

# 県産針葉樹材の高付加価値化技術の開発

## — スギ柱材の人工乾燥試験 —

(県単課題 平成元年 ～ 3年度)

専門研究員 中 島 剛

研究員 白 田 康 之

### 要 旨

スギ柱材の割れの発生を抑制する乾燥スケジュールの確立、乾燥時間の短縮、乾燥による形質変化、さらに、実用上の問題点について究明するため、比較的高温高湿条件で人工乾燥を行い、その結果を検討した。

1. 割れ・狂いの発生が、利用上さほど支障とならないスケジュール及び乾燥方法の目安が得られた。
2. 初期含水率と平均年輪幅並びに葉枯らし供試材からは、初期心材含水率が仕上り含水率に影響する傾向がみられた。
3. 葉枯らし乾燥は、人工乾燥の前処理として有効な手段と思われた。
4. 荷重を加えて乾燥する方法は、ねじれの発生を抑制する効果が期待できると思われた。
5. 仕上り含水率は25%以下であれば実用的に差し支えない程度に品質が安定すると思われた。

### I はじめに

本県における人工造林の主要樹種であるスギは逐次伐期を迎えようとしており、中径材の供給量が増大する見通しにある。

県産材の需要拡大を図るため、消費者に信頼される品質・性能を有する木造住宅部材を供給していくことが緊要な課題の一つである。

近年、建築針葉樹材は冷暖房設備の普及、大工技能者の不足並びに建築工期の短縮に伴う部材加工の機械化や内装施工方法の変化など、さまざまな要因が関係し、乾燥材に対する関心・要求が高まっている。しかし、スギ柱材、特に心持ち材は、乾燥の難しい部類に属するといわれている。

このため、スギ心持ち柱材の割れ、狂いの発生を抑制する乾燥条件、経済的な乾燥方法の究明を行い、人工乾燥による品質の向上を図り、県産スギ材の需要拡大に資するため試験を行った。併せて、針葉樹の構造用製材のJASに規定されている乾燥材含水率基準D25<sup>1)</sup>に仕上がった供試材の形質変化について追跡調査を行ったので報告する。

### II 研究内容と調査方法

#### 1. 乾燥方法

乾燥装置は、I F型蒸気式、容量は2 m<sup>3</sup>、ボイラーは120 kg/hr の蒸気量を持つ貫流式オートパッケージボイラーを使用し、連続運転とした。

全供試材とも、初期含水率を測定してから5日間室内に棧積み放置した後に乾燥を開始した。

乾燥スケジュールは、表一Iに示した3種のスケジュールによった。

表一I 乾燥スケジュール

スケジュール I			スケジュール II			スケジュール III		
含水率(%)	乾球温度(°C)	温度差(°C)	含水率(%)	乾球温度(°C)	温度差(°C)	含水率(%)	乾球温度(°C)	温度差(°C)
生~35	80	3		初期蒸煮	6時間		初期蒸煮	4時間
35~30	80	5	生~35	80	5	生~35	80	4
30~25	85	7	35~30	85	5	35~30	80	7
25~20	90	10	30~25	85	7	30~25	85	9
イコーライ	90	3	25~20	90	10	25~20		
ジング	90	10	調湿	90	4	調湿	85	4
コンデショ	90	4						
ニング								

(1) スケジュール I

割れの発生を少なくすることを第一目標に、次いで、乾燥時間短縮をねらいとして設定した。

なお、乾燥末期の調湿処理は12時間である。

含水率経過、仕上り含水率の基準とする試験材は、役物正角と役なし正角から初期含水率がほぼ代表的なもの1本ずつを選び、元口から20cm内側の位置から鋸断した長さ45cmの材を用い、両木口をコーティングした。スケジュールを変化させる時期及び乾燥終了とする時期の推定含水率は、試験材の重量を毎日測定し、全乾法により求めた。

棧木の寸法は2.5 × 3.0 × 100 cm、間隔が約60 cmである。

(2) スケジュール II

供試材は、葉枯らし乾燥材を用いたので、非葉枯らし材に比べ材の含水率が低いこと、また、スケジュールIの結果では、予想以上に割れの発生が少なかったことにより、含水率生~35%の過程で、スケジュールIより温度差を2°C大きく設定した。

なお、スケジュールIの乾燥では、乾燥開始当初の温湿度上昇が遅かったので、スケジュールIIでは、スチーミングの効果を期待して初期蒸煮を実施した。

また、乾燥末期の調湿処理は7時間である。

試験材は、心材色が赤、赤と黒の間と思われる供試材のなかから初期含水率がほぼ代表的なものを1本ずつ選び、スケジュールIと同様に含水率を求めた。

棧木の寸法と間隔は、スケジュールIと同じである。

(3) スケジュール III

供試材は、比較的目的の役物と目粗の役なし正角を供したので、両正角間の初期含水率の差が大きいことと、乾燥の速さが違うことが考えられる。しかしスケジュールI、IIで乾燥した結果、割れの発生が少なかったため、含水率生~35%の過程で、スケジュールIより温度差を1°C大きく設定した。割れの発生、平均年輪幅の大小による乾燥速度を比較検討する目的でスケジュールを設定した。

