

# トドマツの柱は施工後どれだけ乾き縮むのか？

信 田 聡

## はじめに

乾燥材を使用して家を建てることは非常に賢明なことです。木材は乾燥するとともに水分がぬけてきますが、同時に収縮する性質があります。この性質をよく理解した上で木材を使用しないと、例えば、施工後に透き間ができて透き間風のため断熱性が落ちたり、建具のガタツキが始まったり、歩くたびにギシギシと不快な音や振動を起こす原因になります。

このような問題は、家を建てた直後には起こりませんが、それだけに気がついた時にはショックが大きく、またメンテナンスに費用がかさむことになります。言うまでもなくこれらの問題を前もって防ぐにはまず乾燥材を使用することです。

このような訳で、最近は乾燥材の要求が高まってきてはいますが、心配なのは乾燥材として売られる材の品質です。少しでも乾かしてあればすべて乾燥材というラベルを張って流通した場合、乾燥の程度（含水率）が様々なので、乾燥材といえども今述べた問題は程度の差はあれ起こります。

ここでは、トドマツの柱(10.5cm角)を例にとって、人工乾燥した材を使って施工後さらにどれだけ乾き、縮むのかを調べるためにモデル実験を行い推定しました。乾燥材としての適正な含水率はどの程度がふさわしいのか、という議論のための基礎資料としてご紹介します。

## 知っておきたい基礎用語

### 木材の含水率

木材の中に含まれる水分の量を表す値として含水率という言葉をよく耳にしますが、これを式で

表すと、次のようになります。

$$\text{含水率} = \frac{\text{木材中の水分重量}}{\text{木材だけの重量}} \times 100 (\%)$$

含水率とは木材の中に含まれる水分の重さの木材のみ（水分を除く）の重さに対する割合です。

これを分かりやすく図で示すと図1のようになります。例えば、含水率50%といえ、図1の中のBの状態を示し、木材のみの重さの半分だけ水が含まれていることとなります。含水率50%といえ、通常、生材と呼ばれる状態です。

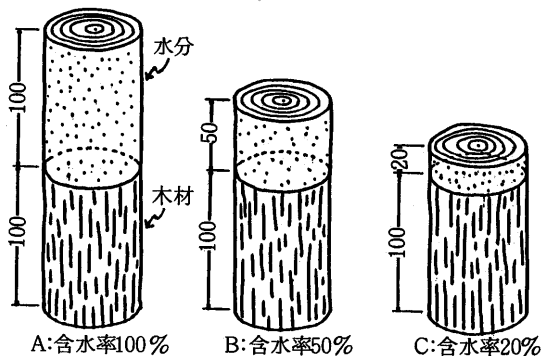


図1 木材の含水率の意味

### 平衡含水率

木材はある一定の温度、湿度の空气中に長い間放置しておくと、その温湿度によって決まる含水率に落ち着く性質があります。この含水率を平衡含水率といいます。例えば、日本全国の年間の平均気温、平均湿度における平衡含水率は約15%となります。したがって、屋外に木材を放置しておくと含水率は15%に近づきます。

### 木材の収縮率

木材の収縮の程度を表す時に収縮率という用語が使われます。収縮率には3つの種類がありますが、基本的には、乾燥する前の材の寸法（生材時の寸法）に対する縮んだ寸法の割合で、次式で表します。

$$\text{収縮率} = \frac{\text{縮んだ寸法}}{\text{乾燥する前の材の寸法}} \times 100 (\%)$$

例えば、乾燥する前の柱の一辺の寸法が105mmあったとして、これが乾燥して100mmになったとすると差し引き（105 - 100 = ）5mm縮んだことになり、収縮率は（5 ÷ 105 × 100 = ）4.8%となります。

また木材の収縮は含水率と関係が深く含水率が30%以下になると収縮が始まり、それ以上の含水率ではほとんど収縮しない性質があります。

### 実験

トドマツ正角（10.5 × 10.5 × 365cm）を乾燥室内で高温（100 以上）で乾燥しました。こうして得た材を乾燥材としました（写真）。個々の材には含水率のばらつきがあって、人工乾燥後の含水率は13.3～41.6%の範囲でしたが、平均値は20.8%でした。これらの乾燥材を住宅居室内の温湿度環境に近い、温度20℃、湿度63%の恒温恒湿室の中に放置します。温度20℃、湿度63%の空気中に長い間放置しておくとも材は、含水率が約12%（平衡含水率）に落ち着くことになります。

