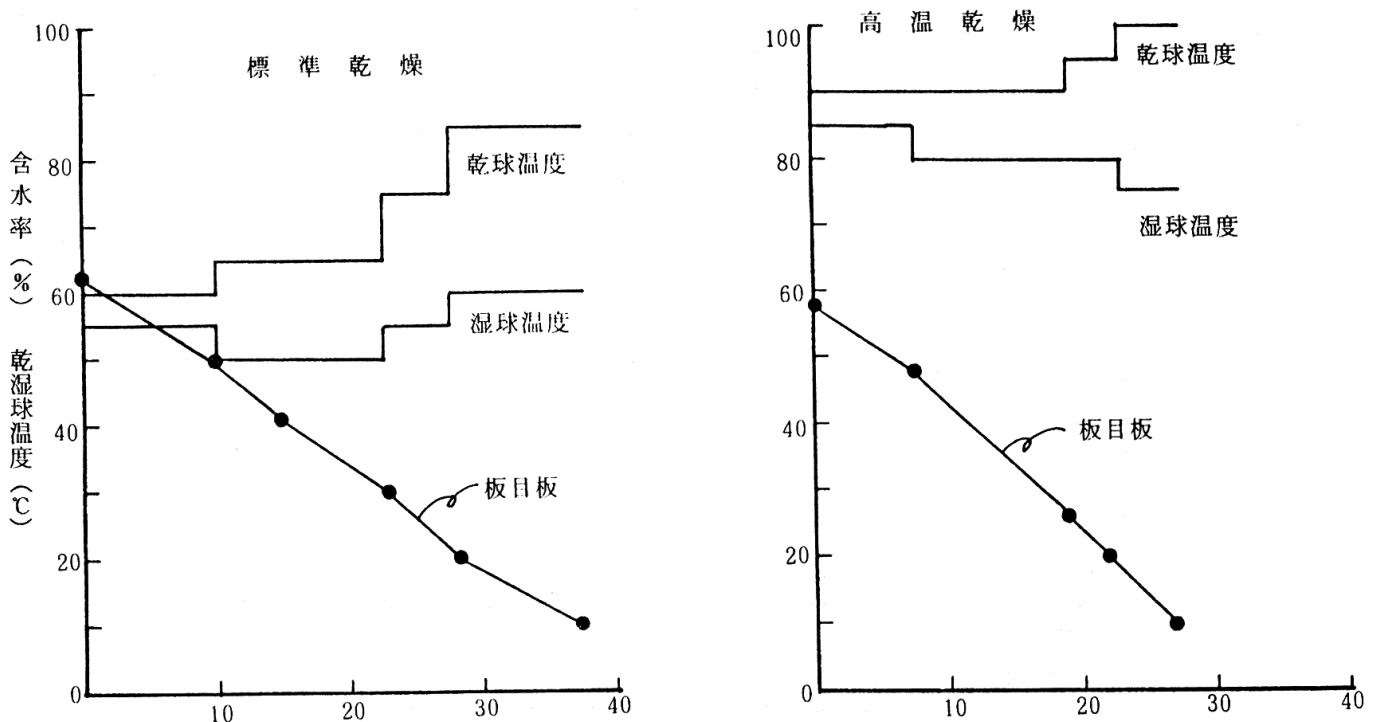
表一 2 供試材の概要

木取り別	供試数 (枚)	区 分	含 水 率 (%)	平均年輪幅 (mm)	全 乾 比 重
心さり材	180	平均値	51.2	5.6	0.41
		範 囲	27.8 ~ 117.0	1.9 ~ 11.5	0.30 ~ 0.63
		標準偏差	15.3	1.7	0.07
心もち材	100	平均値	40.9	5.4	0.42
		範 囲	30.1 ~ 59.3	2.1 ~ 10.0	0.30 ~ 0.65
		標準偏差	5.8	1.4	0.07

水率にかなりのばらつきがあり、心さり材は辺材部が多いため含水率が比較的高く、辺材の少ない心もち材は含水率が低い傾向にあった。

試験(A)について、含水率10%に至る乾燥時間は、標準乾燥の場合、初期含水率63%のものが約37時間、これに対して高温乾燥での場合、初期含水率58%のものが約28時間であった。試験(B)~(D)は、初期含水率42~87%とばらついていたが約24~30時間を要した。高温乾燥の初期含水率に近いものと比較すると30%程度乾燥時間が短縮できた。