なお、乾燥末期の調湿処理は、乾燥時間短縮と供試材の用途上再割りはしないことを考慮して6時間を試みた。

試験材は、供試材の役物正角から1本、役なし正角から2本、初期含水率がほぼ代表的なものを選び、

スケジュールⅠ、Ⅱと同様に含水率を求めた。

栈木寸法は、スケジュールⅠ、Ⅱと同じであるが、栈木間隔は50cmとした。

このスケジュールの供試材については、33本のうち21本は荷重（総荷重約 650 kg・31kg/正角1本・栈木圧 0.3 kg/cm<sup>2</sup>）を加え、残りの12本は荷重を加えないで乾燥した。

## 2. 供試材

供試材は、スケジュールⅠでは普通材の10.5、スケジュールⅡでは葉枯らし材の11.0cm正角、スケジュールⅢでは普通材の11.0cm、全供試材とも背割り材を用いた。その概要を表-2に示した。

### (1) 普通材 10.5 cm正角、

等級の1～3級<sup>1)</sup> 役なしの内訳は、1級6本、2級7本、3級が2本である。2・3級に格付けされた因子は主に平均年輪幅であった。1級役物は、一方無節1本、二方上小節5本である。

乾燥に供した材長は、初期含水率試験片を採取した残りの約2.54 mである。

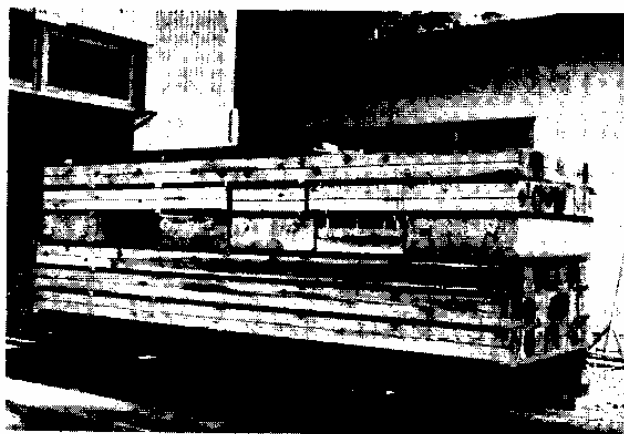


写真-1 荷重・非荷重乾燥の積みみ状態

表-2 供試材の概要

スケジュール	供試材	等級	寸法 (cm)	供試数	平均年輪幅 (mm)	初期含水率 (%)	心材率 (%)	背割り幅 (mm)	背割りの深さ (mm)
Ⅰ	普通材	1級役物	10.5×10.5×300	6	3.4	75.5	79.3	3.0	46
		1～3級役なし	10.5×10.5×300	15	6.4	95.2	78.7		
Ⅱ	葉枯らし材	1・2級役なし	11.0×11.0×300	17	4.7	59.3	61.4	2.0	50
Ⅲ	普通材	1級役物	11.0×11.0×300	18	3.4	103.5	73.1	3.0	53
		1・2級役なし	11.0×11.0×300	18	5.8	69.5	68.1		

(注) 1：平均年輪幅、初期含水率、心材率はすべて元末口の平均値

### (2) 葉枯らし材 11.0 cm正角

原木は、当場の川内試験林内の32年生間伐材で、葉枯らし乾燥期間は平成2年7月12日～10月4日までの85日間である。3 mに玉切った末口部分の丸太から、厚さ約3 cmの円板を採り、場内に持ち帰り辺・心材別に全乾法により含水率を測定した。

その結果を図-1に示す。

生材・玉切り材は、4月伐採、玉切り材の含水率は、伐採120日後に葉枯らし乾燥材と同様に測定した。

葉枯らし乾燥材は、全体の含水率で見ると、生材・玉切り材に比べ、約半分に

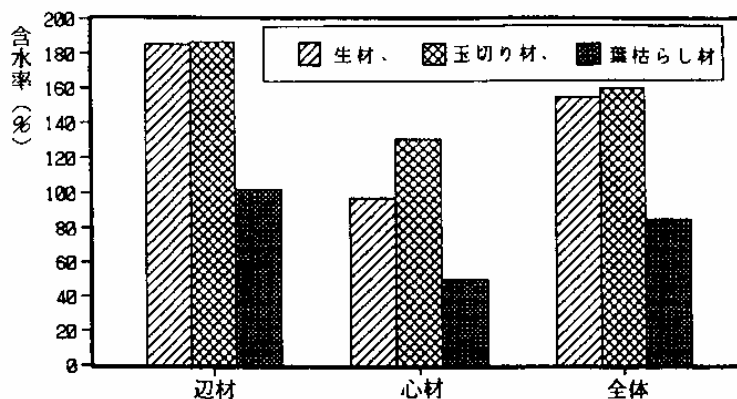


図-1 生材、玉切り材および葉枯らし材の含水率比較

減少していた。

なお、等級の2級は2本で、丸身が欠点因子となった。

乾燥に供した材長は、スケジュールIと同じく約2.54 mである。

### (3) 普通材 11.0 cm正角

1級役物の内訳は、一方無節1本、四方上小節1本、三方上小節7本、一方上小節が6本である。役なし正角の内訳は、1級11本、2級7本であり、2級に格付けされた因子は全て平均年輪幅であった。