ここでは柱の重量の変化がなくなるまで、約3

～4カ月間放置して、その期間中の柱の重量および寸法の変化を1週間に一度ずつ測定しました。

この測定値から含水率、収縮率を計算して、人工乾燥材を使って家を建てた後に、使われた木材がどれだけ乾き、縮むのかということについて推定してみました。

### 人工乾燥後の柱の中の含水率は？

柱などの比較的断面寸法の大きな材は、人工乾燥して、例えば、含水率20%まで乾燥しても、材の中は、それ以上の含水率となっています。つまり普通言う含水率20%とは、材全体の平均的な値であるため、材の中心部の含水率はそれより高く、材の表面はそれより低くなっています。材の中の含水率を調べるために、柱の長さ方向の中央部から写真のような切片を切り出して、縦横に5等分ずつ、合計25の薄片に分割してそれぞれの含水率を測定しました。その結果を図2に心持ち正角、心去り正角材別に放置前（人工乾燥後）と放置後（3～4カ月間室内放置）の様子を示しました。

放置前は中心部が黒くマークされているのが目立ちます。これは含水率30%以上を示す部分です。この黒いマークの部分の中には人工乾燥後にもかかわらず含水率100%を超える場合もありました。このような材は水食い材に多いことが分かります。面積比率でいえば、木口面内の4～32%が含水率