炉出しの際、平面圧縮では栈積み材は乾燥前と変らない状態であったが、圧縮を解除すると調湿処理及び圧縮のまま7日間放置したものさえねじれが目立ち始め、栈積み全体が左回施の傾向を示した。



図一 1 乾燥経過 (試験 A)

圧縮解除直後における曲り・縦ぞりの発生を図-2、ねじれの発生を図-3に示した。

曲り・縦ぞりは材長 200 cm に対するそれぞれの内曲面の最大矢高 (mm) とし、ねじれは平面に 3 点を固定し他の 1 点が平面より持ち上る量 (mm) を測定した。

製材時にねじれは発生しなかったが、曲り、縦ぞりはすでに変形し、ばらついていたため一定の傾向を示さないので、乾燥前後の比較ができない面もあり、ここでは乾燥後の平均値をもって比較した。

曲りは、圧縮した場合、各木取りとも 3~5 mm 程度で明らかな差は認められなかった。しかし圧縮したのものには抑制効果が認められ非圧縮の  $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$  程度の値であった。小径材から木取り、圧縮の有無による差は明らかでない<sup>2)</sup> となっているが、本試験の結果では、圧縮の有無で発生量に差が認められた。

縦ぞりは、乾燥前の変形では木表に凹の傾向を示すものが全数の 80% 以上の比率を占めていた。乾燥後は乾燥条件、圧縮の有無に関係なく凸方向に移動したものが多く、したがってそりが矯正されたり逆ぞりになったものも見受けられた。木取り別では、心もち材は非圧縮したものに損傷が大きく、その値は標準乾燥で約 12mm、高温乾燥で約 9mm であった。心さり材では、非圧縮のものの中に圧縮したものより、その損傷が小さいものも多くあった。これは、乾燥前に大きな変形を示したものが乾燥に伴って幹軸方向の収縮により、そりが減少したものと考えられるが、いずれ乾燥条件、圧縮の有無ともにそ

