

スギ小径材製材品の乾燥による形質変化

主任専門研究員 中野正志
専門研究員 東野正

要旨

スギ小径材(径14cm未満)から9cm角の心もち材を木取り、乾燥による狂い割れ等の形質的变化を調査した。

- 1 乾燥による曲り、ねじれ等の損傷は実用上、支障のない大きさであった。
- 2 栈木圧1kg/cm²の圧縮で狂いを抑制するには不十分であった。
- 3 割れは、天然乾燥との併用による人工乾燥の割れが最も大きく、以下、天然乾燥、直接人工乾燥の順で、いずれも背割りのない材に割れ発生が大きかった。
- 4 天然乾燥との併用による人工乾燥は、新たに発生した割れよりも、すでに天然乾燥で発生した割れが伸長し、損傷が著しい。

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。

しかし、小径材は未成熟材部が多く、利用上のネックになっているが、建築材あるいは家具用材等の材料として利用するためには、材質を考慮した損傷の少なく、かつ乾燥経費の少ない乾燥法が要求される。

そこで、本試験は小径材の利用促進の基礎資料を得るため、スギ材を対象に心もち角を木取り、乾燥における狂い、割れ等の形質変化を明らかにし、乾燥技術の指針を得るため検討を行った。

なお、本報は、林野庁の大型プロジェクト研究「国産材の多用途開発に関する総合研究」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

素材は径14cm未満、材長3mのスギ材を40本供した。素材の概要は表-1のとおりである。

この素材から9cm角の心もち材を採材し、このうち20本に角材の一辺長の1/2の深さに背割り加工を施した。

供試材の等級は、1等以上を占める比率が56%で主として丸身の制限によるものであった。

栈積みは、栈木幅25mm、栈木間隔60cmとし圧縮と非圧縮の2通りとして、圧縮条件は栈木圧1kg/cm²の荷重を設定した。

乾燥は、当初天然乾燥を行い、含水率25～30%に達してから天然乾燥と同一栈積みのままで人工乾燥を行うものと（以下、併用乾燥と呼ぶ）、生材から直接人工乾燥するものの2条件とし、それぞれ含水率15%を目標にI F型5石乾燥装置を使用して連続運転で実施した。

なお、天然乾燥中は、栈積み材に直接雨がかからないように上部を覆った。

乾燥の組合せは、背割り材、無処理材、圧縮の有無別に4グループとし、1グループごとに5本を供した。

乾燥スケジュールは、無処理材（材長50cm）を銀ニスでシールし、併用乾燥が温度65～75℃、温度差5～25℃、人工乾燥がそれぞれ75～95℃、5～25℃とした。

各供試材について、乾燥終了後、狂い、割れ等を測定した。

曲りは、材長3mに対する隣接二材面の最大矢高、ねじれは、製材後、両木口面に基準線を設定して角度を測定した。割れは、木口割れと表面割れに区別して四材面について割れ本数、長さを測定した。なお、さな割れ状のものは個々の割れを1本の割れとみなして測定した。

3 結果と考察

(1) 乾燥経過

天然乾燥、併用乾燥及び人工乾燥の含水率経過をそれぞれ図-1～3に示した。

天然乾燥は、昭和55年9月初旬から11月下旬の77日間行った。

初期の平均含水率は、背割り材が97%、無処理材が99%であり、含水率50%まで両者はほぼ同程度の減少経過を示していた。含水率50%以降は、背割り材の乾燥速度がやや速くなり、含水率30%に達する日数は背割り材で約55日間、無処理材で約64日間を要した。

併用乾燥は、背割り材、無処理材の含水率が30～25%（平均含水率27%）の時点で、一括して乾燥を行ったが、含水率15%に達する所要時間は約24時間を要した。

表-1 素材の概要

区分	末口径 mm	曲り %	平均年輪 幅 mm	心材率 %
最小	89	0	2.30	5
最大	134	29	5.70	39
平均	114	14	3.32	22

