

# 人工乾燥材生産の手引

瀧澤 忠 昭

## はじめに

木材を使って製品を作る場合には、材料である木材を必要十分に乾燥してから加工することが大切です。乾燥して使うことにより、木材はその良さが発揮されます。

すなわち、乾燥材を使用すると、

- (1) 狂いや、すき間ができない。
- (2) 腐朽菌や変色に侵されない。
- (3) 木材の強度や接着性などの諸性能が向上する。
- (4) 保温性が良くなる。
- (5) 重量が軽くなる。

など、といった特徴とメリットがあります。

こうしたことから、製材品について、乾燥材の規格が具体的に定められるようになり、平成3年7月31日には「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」が施行されています。

また、現在、現行の「製材の日本農林規格」についても、改定作業が進められており、平成8年の施行を目標として、乾燥材の規定がさらに具体化される方向にあります。

このため、今後は、含水率についても、これまで以上に厳しい品質管理が要求されます。

そこで、針葉樹の柱材等についての乾燥の要点を紹介いたしますので、高品質な乾燥材の生産を行うための手引として活用して下さい。

## 含水率

木材の乾燥は材の中の水分を取り去ることです。そこで、木材中の水分について述べます。

木材中の水の量を表すには、日本工業規格の「木材の試験方法」(JIS Z 2101)で決められている方法によります。

この方法では、木材の含水率は次の式で表されます。

$$u = (m_1 - m_2) / m_2 \times 100$$

林産式だより 1996年7月号

ここで、 $u$ : 含水率 (%)

$m_1$ : 乾燥前の質量 (g)

$m_2$ : 全乾質量 (g)

全乾質量とは、木材を換気の良い乾燥器の中で温度100~105 で乾燥し、恒量に達したときの質量です。

## 木材中の水分と含水率の変化

木材中の水分には、細胞壁に含まれる結合水と、細胞内腔や間げきに含まれる自由水とがあります。図1に木材中の水分の状態を模式的に示しました。

生材状態の木材の水分は樹種や季節によって異なります。また、樹幹の位置によっても異なります。表1にその一例を示します。

生材が乾燥していくときには、まず自由水が蒸発します。自由水が完全になくなり木材中に結合水のみが

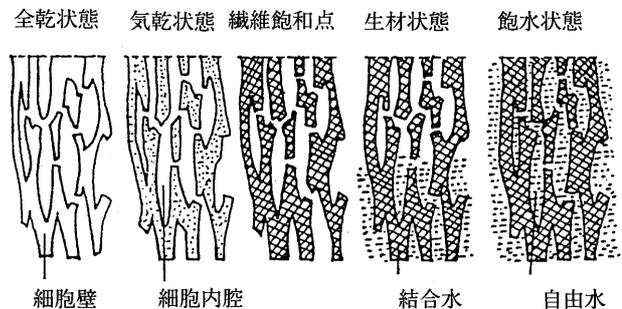


図1 木材中の水分の変化

(日本木材加工技術協会, 木材接着講習会テキスト, 1996)

表1 辺材と心材の生材含水率

	樹 種	含水率 (%)	
		辺 材	心 材
針葉樹材	グイマツ	104	57
	トドマツ	175	59
	エゾマツ	197	51
	シンシュウカラマツ	83	41
	オウシュウトウヒ	130	55
	ストロブマツ	195	110
広葉樹材	ヤチダモ	53	71
	ドロノキ	79	205

注) 北海道野幌, 造林木, 1951年10月伐採

(岡野健: 木材の物理, 文永堂出版, p.25, 1985)