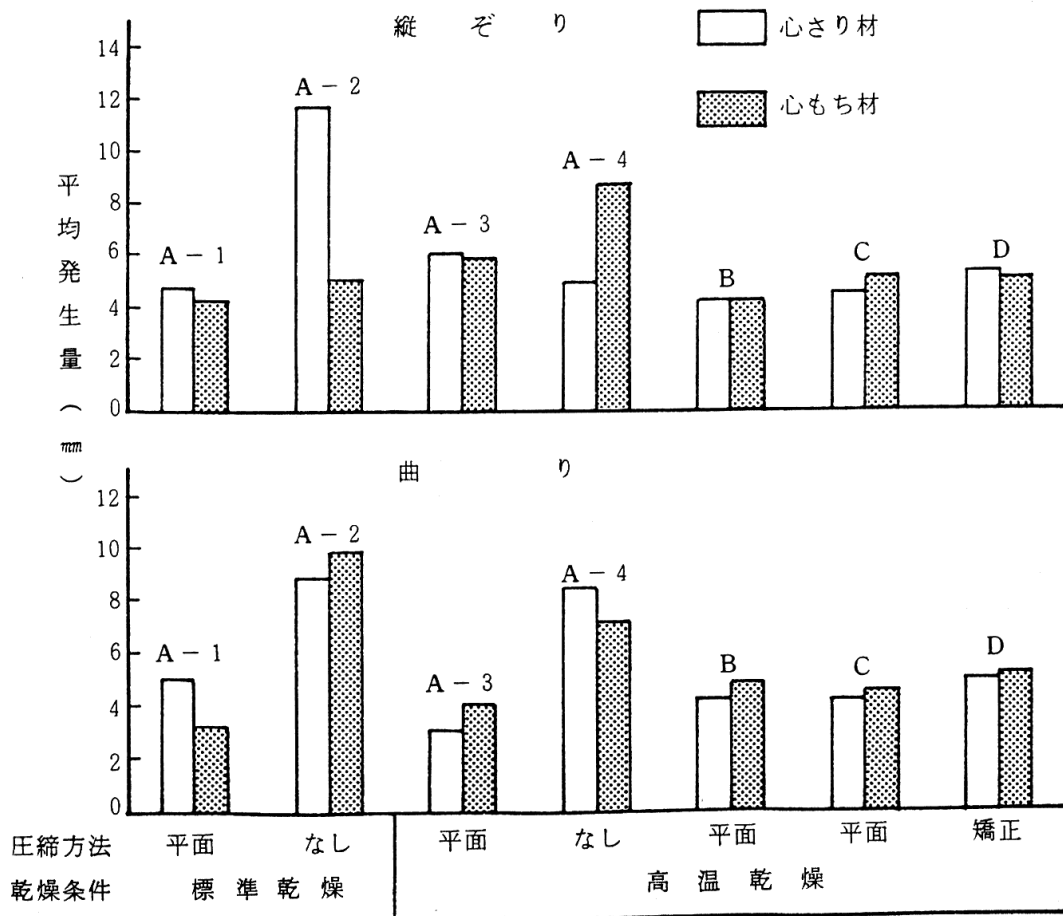


図-2 曲り、縦ぞりの発生

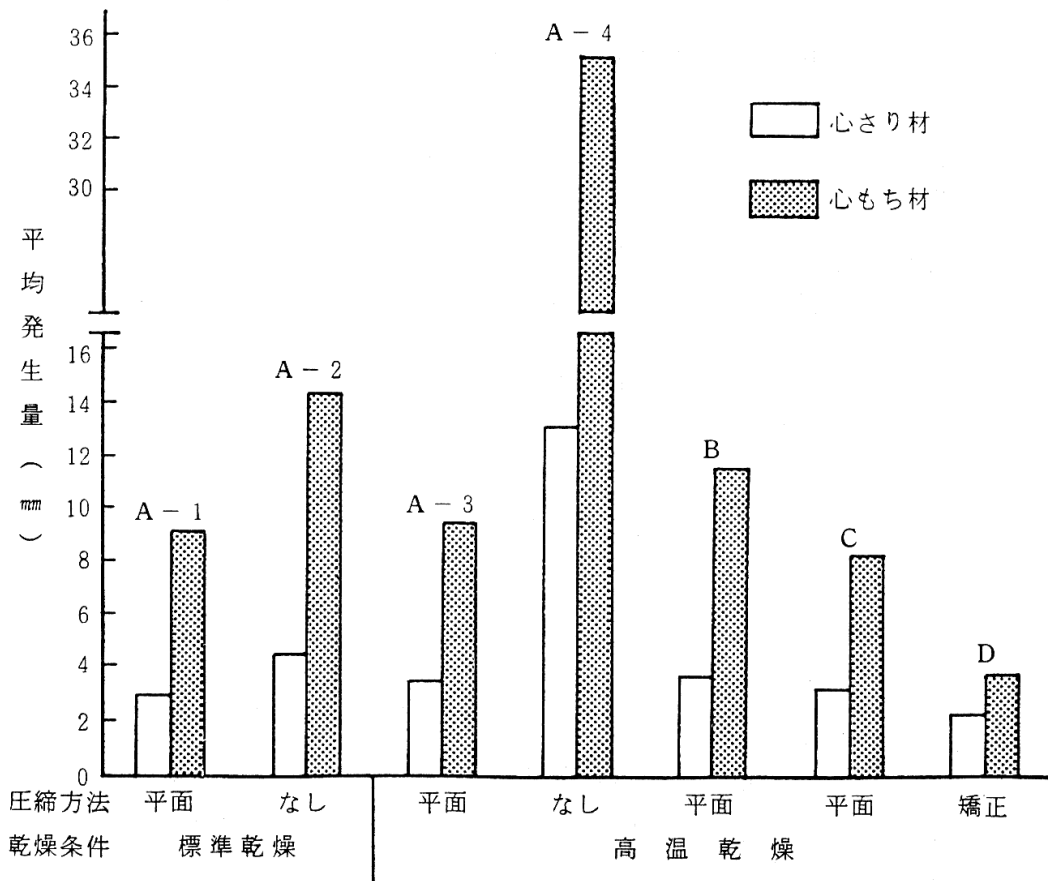


図-3 ねじれの発生