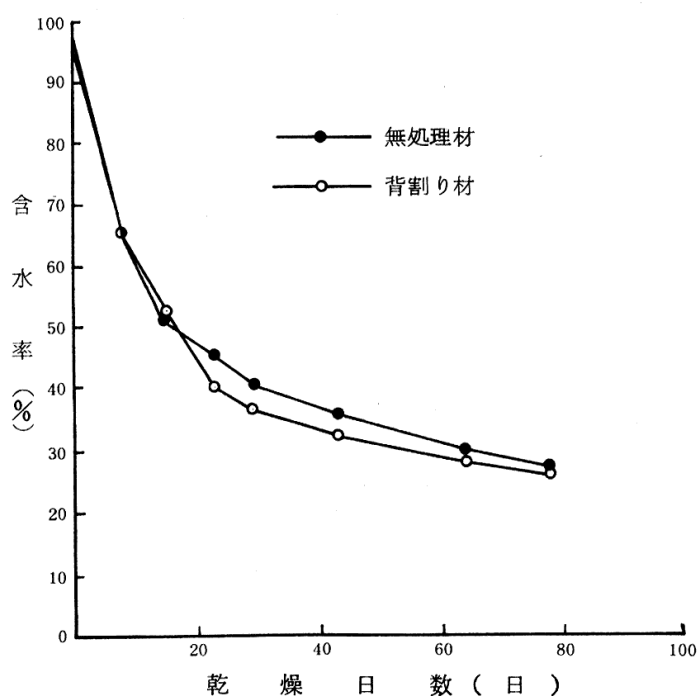


図-1 天然乾燥の含水率経過

併用乾燥における天然乾燥期間中の平均気温は11.4℃、相対湿度は80%でほぼ平年なみの気温であり、この期間中の平衡含水率は16.4%であった。

人工乾燥は、初期含水率92~193%とばらついていたが、乾燥スケジュールに供した無処理材の初期含水率は平均123%で目標含水率まで低下する所要時間は約122時間であった。栈積み材の個々の材について、無処理材のなかで初期含水

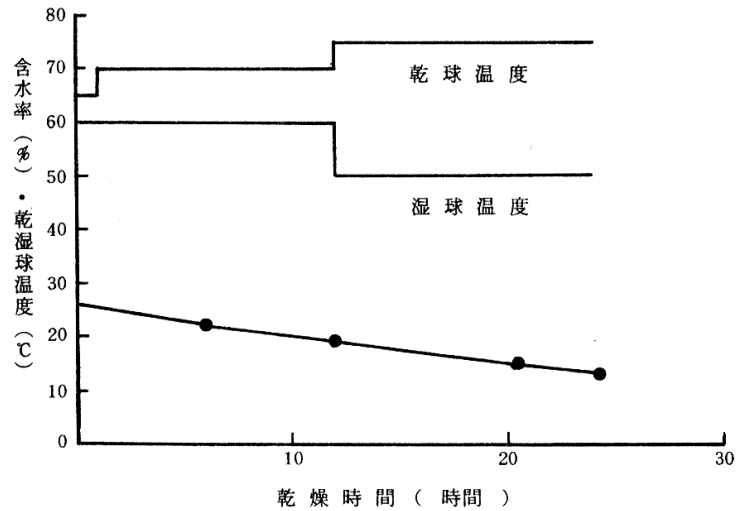


図-2 併用乾燥の含水率経過

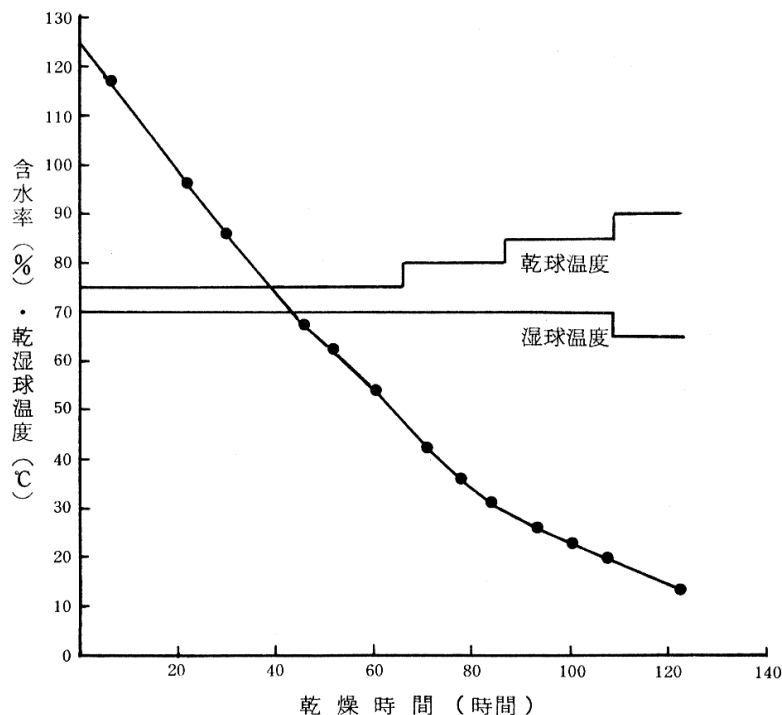


図-3 人工乾燥の含水率経過

率の高い材には、目標含水率との間に最大で10.3%の差が認められた。断面寸法の大きい角材を均一に仕上げるにはイコーライジングを施すことが望ましいが全乾燥時間に占める割合も大きくなるのが難点である。なお、背割り材は初期含水率が無処理材と同程度のばらつきを示したが、目標含水率よりも更に低下し含水率9%に達した。