表2 各樹種の収縮率と比重

樹種	収縮率(%)							比重	
	含水率15%まで $\beta_{15}$		全乾まで $\beta$		含水率1%当たり $\beta_{\%}$				
	T	R	T	R	T	R	L	$r_0$	$r_{15}$
クロマツ	4.2	1.7	8.0	3.6	0.27	0.13	0.01	0.55	0.58
アカマツ	4.4	1.9	8.9	4.1	0.31	0.15	0.01	0.52	0.55
スギ	3.5	1.1	7.2	2.4	0.26	0.09	0.01	0.34	0.36
ヒノキ	3.5	1.5	6.4	3.1	0.21	0.11	0.01	0.37	0.41
モミ	2.6	1.3	6.1	3.0	0.24	0.12	0.01	0.40	0.44
エゾマツ	4.2	1.6	9.5	4.1	0.29	0.15	0.01	0.40	0.43
トドマツ	4.1	1.0	9.5	2.8	0.38	0.12	0.01	0.39	0.41
カラマツ	4.1	1.7	8.6	3.9	0.31	0.14	0.01	0.50	0.53
ヒバ					0.27	0.19		0.42	0.45
ベイスギ			5.0	2.4	0.16	0.08		0.31	0.38
ベイツガ			7.9	4.3	0.23	0.13		0.38	0.47
ペイトウヒ			7.5	4.3	0.19	0.12			0.45
ペイマツ			7.8	5.0	0.27	0.16		0.45	0.55
アガチス	4.2	1.8	8.6	4.1	0.30	0.16	0.01	0.43	0.46

注) T: 接線方向, R: 半径方向, L: 軸方向,  $r_0$ : 全乾比重,  $r_{15}$ : 気乾比重(含水率15%)  
(人工乾燥材生産マニュアル, 富山県林業技術センター, 1992)

存在する状態を繊維飽和点と言い, 含水率で28~30%に相当します。

さらに乾燥が進むと, 外気の温度, 湿度に平衡した含水率になります。屋外における大気温度, 湿度は常に変動しており, これに平衡する含水率も変動しますが, 年間の平均値はわが国では15%で, この値を気乾含水率と呼んでいます。

### 平衡含水率

木材を一定の温度, 湿度の空気中に長い間放置しておく, 木材は空気の温度, 湿度に見合ったある含水率に限りなく近づいていきます。この値を平衡含水率と言います。

平衡含水率を求めるには, 一般に公表されている図や表を用いるのが便利です(図2)。

### 乾燥による材の変化

木材の乾燥が進み繊維飽和点以下の含水率になると, その木材は収縮を始めます。

木材の収縮の程度は「収縮率」で表されます。この値は樹種によって異なります。また, 木材の方向によっても異なり, 繊維方向(L), 半径方向(R), 接線方向(T)の比をとってみますと, おおむね, L:R:T=1~0.5:5:10となります。

表2はJIS試験法にもとづいて試験した結果で, 欠点のない小さな試験体についてのものです。

表3 天然乾燥における実大材の収縮率

樹種	断面寸法(mm)	本数(本)	収縮率(%)			方向
			含水率25%まで	含水率20%まで	含水率15%まで	
エゾマツ	45×45 心去り	30	0.95	1.50	2.34	厚さ 幅 厚さ 幅
	105×105 心去り	32	0.96	1.51	2.36	
	105×210 心去り	10	0.75	1.22	1.98	
	105×210 心去り	(10)	0.64	1.19	2.22	
	105×210 心持ち	10	1.28	2.17	3.68	
105×210 心持ち	(10)	0.44	0.80	1.48		
トドマツ	45×45 心去り	30	0.30	0.67	1.52	厚さ 幅 厚さ 幅
	105×105 心去り	30	0.69	1.27	2.34	
	105×210 心去り	10	0.86	1.47	2.53	
	105×210 心去り	(10)	0.53	1.04	2.03	
	105×210 心持ち	10	1.58	2.23	3.14	
105×210 心持ち	(10)	0.19	0.38	0.76		
アカマツ	45×45 心去り	30	0.64	1.06	1.76	厚さ 幅
	75×75 心去り	30	0.58	1.09	2.05	
	105×105 心去り	30	0.61	1.10	1.97	
	105×210 心持ち	10	0.85	1.47	2.56	
	105×210 心持ち	(10)	0.54	0.84	1.31	
カラマツ	45×45 心去り	30	0.29	0.70	1.65	厚さ 幅
	90×90 心去り	30	0.32	0.69	1.47	
	90×90 心持ち	30	0.40	0.79	1.56	
	120×120 心持ち	10	0.34	0.69	1.41	
	120×270 心持ち	10	0.56	1.06	2.02	
120×270 心持ち	(10)	0.09	0.22	0.50		
スギ	45×45 心去り	30	0.27	0.50	0.93	厚さ 幅
	75×75 心去り	30	0.10	0.28	0.78	
	105×105 心持ち	30	0.72	1.11	1.70	
	105×210 心持ち	10	1.08	1.60	2.37	
	105×210 心持ち	(10)	0.40	0.60	0.91	
ヒノキ	75×75 心去り	30	0.46	0.74	1.19	厚さ 幅
	75×75 心持ち	30	0.55	0.91	1.51	
	120×120 心持ち	10	0.20	0.43	0.90	
	120×120 心持ち*	10	0.23	0.42	0.78	
ペイマツ	45×45 心去り	30	0.84	1.17	1.61	厚さ 幅 厚さ 幅
	75×75 心去り	30	0.84	1.17	1.61	
	105×105 心去り	30	0.44	0.75	1.29	
	105×210 心去り	10	0.57	0.86	1.30	
	105×210 心去り	(10)	0.63	0.98	1.54	
	105×210 心持ち	10	0.42	0.74	1.31	
105×210 心持ち	(10)	0.37	0.59	0.93		
ベイツガ	45×45 心去り	30	0.83	1.37	2.28	厚さ 幅 厚さ 幅
	75×75 心去り	30	1.60	2.14	2.85	
	105×105 心去り	30	1.24	1.69	2.31	
	105×210 心去り	10	1.24	1.64	2.16	
	105×210 心去り	(10)	0.88	1.33	2.01	
	105×210 心持ち	10	1.09	1.63	2.44	
105×210 心持ち	(10)	0.35	0.61	1.06		