り量は4～5mm程度で差は認められなかった。

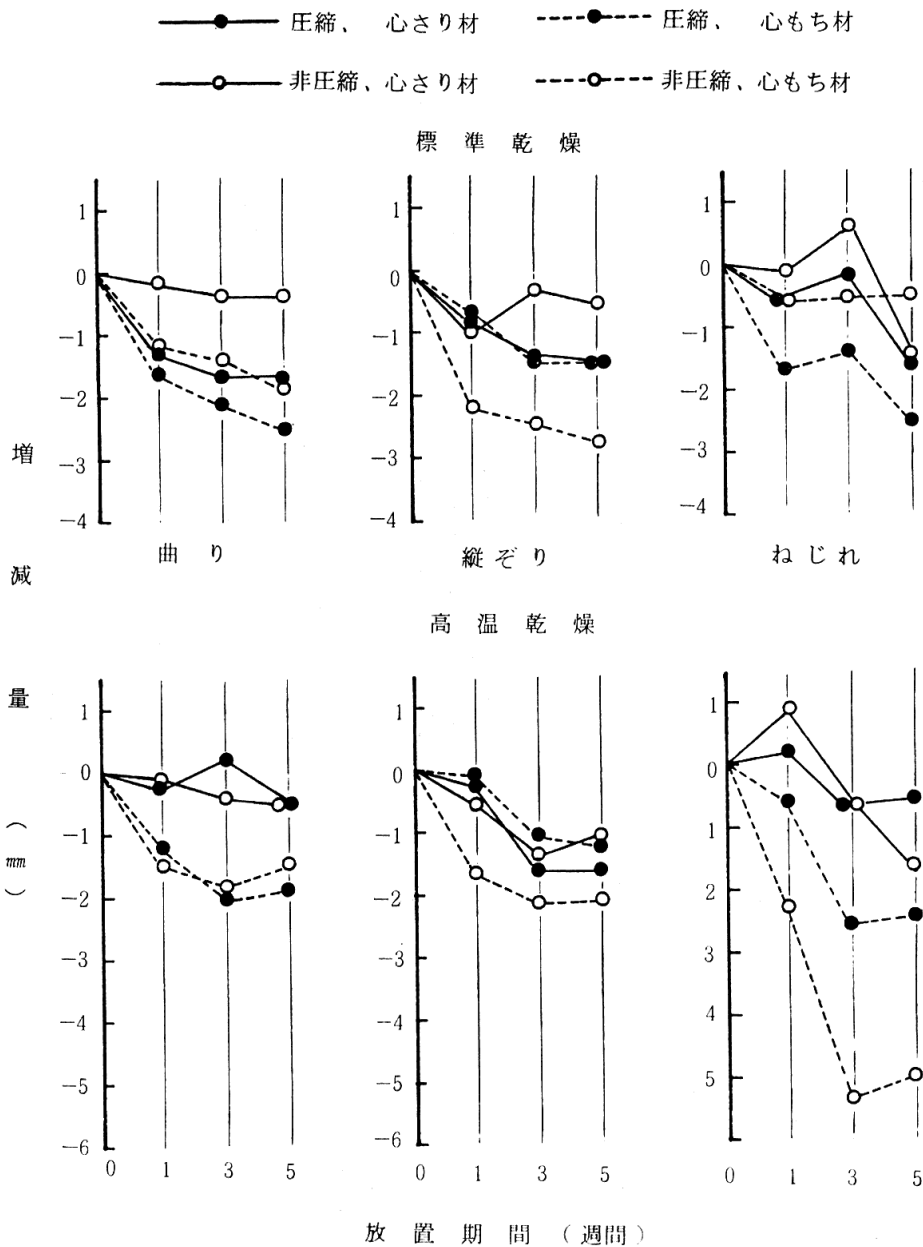
ねじれは、乾燥条件、圧縮の有無及び圧縮法によって、ねじれの発生に明らかな差が認められた。