(2) 狂いの発生

乾燥別に発生した曲がり、ねじれの結果を図-4に示した。

曲りについて、天然乾燥までの発生量は、グループ間で2.2~4.5mmで明らかな差異が認められなかった。併用乾燥の場合、非圧縮の無処理材が平均9.5mmと最も大きく、天然乾燥の約2倍の発生量を示した。他のグループは3.6~4.2mmで曲がり量に差異がなく、非圧縮の無処理材に比較して1/2~1/3の値

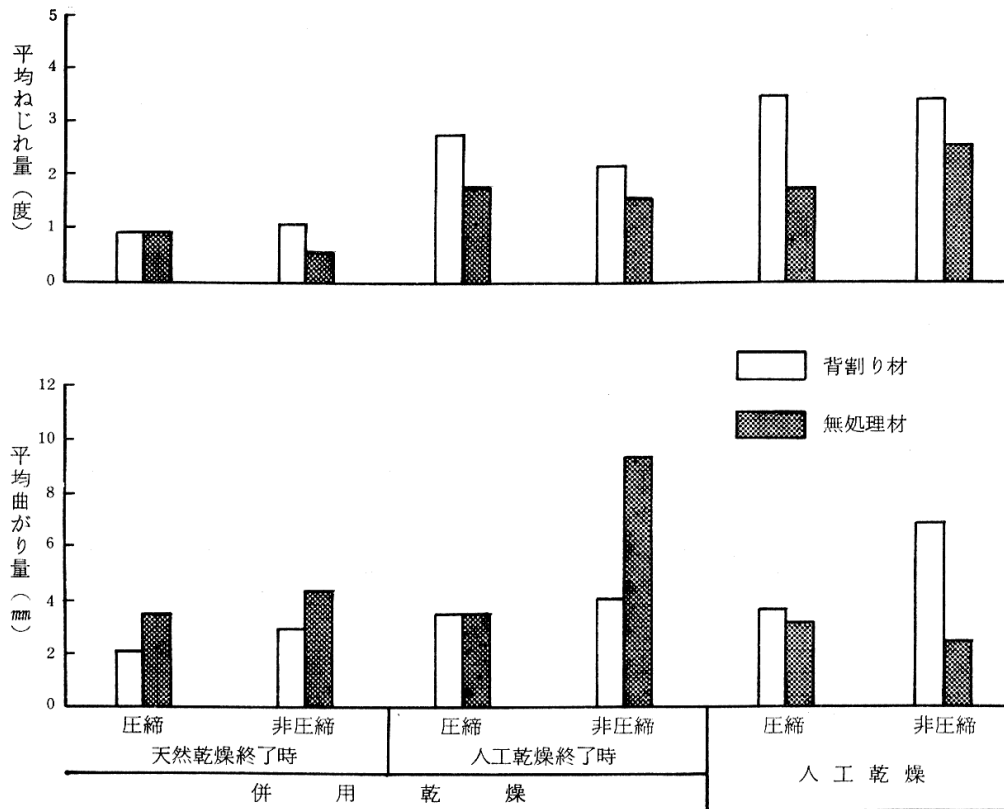


図-4 曲がり、ねじれの発生

であった。次に、人工乾燥において、グループ別では非圧縮の背割り材における発生量が平均7.1mmと最も大きく、乾燥前の発生量に比較して約2倍の増加を示した。他のグループは平均2.6～3.8mmの発生で差異がなく、乾燥前の曲がりより減少又は僅少の増加を示した。

ねじれについて、天然乾燥の終了の発生量は0.6～1.1度の大きさであったが、併用乾燥では圧縮の有無にかかわらず背割り材が2.2～2.8度で天然乾燥の2～3倍の増加を示した。人工乾燥においては、圧縮の有無に関係なく背割り材のねじれが大きく平均3.5度、無処理材は1.8～2.6度の発生量を示した。背割り材にねじれが大きく発生したことは、乾燥に伴って背割り幅がクサビ状に開いて断面が変化した影響で外見上のねじれが大きくなったためと考えられる。ちなみにねじれと背割り幅の関係を示すと図-5のとおりで、その相関係数0.65で1%水準で有意が認められた。