\*: 背割りあり

(鷲見博史: 木材工業, 47巻5号, p.205, 1992)

表3に柱, 梁などの実大の生材を屋内で自然乾燥させたときの, 含水率25%, 20%, 15%までの収縮率を示してあります。

表3の結果では, 例えば, エゾマツ10.5cm正角材の含水率15%までの収縮率は2.36%ですから, 約2.5mm収縮し, 寸法は10.25cmとなります。

乾燥の初期には, 木材の表面は乾燥するにつれて縮もうとしますが, 木材の内部はまだ水分が多くて縮むことができませんので表面の収縮を抑えようとします。

材の厚さが比較的薄い場合ですと, 木材が変形するわけですが, 厚くなりますと, 表面に発生する木材を

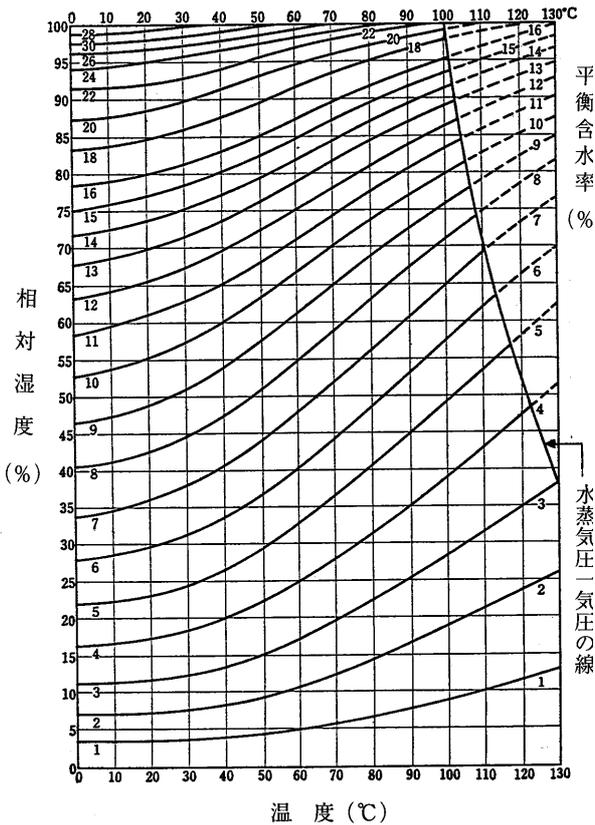


図2 木材の平衡含水率図表

収縮させようとする力によって接線方向に引っ張られ、この力に耐えきれず破壊が起こることが多くなります。これが乾燥による「割れ」です。

また、部分的に異常な収縮のために、材が曲がったり、ねじれたりすることもあります。しかし、これらは適正な乾燥を行うことによりかなり改善されます。

### どこまで乾燥すればよいか

木材は使われる環境の温度、湿度に平衡となる含水

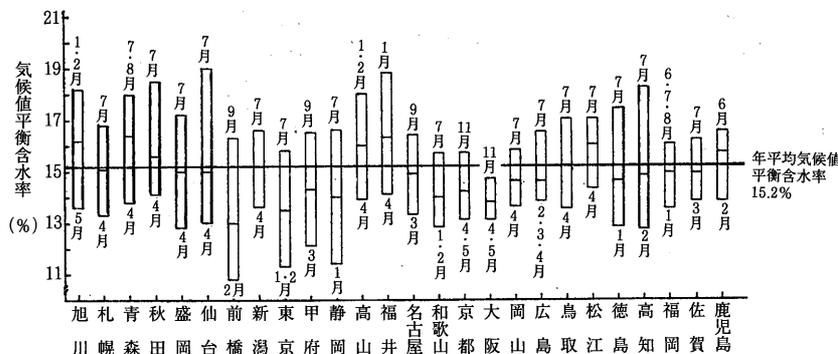


図3 最高・最低気候値平衡含水率と年平均気候値平衡含水率  
(寺沢真, 鷲見博史: 木材工業, 25巻7号, p.7, 1970)

率まで水分を吸収したり、放出したりします。これに伴って、寸法が変化します。そのため、使用目的にあった含水率にまで乾燥することが求められます。

表4 日本農林規格の含水率基準

品名	含水率 (%)
製材 (人工乾燥材) 針葉樹 (構造用以外)	15以下
広葉樹	13以下
針葉樹の構造用製材 (乾燥材) D 25	25以下
D 20	20以下
D 15	15以下
枠組壁工法構造用製材 (乾燥材) フローリング	19以下
単層フローリング (人工乾燥材) 針葉樹	15以下
広葉樹	13以下
(天然乾燥材) 針葉樹	20以下
広葉樹	17以下
集成材	15以下
構造用集成材	15以下