乾燥条件では高温乾燥のとき非圧縮のものにねじれが最も大きく発生し、その値は心もち材で約35mm、心さり材で約13mmであった。標準乾燥と比較すると、それぞれ2.5倍、3.0倍程度の発生であった。

圧縮の場合、木取り別で心もち材の損傷が大きく、平面圧縮で8～12mm程度、矯正圧縮で4mm程度で、心さり材と対比すると平面圧縮が2.6～3.0倍、矯正圧縮が1.7倍の増加を示した。これらを非圧縮で $\frac{1}{4}$ 程度、矯正圧縮で $\frac{1}{10}$ 程度の値であった。したがって矯正圧縮は総体的にねじれが小さく、平面圧縮よりねじれの抑制効果が非常に大きい。矯正圧縮は、非圧縮での乾燥による各木取り材のねじれを一括して平均値を基準にねじり圧縮したものであるが、心もち材に対しては更にねじりを大きくして圧縮することにより抑制効果が期待できるので、ひいては木取り別におけるねじれの較差は少なくなるものと思われる。

割れは、試験(A)の高温乾燥の心もち材に1枚のみ発生したが他は全くみられなかった。

幅そりは、圧縮した各木取り材とも見かけ上は利用面で支障のない程度の発生と思われ、特に栈木位置の部分は圧縮の影響で減込んでいたものも多く見受けられた。



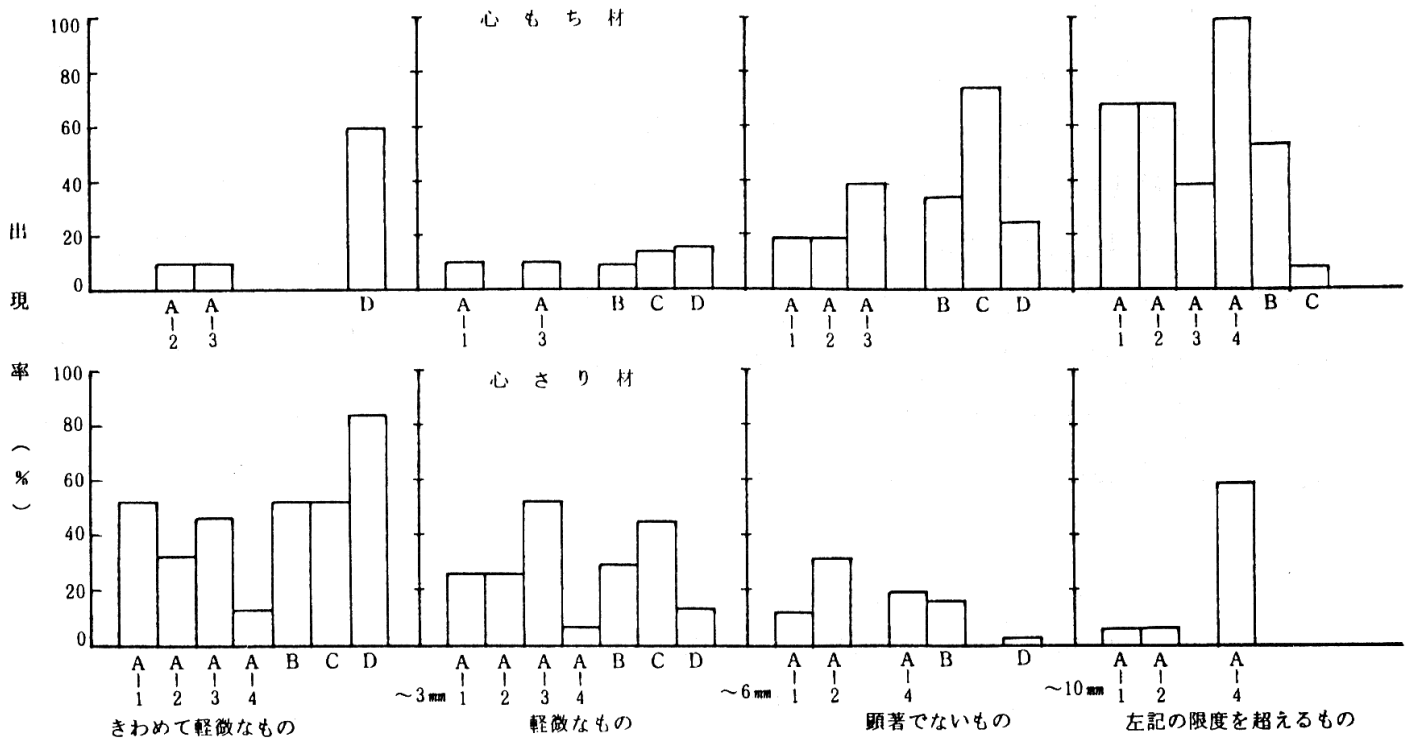
図一 4 狂いの形質変化

圧縮解除直後の曲り、縦ぞり及びねじれの平均発生量を基準として5週間放置した後の狂いの形質変化を図一4に示した。

5週間放置後では曲り、縦ぞりは乾燥前の状態に近いが、又は、それ以下の値を示したものもあった。ねじれは圧縮した心さり材にやや緩和され程度によっては放置による効果が認められた。高温乾燥による非圧縮の心もち材のねじれは最大で約5mm減少したがそれでも最終的には30mm程度の値となった。これらを含め心もち材は圧縮の有無にかかわらず放置によるねじれの緩和は認められなかった。

#### 4 乾燥材の品等

狂いの発生は集成材の材料として加工の際に歩止りに影響を及ぼすが、ここではカラマツ特有の欠点であるねじれが支配的因子として品等を低下させ、利用に当って支障となることが予想されるので、ね



図一 5 ねじれの品等区分

じれの品等について評価することとし、その品等を図一 5 に示した。

JASでは、ねじれによる品等区分は具体的な値がないので集成材の材料として実用上の評価を次の4ランクに品等区分した。