人工乾燥が総体的にねじれが大きい傾向を示したが、実用上、支障のない大きさであった。

製材の際、未成熟材という材質から曲がり大きく発生した材面が乾燥に伴う幹軸方向の収縮の影響によって、隣接又

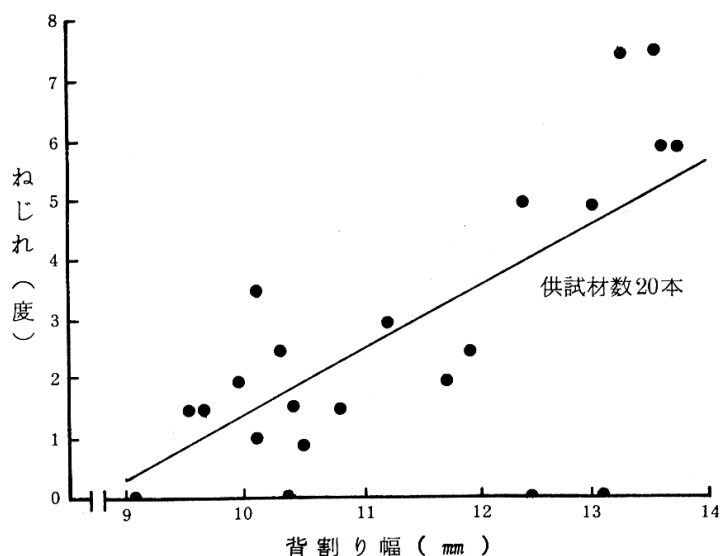


図-5 ねじれと背割り幅の関係

は反対の材面に曲がりが発生した材もあって絶対値の平均が減少を示した。したがって、ねじれの抑制と総合的にみた場合、栈木圧 1 kg/cm^2 の荷重による圧縮では、その効果が期待できない。

(3) 割れの発生

木口割れ、表面割れを一括し、角材 1 本あたりに発生した割れ長さ及び本数を図-6 に示した。

乾燥別では、併用乾燥の平均割れが総計で 700 cm 台と最も大きく、以下、天然乾燥、人工乾燥の順で、いずれも非圧縮の無処理材に割れが大きく、その割合はそれぞれ $2 : 1.5 : 1$ である。これに対して割れの小さいのが背割り材で、その割合は、それぞれ $125 : 85 : 1$ で特に人工乾燥による割れが平均 1.5 cm と極めて小さかった。

併用乾燥において、天然乾燥の過程では割れ幅 1 mm 未満のもの長さの割れが各グループとも 80% 以上の割合を占めていたが、人工乾燥による新たな発生よりも、大部分が天然乾燥で発生した割れ幅が拡大し、これに伴って割れ長さも増加した。無処理材は大半が割れ幅 2 mm 以上の発生で損傷が著しかった。

人工乾燥では、背割り材は割れが僅少であり、また、割れが全く発生しない割合は 60% 以上を占め乾燥効率、割れ抑制の面から効果が認められた。なお、無処理材は、この乾燥スケジュールで割れを抑制するには困難であった。しかし、カラマツ材の心もち角に対しては高温高湿条件が割れ防止に効果があるとされている。¹⁾ また、初期蒸煮を行って高温条件で落ち込みを発生させて、割れを減少することも考えられるので、併せてスギに対して可能性があるか検討する必要がある。