人工乾燥後のトドマツ柱  
（長さ2mにカット）



柱内部の水分状態を調べる  
ための、木口断面分割方法

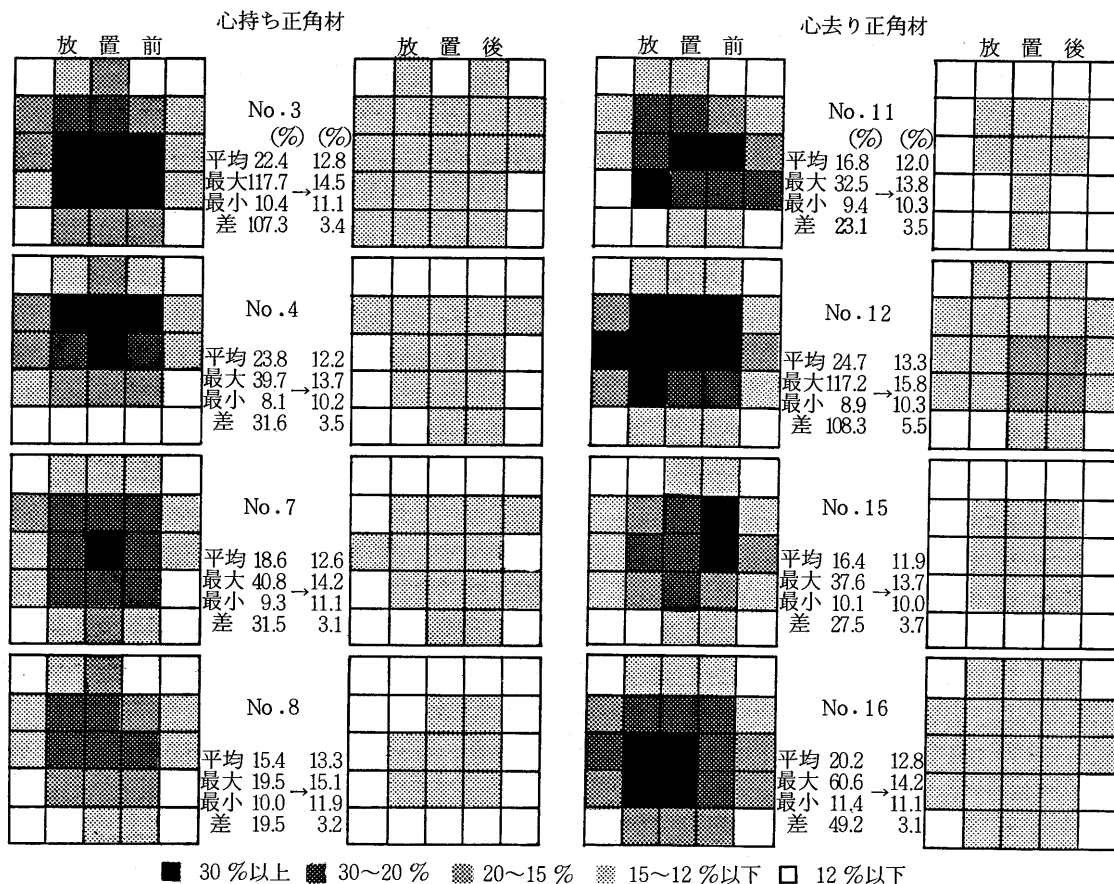


図2 室内放置前後の材内含水率分布

30%を超える部分でした。また調べた柱の平均値は15%でした。これに反して材の表面付近(図の周囲)は白くなっていますが、これは含水率が低いことを示しています。このように、材の中は含水率にムラがあり、平均含水率が20%であっても中はまだまだ高いため、乾燥後にも使用される環境によっては、さらに乾いてきます。乾いてくると、収縮も起こります。

放置後の図をみると全体的に白っぽくなっていますが、3~4カ月の間、室内に置いてあるうちに、ゆっくりと乾いてきて含水率が低くなったことを示しています。材の中と表面の含水率の差も小さくなっています。平均含水率は12~13%に落ち着き、ほぼ平衡含水率になっています。

参考のために、放置前後の柱の含水率の値を表

1に示しておきます。

この表では、人工乾燥後の柱の含水率を平均20%とした場合、水食いを多く含むものは、まだ十分に乾燥せず、個々の柱の含水率にバラツキが見られること、また3~4カ月間の室内放置の間に含水率はさらに下がり12~13%に落ち着きバラツキはほとんどなくなることを示しています。

### 放置中の柱の含水率減少の様子

住宅の居室内の温湿度環境を想定した、温度20℃、湿度63%のもとでは、含水率20%まで乾燥した柱は、施工後の時間の経過とともにしだいに乾いてきます。そこで測定値から計算して、何日たったら何%乾くのかを推定してみました。図3がそれです。この図の見方は、乾燥後の含水率別に放

表1 人工乾燥した柱の室内放置中の含水率変化

材種	No.	人工乾燥後の含水率(%)	放置後の含水率(%)	放置日数(日)
心持ち材	水食い 1	23.6	12.3	112
	2	16.2	12.4	112
	3	22.4	12.8	91
	4	23.8	12.2	91
ち材	非水食い 5	17.3	11.8	112
	6	13.3	11.8	112
	7	18.6	12.6	91
	8	15.4	13.3	91
心去り材	水食い 9	41.6	13.9	112
	10	23.3	12.8	112
	11	16.8	12.0	91
	12	24.7	13.3	91
り材	非水食い 13	19.4	12.4	112
	14	19.0	12.4	112
	15	16.4	11.9	91
	16	20.2	12.8	91
平均値		20.8	12.5	—

注) 放置条件: 温度20℃, 湿度63%

置中の含水率低下の傾向が分かるように柱の含水率12~30%まで2%ごとに区切って乾燥経過を示しました。例えば、含水率20%まで人工乾燥した柱を使って家を建てた場合、これが居室内の温湿度に近い条件に置かれたとすれば、40日後には、含水率が約15%、4カ月後には約12%まで乾燥することになります。当然、乾燥するとともに、収縮も生じてきます。