普通合板	14以下

表5 各種建築仕様書における含水率 (%)

仕様書	材種	A種	B種	C種
日本建築学会建築工事標準仕様書(JASS 11)	造作材	18以下	20以下	24以下
建設大臣官房官庁営繕部建築工事共通仕様書	構造材	20以下	24以下	
	下地材	20以下	24以下	
	造作材	18以下	20以下	
住宅金融公庫融資資金木造住宅共通仕様書	構造材	19以下		

注) A種: 高級住宅, 数寄屋建築など上級木工事  
B種: 中級住宅, 事務所建築, 一般官庁建築など中級一般木工事  
C種: 庶民住宅, 公営住宅など普通木工事

表6 建築用針葉樹乾燥処理材 (AQの含水率基準)

用途	1種	2種
構造用・下地用	20以下	25以下
造作用	18以下	-

(日本住宅・木材技術センター, 1989)

現行の日本農林規格では、木製品の含水率を表4のように定めています。また、各種建築仕様書、および木質建材認証制度(AQ)においても、それぞれ表5、表6のように定めています。

### 天然乾燥

天然乾燥は製材直後の含水率の高い木材を屋外に棧積して自然の気象条件の中で乾燥する方法です。このため、いくら長期間乾燥させても、大気のと湿度とに対応する平衡含水率以下にすることはできません。図3に日本各地の平衡含水率を示します。

天然乾燥では、棧積する場所、方法に十分注意をはらわなければなりません。

### 人工乾燥

人工乾燥にはいくつかの方法があります。現在わが国に設備されている木材乾燥装置では蒸気式が圧倒的に多く、今後もこの方式が主流を占めていくものと思われま。木材乾燥装置にはこの他に、除湿式、高周波減圧式、太陽熱乾燥式などがあります。

表7 トドマツ10.5cm正角材の乾燥スケジュール

含水率段階 (%)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)
生~40	60	3
40~35	60	4
35~30	60	6
30~25	65	8.5
25~20	70	11
20~15	70	14
15~	75	25

注) 初期含水率: 65%

表8 脱脂乾燥スケジュール(ニホンカラマツ)