乾燥に供した材長は、スケジュールI・IIと違い、後記のとおり初期含水率試験片を採取していないので3 mである。

### (4) 含水率の測定方法

スケジュールI・IIにより乾燥した供試材は、全量初期・仕上り含水率とも、両木口から20cm内側より厚さ約3cmの試験片を採取して全乾法により求めた。

スケジュールIIIで乾燥した供試材の初期含水率は、各供試材の重量を測定し、試験材の初期含水率試験片により測定した全乾比重を基準にして各供試材の含水率を推定した。仕上り含水率については、針葉樹の構造用製材のJASが施行されたので、JASによる測定方法に従い、乾燥現場における実用性を重視し、高周波式木材水分計(ケット、モコー2)を用い、両木口から30cm部分の背割り材面の反対側材面と隣接の二材面を対象に節のない部分を測定した。

## 4. 乾燥による形質変化の調査

乾燥終了後1～2日放置して乾燥室から搬出し、形質調査を行った。その後供試材を室内にベタ積みし、10～13日後、45日後に追跡調査を行った。

### (1) 割れ

木口割れ、材面割れに分け、さらに割れ幅により0.5 mm未満、0.5～2.0 mm、2.0 mm以上の3段階に分けて、それぞれの本数、長さを測定した。

### (2) 曲り

製材時のそり、ひき曲りを含めて、各材面について、材長方向に沿う内曲面の最大矢高を測定した。

### (3) ねじれ

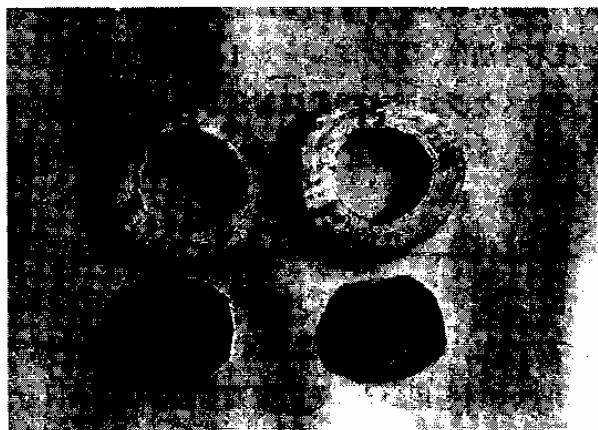
供試材を平面上に三点を固定し、他の一点の平面より持ち上る量をシックネスゲージを用いて測定した。

### (4) 収縮率

乾燥前、乾燥後に両木口から50cm内側の位置で、背割り材面の反対側材面と隣接の二材面(乾燥前に測定したか所に印を付し、乾燥後も同位置)を測定して求めた。

### (5) 背割り幅

測定位置は、利用面からの重要性を考慮して、材中央部を前記の収縮率と同様に測定した。



写真一2 辺材・心材の含水率測定円板

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1. 乾燥経過

##### (1) スケジュール I

図-2に乾燥経過を示した。

試験材2本の平均値で、乾燥開始時に77.0%の含水率が、10日後(220時間)の乾燥終了時には18.7%に達し、運転を停止して乾燥室内に放置した翌日には16.7%に減少していた。

##### (2) スケジュール II

図-3に乾燥経過を示した。

試験材2本の平均値で、乾燥開始時に53.8%の含水率が6日間(127時間)で21.3%に達し、翌日には18.2%に減少していた。

##### (3) スケジュール III

図-4に乾燥経過を示した。

試験材3本の平均値で、乾燥開始時に66.0%の含水率が9日間(217時間)で24.0%に達し、翌日には20.9%に減少していた。

以上の結果、乾燥装置の運転を停止してから翌日までの間に、含水率は2~3%減少していることから、目標含水率に達する直前で乾燥終了とし、目標含水率に達していない材については、秋田スギ並角(心持ち)人工乾燥試験の結果で報告<sup>2)</sup>されているように、さらに乾燥時間をかけるよりも、乾燥コストの低減を図るうえから、養生または天然乾燥により基準値まで低下させた方が得策と思われた。

#### 2. 普通材 10.5 cm正角と葉枯らし材 11.0 cm正角乾燥時間の比較

乾燥時間の比較を図-5に示した。

試験材に供した普通材は、乾燥開始時の含水率が約77%、葉枯らし材が54%であり、その差が23%になっている。そのため、普通材の乾燥中の含水率が54%程度になった時点から葉枯らし材の乾燥開始とした場合、ここで41時間の時間短縮となる。

一方、乾燥の終期で、葉枯らし材は21.3%の時点で乾燥終了としているので、普通材との差が33時間となり、この時間は葉枯らし材の127時間に加算して比較する必要がある。この点を考慮して、総合的に比較した結果、葉枯らし材は普通材に比べ60時間、27%の時間短縮となった。