- I きわめて軽微なもの、ねじれ3 mm以下
- II 軽微なもの、ねじれ6 mm以下
- III 顕著でないもの、ねじれ10mm以下
- IV 上記の限度を越えるもの

圧縮した場合の格付けについて、心もち材は、平面圧縮でねじれ3 mm以下に該当するものは試験(A)の高温乾燥で全数の16%(A-3)を占めていたにすぎない。実用上支障のないねじれ10mm以下とした場合その占める割合は20~90%とばらつきがあり、特に試験(C)の調湿処理して7日間圧縮放置したのが最も高い傾向を示しその効果が認められた。

矯正圧縮は、すべての材が利用可能でその過半数がねじれ3 mm以下に該当していた。

心さり材は、乾燥条件、圧縮法に関係なく大部分が利用可能で、そのうちねじれ3 mm以下に該当する割合は、矯正圧縮が85%と最も高く、平面圧縮によるものも過半数を占めていたものが多かった。

又、非圧縮の場合、心さり材は標準乾燥では、ねじれ10mm以下に該当するものが全数の40%、高温乾燥では40%を占めていた。これに対し、心もち材はそれぞれ30%、0%で高温乾燥ほど品等低下が著しかった。

## 5 総 括

小径木からの木取り材は、材質的に未成熟材が大部分で乾燥過程でねじれによる損傷が大きい。本試験は、ねじれの抑制に重点をおき、しかも速やかに乾燥することを目的として、それに伴う曲り、縦ぞりの欠点がどの程度発生するかを試験した。当初は平面圧縮を中心に狂いの抑制効果を検討してきたが、心さり材については、通常の炉出しでも利用可能なものが多かった。心もち材はねじれの抑制が心さり材ほど効果がなかったため、ねじれの発生する方向と逆方向にねじり圧縮する矯正圧縮を採用した結果、心もち材のねじれを著しく減少させることができた。更に心さり材についても平面圧縮よりねじれの発生が少なかった。矯正圧縮はねじれの著しい材の人工乾燥に当って有利な圧縮で非常に効果的であった。なお、圧縮は板厚25mmの材に対して栈木圧1  $kg/cm^2$ の荷重で十分と認められる。

## 6 文 献

- 1) 林産試験場月報 **260**, P 7~11, (1973). 大山幸夫ほか：カラマツ間伐材の乾燥に関する研究(3)
- 2) 研究成果 **107**, P 20~25, (1978). 農林水産技術会議事務局：カラマツ材の利用技術に関する研究