含水率段階 (%)	厚さ50mm以下		厚さ100mm	
	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)
生	100	0	100	0
生~30	100~120	1~20	80~90	2~3
30~25	120	20~22	80~90	3
25~20	120	20~22	90~100	5
20~15	120	20~22	90~100	7
15~10	120~160	22~62	90~100	10
10~	120~160	22~62	120~160	22~62
調湿	100	0	100	0

注) 製材後、直ちに初期蒸煮を行う。蒸煮時間は厚さ50mm以下は2時間、100mm以上は4~12時間。初期蒸煮は、材に直接、生蒸気を噴射する。調湿処理は、厚さ50mmは4時間(乾球温度80~90, 乾湿球温度差3~6 の場合は8時間以上行う)厚さ100mmは4~8時間。(テクニカルノートNo.5, 木材乾燥, 北海道林産技術普及協会, 1992)

表9 針葉樹心持ち材(心去り材にも適用)の乾燥スケジュール

含水率段階 (%)	厚さ50mm		厚さ100mm	
	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)
生~30	80~90	3	80~90	2~3
30~25	90~100	5	80~90	3
25~20	90~100	7	90~100	5
20~15	90~100	10	90~100	7
15~10	90~100	15	90~100	10
10~	90~100	20	90~100	15
調湿	80~90	3~6	80~90	3~6

注) 製材後、天然乾燥をしないで、直ちに人工乾燥する。人工乾燥は、連続運転を行うこと。調湿処理は、厚さ50mm以下は4~8時間、厚さ100mm以上は8~24時間。(調湿処理しないで急冷すると割れる)(テクニカルノートNo.5, 木材乾燥, 北海道林産技術普及協会, 1992)

ここでは、一番普及している蒸気式の装置に焦点をあてて、乾燥操作を行う際の留意点などを以下に述べます。

蒸気式乾燥装置では、材料の乾燥度合(含水率)に応じて室内温度、湿度を変化させて乾燥を進めます。この温度、湿度の組み合わせを「乾燥スケジュール」とよんでいます。

乾燥スケジュールは樹種や材質、寸法などによって異なります。各種のテキストや教科書に示されているスケジュール表は一つの目安にすぎませんから、実際には、公表されているスケジュール例を参考にしながら扱っている材料の性質に合わせて適宜修正することが必要です。

乾燥スケジュールは、乾燥初期の高含水率の時には温度を低く、湿度を高くし、乾燥の中ごろには損傷の危険が少なくなるので、少しずつ温度を上げ、湿度を下げます。そして、最後に、材料の含水率をそろえるための調湿処理を行うようにします。

トドマツ10.5cm正角材についての標準的なスケジュールの一例を表7に示します。

カラマツ材のように、脱脂処理を行う場合の乾燥スケジュールの例を表8に、心持ち材のスケジュールの例を表9にそれぞれ示しました。また、最近では乾燥の初期からさらに高温で処理する方法も提案されています。

なお、参考までに、標準的な乾燥スケジュールの作り方の一例を最後に示しました。

乾燥操作の仕上げとして調湿処理を行いますが、これには乾燥室内にある材料の含水率をそろえるためのイコーライジングと材料内の含水率を均一にするためのコンディショニングがあります。

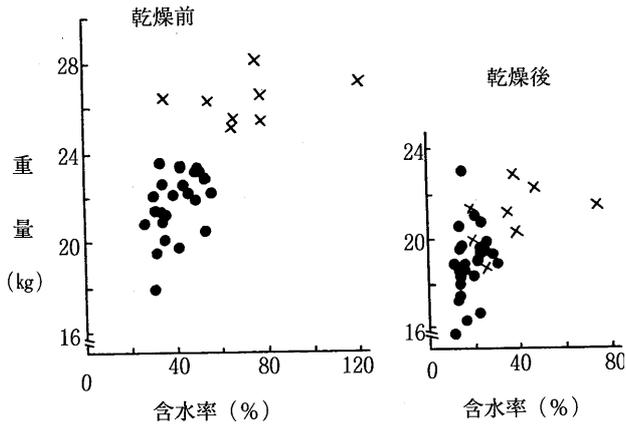


図4 重量と含水率の関係

表10 イコーライジング時間と含水率のバラツキ  
イコーライジング時間 3時間 (%)