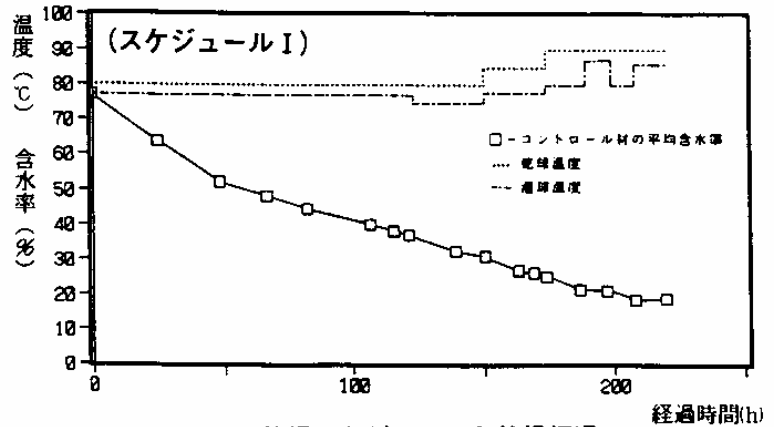


図-2 乾燥スケジュールと乾燥経過

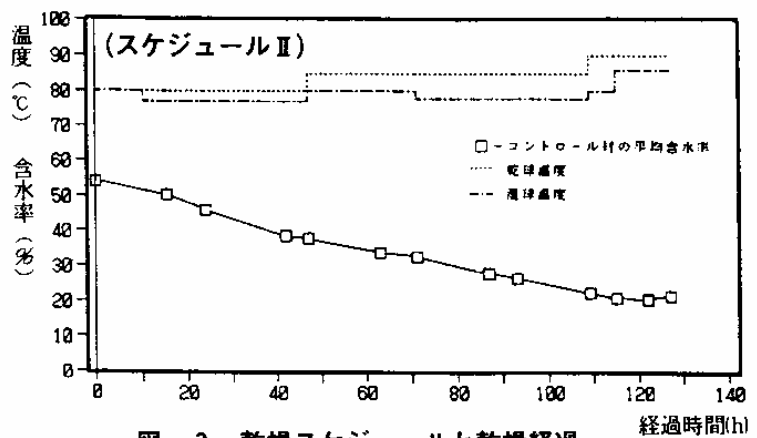


図-3 乾燥スケジュールと乾燥経過

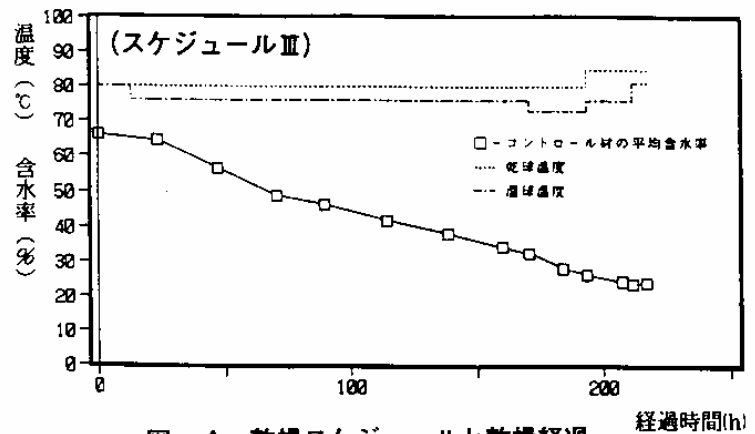


図-4 乾燥スケジュールと乾燥経過

なお、葉枯らし材は、製材してから人工乾燥開始までの5日間室内に棧積み放置しても、割れの発生は1本も認められなかったが、普通材の11.0 cm材は、33本のうち12本、33%の供試材に木口割れがみられた。

このようなことから、葉枯らしの最大の効果として、初期含水率が低く、しかも比較的にそろっているので、人工乾燥は所要時間も短く<sup>3)</sup>、乾燥コストの低減が図られると思われる。

### 3. 材質別柱材の1時間当たりの含水率低下値

試験結果を図-6・表-3に示す。

図-6に示した乾燥経過193時間の時点で、平均年輪幅3.4 mm、1級役物の含水率は24.3%であり、一方、平均年輪幅4.5 mm、1級役なしの含水率が31.1%であったので、その差約7%となる。この7%差の含水率を24%程度まで低下させるのに要する時間をほかの因子を

考えず、大ざっぱに試算すると34時間、約1.5日乾燥を延長する必要がある。平均年輪幅以外の材質的な因子も影響すると思われるが、木材の構造上から考えても、年輪幅の狭い材は、目粗材に比べ乾燥速度が遅いと考えられるので、これらの正角乾燥に当たっては緩やかな乾燥条件を作成し、ゆっくり時間をかけて乾燥する必要があるとおもわれた。