(4) 収縮率

乾燥、グループ別の収縮率を表-2 に示した。

収縮率は、両木口から 50 cm 及び中央部の 3 箇所のそれぞれ隣接二材面で測定し、割れによる欠測を除

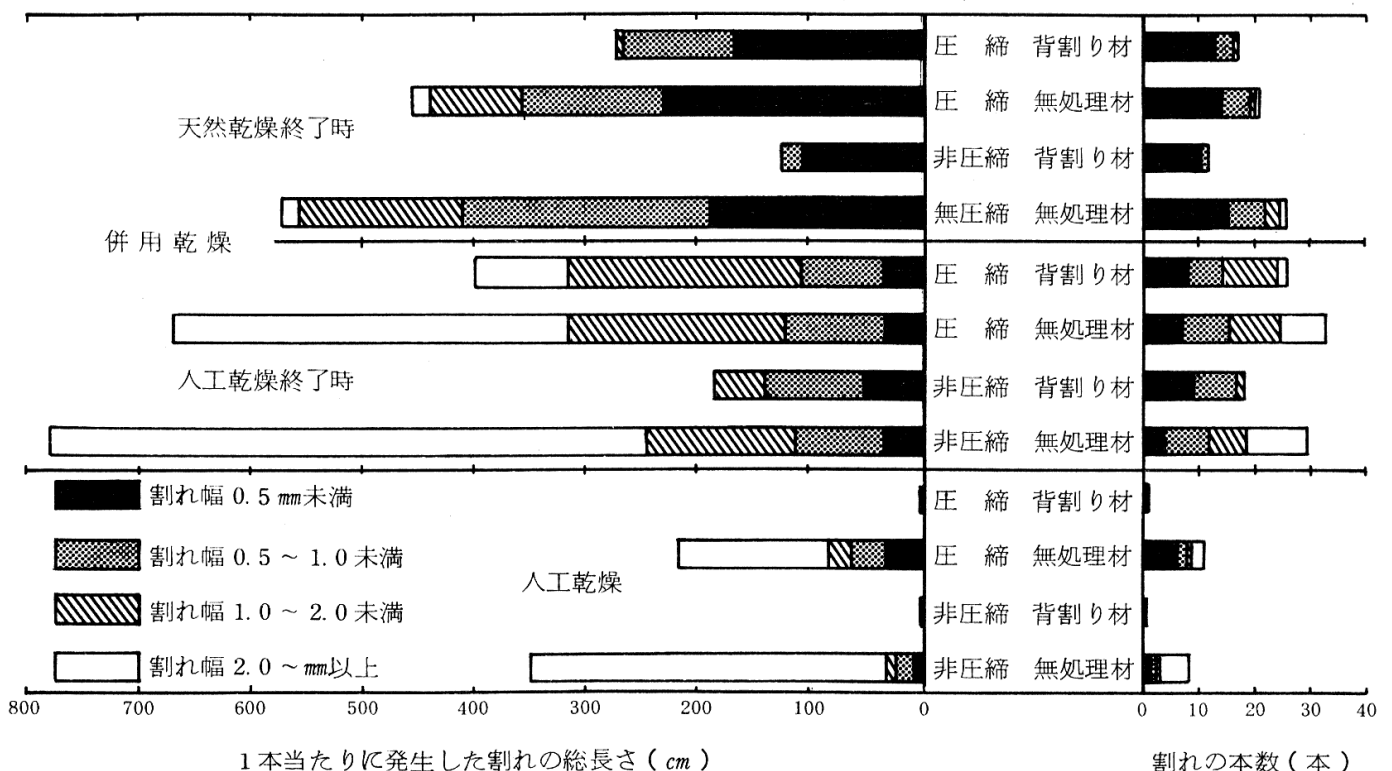


図-6 割れの発生

いた角材 1 本当たりの平均値で示した。

天然乾燥終了における収縮率は、グループ間で0.5～0.7%であった。併用乾燥の場合は、背割り材に収縮率がやや大きく3%台の傾向を示した。人工乾燥の場合は、背割り材と無処理材で仕上り含水率が異なっているので一概に比較することはできないが参考までに示すと背割り材が4%台、無処理材が3%台であった。

乾燥別では、人工乾燥が背割り材、無処理材とも収縮率がやや大きい傾向を示した。

4 総括

スギ小径材から9cm角を対象に木取り、利用促進の基礎資料を得るため乾燥による狂い割れ等について検討した。

本試験において、乾燥による曲り、ねじれ等の損傷は実用的に支障のない大きさであった。

乾燥については、生材から直ちに人工乾燥するのが望ましいが、省エネルギー的な面からは天然乾燥との併用による人工乾燥が有利な方法と考えられる。しかし、この場合、乾燥材の品質安定を図るため、人工乾燥の過程で生ずる割れを最小限度に抑制するため天然乾燥をどの程度の含水率で打ち切るか、また、人工乾燥に当たって適正な温度条件の設定について検討する余地がある。

5 文献

- 1) 林産試験場研究報告 第64号, P 116～204, (1976). 大山幸夫・奈良直哉・米田昌也・橋本博和・千葉宗昭・菅野新六: カラマツ小径木の乾燥による損傷防止に関する研究

表-2 収縮率

乾燥		栈積み	背割りの有無	含水率 %	収縮率 %
併用乾燥	天然乾燥終了時	圧縮	有	27.1	0.5
			無	26.7	0.6
		非圧縮	有	27.5	0.7
			無	26.4	0.7
	人工乾燥終了時	圧縮	有	13.4	3.0
			無	14.7	2.4
非圧縮		有	13.8	3.4	
		無	14.9	2.5	
人工乾燥	非圧縮	有	8.9	4.3	
		無	11.3	3.3	
		有	9.0	4.8	
		無	17.2	3.2	