	乾燥前	イコーライジング前	イコーライジング後
平均含水率	73.9	10.1	9.2
標準偏差	30.6	6.2	5.0
最大含水率	148.8	31.8	26.2
最小含水率	39.2	4.5	4.7

イコーライジング時間 23時間 (%)

	乾燥前	イコーライジング前	イコーライジング後
平均含水率	80.1	13.2	6.0
標準偏差	27.9	5.3	1.1
最大含水率	168.3	32.0	10.2
最小含水率	40.9	5.0	4.4

(信田聡ほか：林産試験場月報，411号，p.6，1986)

### 乾燥材の品質を向上させるために

品質の良い乾燥材を得るためには、その材料に適したスケジュールで乾燥することが必要ですが、乾燥材の品質を向上させるためには次に述べる工夫も大切です。

#### (1) 初期含水率をそろえる

初期含水率のバラツキの大きいものほど、仕上がり含水率のバラツキも大きくなります。そこで、初期含水率をそろえるためには、次のような方法があります。

人工乾燥の前に天然乾燥を行うことが有効です。十分な期間天然乾燥を行えば、いずれの材も気候値平衡含水率に近づくからです。

製材した後、直ちに人工乾燥しなければならない場合には、重量によって材を分け、乾燥を別にするといでしょう。材による比重の違いがありますから、重量の差が水分量の差と必ずしもイコールにはなりません。極端に重いものや軽いものを除くだけでも、含

水率のバラツキはかなり小さくなります。

図4はスプリースの10.5cm正角材について、乾燥前後に材の重量と含水率の関係を調査した結果です。乾燥前に24kg以上あったもの（×印）を除外すると、乾燥後の含水率は最も高いものでも29.6%で、他はいずれもこの値より小でした。

このように、乾燥前に重量のバラツキを小さくした分だけ乾燥後の含水率のバラツキも小さくなるのがわかります。

乾燥操作で材料の含水率のバラツキを小さくするにはイコーライジング時間を延長させることが必要です。

表10は2.7cm厚のトドマツ材について、乾燥終了後のイコーライジング時間が長い場合と短い場合の含水率の様子を示しています。イコーライジング時間を長くすれば含水率のバラツキが小さいのがわかります。

#### (2) 水分傾斜を小さくするには

通常の正角材のように断面寸法の大きなものでは、乾燥を終えた材の水分傾斜が大きくなる場合があります。これを取り除くためには、次のような方法があります。

蒸気式の乾燥装置ではコンディショニングの時間を延長することで解決できます。

一般の除湿式乾燥装置のように、調湿操作ができない装置を使用している時には、乾燥後の養生で水分傾斜を減少させることが必要となります。すなわち、乾燥の終了した材をベタ積みしておくわけであり、長くおけばおくほど良いのですが、最低でも一か月は必要でしょう。

トドマツ正角材について、乾燥直後と約3か月間放置した後の材の内部の含水率の様子を調べたところ次のようになりました。

すなわち、乾燥直後の平均含水率が19.8%の材の中

表11 初期含水率による区分の基準

区 分	初 期 含 水 率 (%)
A	40以下
B	40～ 60
C	60～ 80
D	80～100
E	100～120
F	120～140
G	140以上

表12 温度スケジュール区分(針葉樹材, 広葉樹材共通)

段階	含水率の段階 (%)	乾 球 温 度 区 分 (°C)													
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14
1	生~30	40	40	45	45	50	50	55	55	60	60	65	70	75	80
2	30~25	40	45	50	50	55	55	60	60	65	65	70	75	80	90
3	25~20	40	50	55	55	60	60	65	65	70	70	75	80	90	90
4	20~15	45	55	60	60	65	65	70	70	75	75	80	90	90	95
5	15~終末	50	65	70	80	70	80	70	80	70	80	80	80	90	95