なお、表-3の含水率25%にするまでの所要時間は、スケジュールⅡ・Ⅲの試験材については、25%付近の1時間当たり含水率低下値を基に試算した時間数である。

### 4. 仕上り含水率

表-6に3種のスケジュールの仕上り含水率をまとめて示した。

#### (1) スケジュール別の目標含水率達成割合

スケジュールⅠ・Ⅱが66.7% (試験材を除く)、スケジュールⅢが78.9%であった。

なお、3種のスケジュール全量のD25材の乾燥45日後の含水率(水分計による測定)は、1級役物が

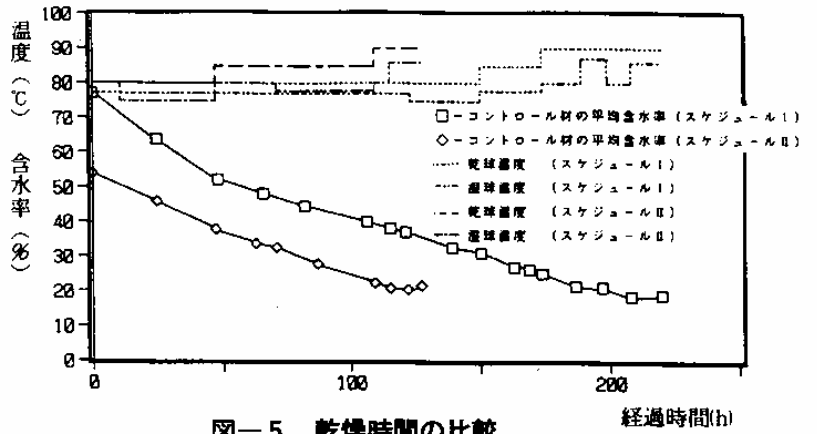


図-5 乾燥時間の比較

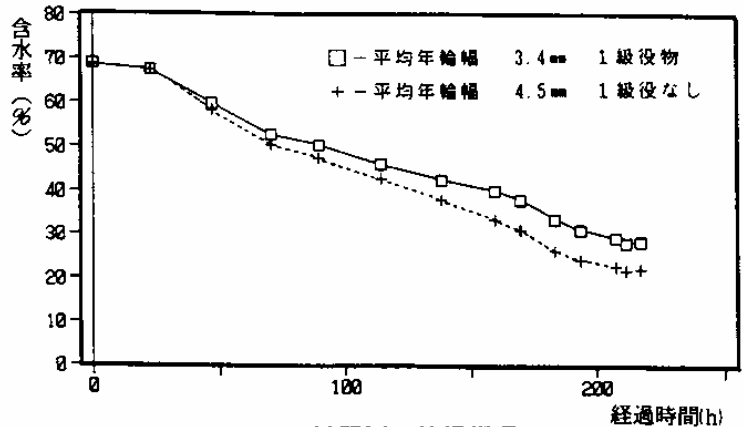


図-6 材質別の乾燥経過

表-3 材質別の1時間当たりの含水率低下比較

スケジュール	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	
供試材	普通材	葉枯らし材	普通材	
断面寸法 (cm)	10.5 × 10.5	11.0 × 11.0	11.0 × 11.0	
元末口平均年輪幅 (mm)	6.3	6.1	3.4	4.5
初期含水率 (%)	77.0	53.8	68.8	68.5
含水率25%にするまでの所要時間 (h)	174	87	233	179
1時間当たりの含水率低下速度 (%/h)	0.30	0.33	0.19	0.24

22.0%、1～3級役なしは17%であった。

(2) 仕上り含水率との相関関係

仕上り含水率と初期含水率・平均年輪幅・葉枯らし乾燥原木の初期（伐採時）心材含水率との相関関係を表-4に示した。

心材率は、全ての供試材で相関関係はみられず、心材率に関しては、仕上り含水率に影響することは少ないことがうかがわれ、三重県林業技術センター業務報告<sup>4)</sup>と同様であった。

5. 収縮率

3種のスケジュール、供試材別の収縮率を表-6にまとめて示した。

スケジュールⅠとⅡの供試材は乾燥1日後、スケジュールⅢの供試材は乾燥2日後に測定した結果である。

3種のスケジュールの供試材をまとめた役物の仕上り含水率平均値23.8%時で、収縮率は2.51%であった。役なし材の仕上り含水率の平均が20%時で、収縮率は2.80%であった。

スケジュールⅢの収縮率が少なく、特に役物供試材がほかの値に比べて差が多くなっているが、前記のとおりスケジュールⅠ・ⅡとⅢの仕上り含水率の測定方法が異なるため、実際にはスケジュールⅢの仕上り含水率をもっと高い値と考えられ、その結果収縮率も少ない結果になったと考えられる。

6. 乾燥による形質変化

調査結果を表-5～8に示した。

(1) 割れ

① 木口割れ

いずれのスケジュールとも実用上は差支えない程度の発生量であった。

② 材面割れ

スケジュールⅠは、1本の供試材に発生したが、割れ幅も狭く利用上大した問題にはならない程度であった。

スケジュールⅡは3本の供試材に発生したが、そのうちA材面に発生した1本の供試材は黒心材であり、仕上り含水率は26.2%で一番高く、内・外層の水分傾斜も大きかった。黒心材以外の供試材は、発生材面、割れ幅及び長さともに利用上は問題とならない程度であった。

表-4 仕上がり含水率との相関関係

		普通材 11.0 cm	葉枯らし材 11.0 cm	普通材 11.0 cm
データ数		21	17	36
仕 あ が り 含 水 率	平均値	18.7%	19.8%	24.0%
	最大値	36.9%	42.0%	41.2%
	最小値	14.1%	14.1%	16.3%
	標準係数	6.057	6.817	4.972
初 期 含 水 率	平均値	89.6%	59.3%	86.5%
	最大値	125.0%	82.1%	164.3%
	最小値	45.5%	43.8%	31.5%
	標準偏差	22.593	13.443	32.513
	相関係数	0.265	0.410**	0.739**
心 材 率	平均値	78.8%	61.4%	71.1%
	最大値	100.0%	80.6%	93.6%
	最小値	44.2%	35.9%	45.6%
	標準偏差	16.230	13.175	13.081
	相関係数	0.170	0.378	0.122
平 均 年 輪 幅	平均値	5.6 mm	4.7 mm	4.5 mm
	最大値	8.5 mm	7.3 mm	8.8 mm
	最小値	2.8 mm	3.4 mm	1.4 mm
	標準偏差	1.680	0.966	1.540
	相関係数	0.386	0.184	0.493**
初 期 心 材 含 水 率	平均値		49.2%	
	最大値		73.2%	
	最小値		33.2%	
	標準偏差		13.583	
	相関係数		0.578**	

(注) 相関係数の\*\*は危険率1%で相関あり。

スケジュールⅢは12本の供試材に発生し、そのうち11本は役物で、しかも見え掛り部分として重要なA材面に発生した材が6本あり、プレーナー加工後でも除去されないと思われ、美粧面で利用上支障となる結果であった。

なお、3種のスケジュール全量D25材の材面割れの発生をみると、21本のうち3本の供試材はA材面に利用上支障があると思われる割れが発生した結果となった。このことは、前記のⅢ-3に記したように、年輪幅の狭い供試材は、水分傾斜が大きくなり、内・外層との収縮差が加わったことが要因と考えられるので注意を要する。

表一5 割れの発生

(2) 曲り

スケジュールⅠの供試材 18本のうち 17本に発生し、その値は 1.3~5.6 mm (平均 2.7 mm)であった。

スケジュールⅡの供試材は、15本のうち9本に発生し、その値は 1.0~6.2 mm (平均 2.9 mm)で、6 mmを越えた発生材は1本のみであった。

スケジュールⅢの供試材33本の荷重乾燥、非荷重乾燥の曲りの値別発生本数割合を図一7に示す。

荷重を加えて乾燥した材と、非荷重乾燥材の発生に大差は見られなかった。

なお、3種のスケジュール全量の供試材66本の値別発生本数割合を図一8に示す。

図からもわかるように、荷重乾燥材は、非荷重乾燥材とはほぼ同じ発生量であり、吉田ら<sup>5)</sup>と同様の結果であった。

このことから、曲り抑制については、荷重乾燥の効果があるとはいえない。

また、表一8に示したとおり、3種のスケジュール全量D25材21本の追跡調査の結果をみると、スケジュール別の変化量は 1.0 mm 未満となっており、実用上支障はないと考えられた。

実用上支障となる値は、プレカ

	発生本数	木口割れ (㎖)			材面割れ (㎖)				
		材面	0.5 mm 未満	0.5~2.0 mm	2.0 mm 以上	材面	0.5 mm 未満	0.5~2.0 mm	2.0 mm 以上
I 普通材	一級役物 1	A B C D	4.5			A B C D	10.5		
	一級役なし 1	A B C D	3.0			A B C D			
II 葉枯らし材	一・二級役なし 3	A B C D			16.5	A B C D		12.0	
		A B C D				A B C D	2.5		
		A B C D				A B C D	2.0		
III 普通役物材	一級 11	A B C D		3.0 5.6		A B C D	12.5		
		A B C D				A B C D	13.3 79.0	108.3	
		A B C D		3.8		A B C D			
		A B C D		3.7 9.8		A B C D		78.0 (3本計) 28.0	31.5
		A B C D				A B C D	44.0 (3本計)	227.5 61.0	
		A B C D			7.3	A B C D	16.0、13.0	69.5 (2本計)	
		A B C D				A B C D	67.0	57.4	
A B C D	3.3 4.0			A B C D		88.5 (3本計)			
A B C D		9.5		A B C D		38.0			
A B C D				A B C D		86.0 (2本計)			



ット工場、建築士、工務店、木材小売店の一部の関係者との話し合いを総合して6 mm以上ということであり、本試験の結果では2本、3種のスケジュール全体の3.3%が該当していた。

(3) ねじれ

スケジュールⅢの供試材33本の荷重乾燥材と非荷重乾燥材の値別発生本数割合を図-9に示す。

荷重を加えて乾燥した材の発生は、21本のうち2本、9.6%であったが、非荷重材は12本のうち6本、50.0%に発生し、その値は2.2～7.0 mm (平均3.1 mm)であった。

なお、3種のスケジュール全供試材66本の値別発生本数割合を図-10に示す。

	発生本数	木口割れ (mm)			材面割れ (mm)				
		材面	0.5 mm未満	0.5～2.0 mm	2.0 mm以上	材面	0.5 mm未満	0.5～2.0 mm	2.0 mm以上
普通材	1	A B C D		12.4		A B C D			
		A B C D	10.0			A B C D	13.0	25.0	
		A B C D		8.5		A B C D			
		A B C D	1.9			A B C D		20.5、13.0	
		A B C D				A B C D		29.5	
一級役なし	1	A B C D			A B C D	10.2 (2本計)	76.5 (4本計)		

表-6 乾燥による形質変化

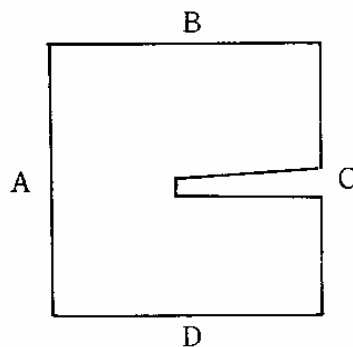
			乾燥終了 1～2日後		乾燥終了 10～13日後				
			含水率 (%)	収縮率 (%)	曲り (mm)		ねじれ (mm)		背割り幅 (mm)
I	普通材	一、三級役物	22.1	3.21	5	2.6	1	7.1	6.8
			14.1～36.9	2.71～3.57	1.5～3.2		7.1		4.7～7.9
		一級役なし	17.3	3.20	12	2.7	8	5.3	6.9
			13.6～28.5	1.86～4.06	1.3～5.6		2.4～9.9		4.1～9.2
II	葉枯し材	一、二級役なし	19.8	2.79	9	2.9	3	4.3	7.9
			14.1～42.0	1.93～5.53	1.2～6.2		3.5	5.6	5.4～10.6
III	普通材	一級役物	25.4	1.81	14	2.1	2	2.7	7.3
			18.7～41.2	0.54～6.95	1.1～4.2		2.2～3.2		4.0～10.7
		一級役なし	22.6	2.40	16	2.9	6	4.4	8.3
			16.3～24.8	1.36～5.90	1.2～10.0		2.9～7.0		6.1～10.0