表13 針葉樹材の湿度スケジュール区分

段階	初期含水率区分および段階 (%)						乾 湿 球 温 度 差 区 分 (°C)							
	A	B	C	D	E	F	1	2	3	4	5	6	7	8
1	生~30	生~35	生~40	生~50	生~60	生~70	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	8.5	11	14
2	30~25	35~30	40~35	50~40	60~50	70~60	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	14	17
3	25~20	30~25	35~30	40~35	50~40	60~50	3.5	4.5	6.0	8.5	11	14	17	20
4	20~15	25~20	30~25	35~30	40~35	50~40	5.5	8.0	8.5	11	14	17	20	20
5		20~15	25~20	30~25	35~30	40~35	8.5	11	11	14	17	20	20	20
6			20~15	25~20	30~25	35~30	11	14	14	17	20	20	20	20
7				20~15	25~20	30~25	14	17	17	20	20	20	20	20
8					20~15	25~20	17	20	20	20	20	20	20	20
9						20~15	20	20	20	20	20	20	20	20
10	15~終末	15~終末	15~終末	15~終末	15~終末	15~終末	28	28	28	28	28	28	28	28

注) 厚さ2.7cm材, 材間風速1~2m/secに適用。

表14 広葉樹材の湿度スケジュール区分

段階	初期含水率区分および段階 (%)						乾 湿 球 温 度 差 区 分 (°C)								
	A	B	C	D	E	F	G	1	2	3	4	5	6	7	8
1	生~30	生~35	生~40	生~50	生~60	生~70	生~ $\frac{2}{3}u_a$	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	8.5	11	14
2	30~25	35~30	40~35	50~40	60~50	70~60	$\frac{2}{3}u_a \sim \frac{2}{3}u_a - 10$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	17	20
3	25~20	30~25	35~30	40~35	50~40	60~50	$\frac{2}{3}u_a - 10 \sim \frac{2}{3}u_a - 20$	3.5	4.5	6.0	8.5	11	17	22	28
4	20~15	25~20	30~25	35~30	40~35	50~40	$\frac{2}{3}u_a - 20 \sim \frac{2}{3}u_a - 30$	5.5	8.0	11	14	20	28	28	28
5	15~10	20~15	25~20	30~25	35~30	40~35	$\frac{2}{3}u_a - 30 \sim \frac{2}{3}u_a - 40$	14	17	20	22	28	28	28	28
6	10~終末	15~終末	20~終末	25~終末	30~終末	35~終末	$\frac{2}{3}u_a - 40 \sim \text{終末}$	28	28	28	28	28	28	28	28

注)  $u_a$ : 初期含水率。厚さ2.7cm材, 材間風速1~2m/secに適用。

に、内部の含水率が30%以上の部分を持つものがありました。この材を約3か月間室内に放置しておいたところ、平均含水率は12.6%となりました。また、この時の材内部の含水率は高いところでも12~15%程度であり、材中心部と表層部の水分傾斜は3~5%の範囲となっていました。

(3) 割れ、狂い等の発生を抑えるためには次の点に留意してください。

針葉樹の場合に発生する木口割れ、表面割れは適正なスケジュールで乾燥することによって防止できますが、心持ち材や心掛かり材などの場合には割れを完全に防止するのは困難です。

乾燥中に発生する狂いについては、適正な棧積みを行い、棧積みの上部に荷重をかける載荷乾燥を行うこ

とにより軽減できます。

### 参考 乾燥スケジュールについて

木材乾燥では、乾燥室内の温度、湿度の組み合わせを変えて木材を乾燥させます。この組み合わせを乾燥スケジュールと言います。通常は、乾燥しようとする材料の含水率に応じて温度、湿度を変えますので含水率スケジュールと言います。