注) 左上の四角の内は、曲り、ねじれの発生した本数

非荷重材は45本のうち18本、40%に発生し、その値は2.2～9.7 mm (平均4.9 mm)であった。このことから、ねじれに関しては荷重乾燥の効果が認められた。

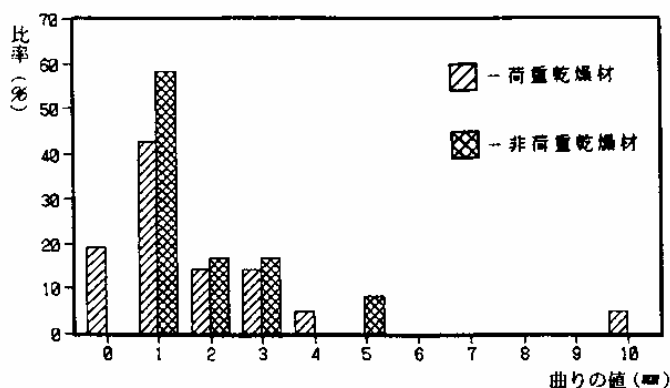
表一7 D 25 材割れの発生

	発 本 生 数	木 口 割 れ (cm)				材 面 割 れ (cm)				
		材面	0.5cm未満	0.5~2.0cm	2.0cm以上	材面	0.5cm未満	0.5~2.0cm	2.0cm以上	
普 通 材	1級 役なし (6本)	1	A B C D				A B C D	10.2	76.5	
	1級 役物 (6本)	4	A B C D				A B C D	12.5		
			A B C D				A B C D	67.0	57.4	
			A B C D	10.0			A B C D		88.5	
			A B C D				A B C D	13.0	25.0	
A B C D	1.9			A B C D			33.5			
2級 役なし (4本)	0	A B C D				A B C D				
葉 枯 ら し 材	1、2級 役なし (5本)	3	A B C D		16.5		A B C D			
			A B C D				A B C D	5.5		
			A B C D				A B C D	2.5		
						A B C D	2.0			

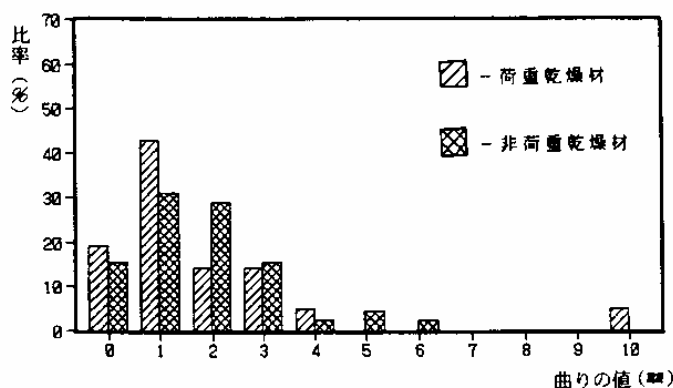


表一 8 D 25 材の乾燥による形質変化

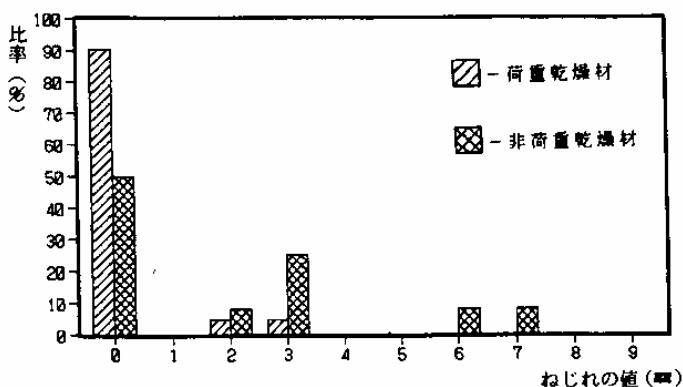
	含水率 %	収縮率 %	曲り (mm)			ねじれ (mm)			背割り幅 (mm)				
			乾燥後	10日後	45日後	乾燥後	10日後	45日後	製材時	乾燥後	10日後	45日後	
普通材	1級 6本 (役物)	24.0	1.33	1.4	1.3	1.7	0	0.5	0.7	3.0	7.4	6.9	6.6
	1級 5本 (役なし)	23.5	2.28	2.6	2.0	2.4	0	0.7	0.3		8.8	7.9	7.0
	2級 4本 (役なし)	21.9	3.08	4.2	4.7	4.6	2.5	2.5	3.3		8.9	8.3	7.6
葉枯らし材 1、2級 (役なし)	24.5	2.33	3.2	2.1	2.9	1.3	1.3	0.5	2.0	9.5	7.8	6.9	