このスケジュールは米国マジソン市の林産試験場で作られたものを基本にしています。

ある材料について標準的な乾燥スケジュールを作ろうとする時には、表11~16を利用します。

例として、厚さ5cmで、初期含水率70%のエゾマツ材の乾燥スケジュールの作り方を図5に示します。

表15 針葉樹材のスケジュール表

樹種	2.5cm厚材			5.0cm厚材			備考	
	温度	湿度	日数	温度	湿度	日数		
日本材	アカマツ, クロマツ	T11	4	4~5	T10	3	10~15	表面割れ 表面割れ
	カラマツ	T10	4	3~4	T8	3		
	ヒメコマツ	T12	5	3~4	T11	4		表面割れ
	モミ(硬), ツガ	T10	4	4~5	T8	3		
	モミ(軟), トドマツ	T12	5	3~5	T10~11	4		
	ヒノキ	T11	4	3	T10	3		
	エゾマツ, サワラ	T14	6	2.5~3	T12	4		スギ変色防止はT8
	スギ, ネズコ	T12	5	2.5~4	T10~11	4	8~10	
北米材	インセンスシーダー	T11	5	3~6	T10	4		落込み ウォータポケット, 落込み
	ウェスタンレッドシーダー(軟)	T10	5	8~12	T10	3		
	ダグラスファー(沿海産), ホワイトスプルース	T11	4	2~4	T10	3	5~7	節多いものはT7, 日数はダ グラスファーのもの シンカーは内部割れ
	ホワイトファー	T12	5	3~5	T10	4		
	ウェスタンヘムロック	T12	5	3~5	T11	4	6~8	低級材はT11~5(2.5cm厚)
	ラーチ	T9	4	3~5	T7	3		
	レッドパイン	T12	4	6~8	T11	3		6~8
	ホワイトパイン	T9	5	4~6	T7	4		
	シトカスプルース	T12	5	4~7	T11	3		
北洋材	ダフリカカラマツ	T10	5	4				2.7cm厚材
	エゾマツ	T12	5	2				2.7cm厚材

注) 温度: 温度スケジュール番号(区分), 湿度: 湿度スケジュール番号(区分), 日数: 生材を含水率10%まで乾燥するに要する日数, 湿度スケジュールは初期含水率区分に合わせて用いる。

表16 広葉樹材のスケジュール表

樹種	2.5cm厚			5.0cm厚		生じやすい損傷の種類
	温度	湿度	日数	温度	湿度	
アカガシ	T3	2	12~18	T2	1	表面割れ, 内部割れ
ミズナラ	T4	2	8~12	T3	1	表面割れ, 内部割れ
シイノキ	T3	4	8~10	T2	3	落込み, 内部割れ
イスノキ	T3	1	12~18	-	-	表面割れ, 内部割れ
ケヤキ, クリ	T8	3~4	6~8	T5	3	落込み
ブナ	T4~5	3	8~10	T3	2~3	狂い, (変色)
ヒメシャラ	T4~5	3	12~15	T5	2	狂い
クスノキ	T4~5	4	6~8	T4	3	落込み, 内部割れ
ミズメ	T6	3	6~8	T4	3	
アサダ, トネリコ	T8	3~4	6~8	T5	3	
タブノキ	T6	4	8~10	T3	3	落込み, 狂い
アカダモ	T6	4~5	7~9	T5	3~4	乾燥難易差大
マカンバ	T8	4	7~8	T6	3	
カエデ	T5	3~4	8~10	T3	2~3	狂い
カツラ	T8	4	6~7	T5	3	
クルミ, ホオノキ	T8	4	6~7	T6	3	
ハンノキ	T10	4	5~6	T8	3	
トチノキ	T10	4	6~7	T9	3	
サワグルミ, シナノキ	T12	6~7	4~5	T10	5~6	シナノキ変色
キリ	T11	5	6~7	T8	4~5	

注) 試験材: 心材, 柾目, 温度: 温度スケジュール番号(区分), 湿度: 湿度スケジュール番号(区分), 日数: 生材を含水率10%まで乾燥するに要する日数, 湿度スケジュールは初期含水率区分に合わせて用いる。

(表11~16は木材工業ハンドブック, 丸善, 1982によった)

- (1) 樹種, 厚さ, 初期含水率を調べる エゾマツ, 5cm, 70%
- (2) 表15からスケジュールを選ぶ 温度: T12, 湿度: 4
- (3) 表11から初期含水率区分を選ぶ 区分: C
- (4) 温度(乾球温度), 湿度(乾湿球温度差), 初期含水率区分をそれぞれ表12, 13からぬきだし組み合わせる

図5 乾燥スケジュールの作り方の一例

(林産試験場 主任研究員)

乾球温度区分 (T12)		初期含水率区分 (C)	乾湿球温度差区分 (4)
生~30	70	生~40	4.0
30~25	75	40~35	5.5
25~20	75	35~30	8.5
20~15	80	30~25	11.0
15~	80	25~20	14.0
		20~15	17.0
		15~	28.0

含水率 (%)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)
生~40	70	4.0
40~35	70	5.5
35~30	70	8.5
30~25	75	11.0
25~20	75	14.0
20~15	80	17.0
15~	80	28.0