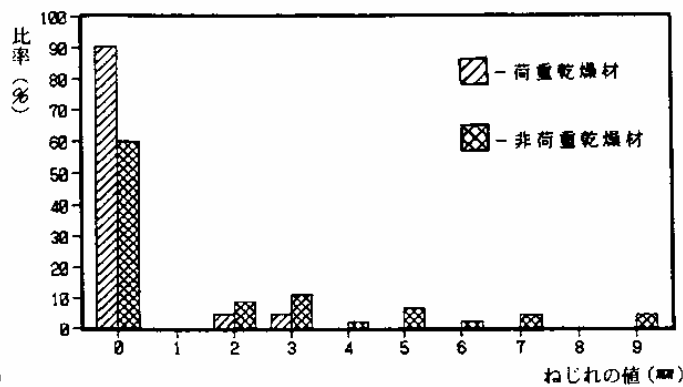
図一 7 曲りの値別曲り発生本数比率 (乾燥終了10日後)



図一 8 曲りの値別曲り発生本数比率 (乾燥終了10日後)



図一 9 ねじれの値別ねじれの発生本数 (乾燥終了10日後)



図一 10 ねじれの値別ねじれの発生本数 (乾燥終了10日後)

また、D25材は、曲りと同じ傾向を示しており、実用上支障はないと考えられた。

実用上支障となる値は、曲と同じく 6 mm以上ということであり、本試験の結果では、3種のスケジュール全供試材のうち、荷重を加えないで乾燥した材に5本、7.6% (うち1本はD 25材) 該当していた。

以上の曲り・ねじれの乾燥後の発生値のうちスケジュールⅠ・Ⅱの供試材については、測定時の材長2.54 mの測定値を3 mあたりに換算した値で示した。

(4) 背割り幅

表一6・8に調査結果を示した。

今回の調査結果によるスケジュールⅢ、1級役物の乾燥10日後における最大背割り幅10.7 mmでも、背割り幅の拡大による変形の修正加工を行う場合、片方の切削量は4 mmほどと見込まれ、この程度であれば、曲りの大きな材は別として、修正びきをせず、自動二面かんな盤、または多軸モルダーなど加工機のモーター出力数アップなどを図れば加工は不可能ではないと思われる。

なお、D25材の追跡調査結果をみると、総じて、時間経過とともに幅が狭くなった。乾燥10日後から45日後の期間に狭くなった量は、0.3~0.9 mmとなっており、この程度の量であれば、建築完成後にクレームの生じる心配はないと思われる。

また、製材時に加工した背割りの幅及び深さ別の乾燥後における幅の拡大の程度はほぼ同じで大差はなかった。

4. 実用上支障があると考えられる狂い発生本数

表一9に狂いが大きく、需要者から柱としての利用上はねられると考えられる本数をまとめた結果を示す。

表一9 実用上支障があると考えられる狂い発生本数

スケジュール	供試材	調査本数	曲り		ねじれ		不良材の発生	
			荷重	非荷重	荷重	非荷重	本数	割合(%)
Ⅰ	普通材	18	—	0	—	3	3	16.7
Ⅱ	葉枯らし材	15	—	1	—	0	1	6.7
Ⅲ	普通材	33	1	0	0	2	3	9.1
計		66	1	1	0	5	7	10.6

不良材発生割合が全体で10.6%となっており、大熊ら<sup>6)</sup>調査研究の本数より若干多い数値となった。しかし、荷重を加えながら乾燥することにより、ねじれによる不良材発生を減らすことは期待でき、不良材の使い方を上手に行えばそれほど乾燥によるロスは出ないと思われる。

ま と め

1. スギ柱材乾燥のスケジュールは、柱材の材質、使用場所を考慮すれば本試験のスケジュールに準じた設定により対応可能と思われる。
2. スギなど割れ易い材は、製材後直ちに人工乾燥を行うことが好ましいが、乾燥コストを考慮すると、乾燥開始時の含水率は80%程度（本試験では木口割れが2~3 cm発生した頃を目安とした）にして、乾燥時間短縮を図るか、または、人工乾燥前の天然乾燥実施、材質別に仕訳して乾燥するなどの組み合わせ

せが望ましいと思われる。

3. 仕上り含水率20～25%を目標値とした場合の収縮率は、3%前後と考え、製材時のひき上げ寸法の目安とすることができるとと思われる。
4. 葉枯らし乾燥は、人工乾燥の前処理として有効な手段と思われた。
5. 荷重を加えながら乾燥する方法は、ねじれの発生を抑制する効果が期待できると思われる。
6. 仕上り含水率は、25%以下であれば、実用的にはほとんど問題がない<sup>7)</sup>程度に品質が安定すると思われた。

#### IV おわりに

今回の試験に供した材は、中・浜通り地域産材で、会津地域産材は試験を行っておらず、かつ供試材の数も少ないため、県下一円に通用できる満足な成果とは決していえず、一応の目安であり少しでも参考になれば幸いである。

#### 引用文献

- 1) 針葉樹の構造用製材の日本農林規格・農林水産省告示第143号、1991
- 2) 秋田県工業技術センター・秋田県林務部木材産業課、秋田スギ並角（心持ち）人工乾燥試験報告書、12、1991
- 3) 青木勇一郎：住宅と木材9月号、30～31、（財）日本住宅・木材技術センター、1987
- 4) 山内英吾ほか：平成2年度業務報告第28号、12、三重県林業技術センター、1991
- 5) 吉田孝久・橋爪丈夫：平成元年度業務報告、36～39、長野県林業総合センター、1981
- 6) 大熊幹章ほか：木造住宅における木材乾燥の実態とその適正化に関する調査研究、56、東京大学農学部、1989
- 7) 三村龍園：住宅と木材7月号、18、（財）日本住宅・木材技術センター、1991