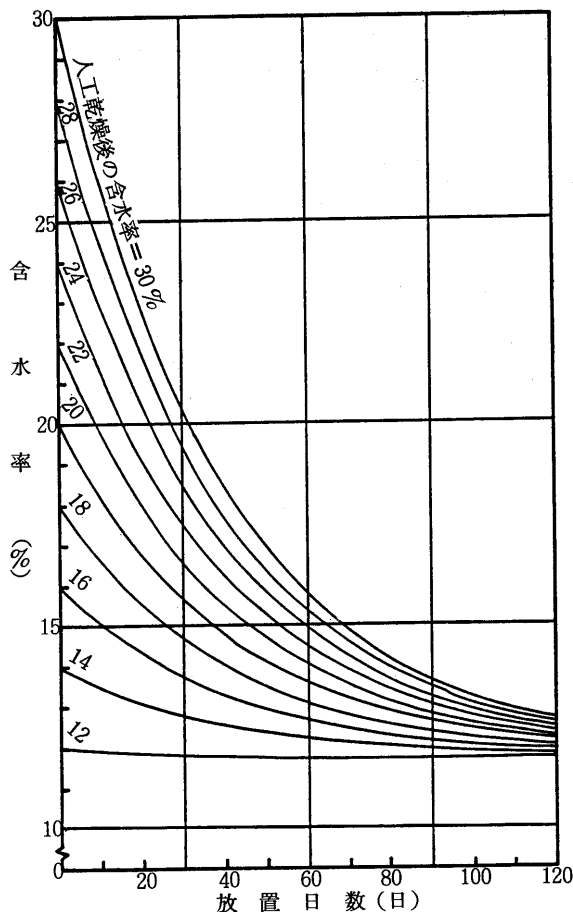


図3 人工乾燥後の含水率別トドマツ正角材の室内放置中の含水率減少経過

### 放置中の柱の収縮の様子

放置中の乾燥に伴って柱は収縮してきますが、この様子を示したのが図4です。この図の中の2本のカーブは、それぞれ心持ちの柱と心去りの柱の収縮を示しています。いずれも含水率が低くなるにつれて、収縮率が大きくなっています。心持ちの柱が心去りの柱より収縮率が小さいのは、材質の違いによるものと思われます。収縮率について柱の含水率ごとに測定値をまとめたのが表2です。これを見ると含水率20%の時点、すなわち、人工乾燥によって乾燥終了した時点では、生材時から見て心持ち材で1.36%、心去り材で1.72%収縮しています。この時の材の寸法は生材時の柱の

一辺の寸法を105mmとすれば心持ち材では103.6mm、心去り材では103.2mmに減っています。また歩減りは、それぞれ1.4mm、1.8mmと計算できます。さらに放置することにより、収縮は増えてきますが、仮に含水率が10%になった時点では、収縮率は心持ち材で2.64%、心去り材で3.69%と推定され、その時の材寸法はそれぞれ102.2mm、101.1mmとなり、歩減りはそれぞれ2.8mm、3.9mmと推定されます。

含水率20%まで乾燥した柱が居室内の環境条件下に置かれた場合には、時間の経過とともにその後乾燥して、さらに1.4mmから2.1mmの収縮による歩減りが予想されます。

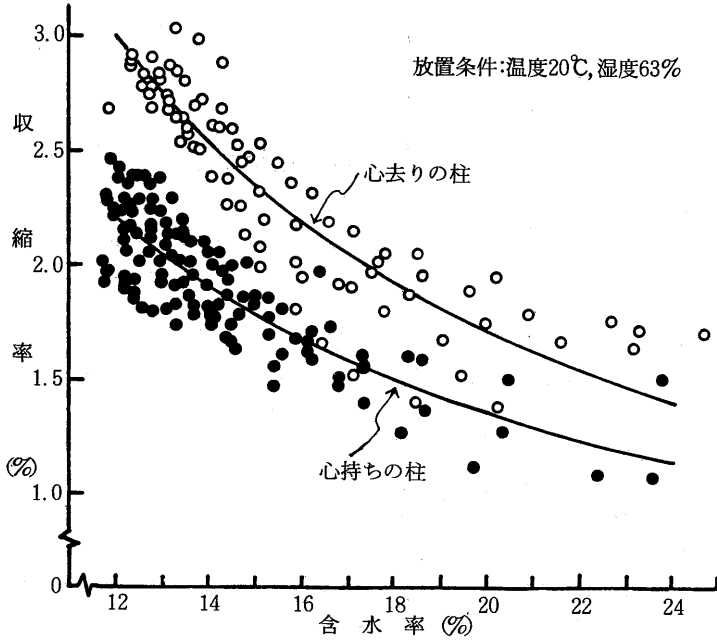


図4 トドマツ柱の人工乾燥後の室内放置中の収縮経過

表2 室内放置中のトドマツ柱の収縮<sup>a)</sup>

材種	項目	含水率段階			
		25%時	20%時	15%時	10%時
心持ち正角	収縮率(%)	1.09	1.36	1.78	2.64
	材寸法(mm) <sup>b)</sup>	103.9	103.6	103.1	102.2
	歩減り(mm) <sup>c)</sup>	1.1	1.4	1.9	2.8
心去り正角	収縮率(%)	1.34	1.72	2.36	3.69
	材寸法(mm)	103.6	103.2	102.5	101.1
	歩減り(mm)	1.4	1.8	2.5	3.9

注) a) : 人工乾燥後20℃, 63%RHの条件下に放置。  
 b) : 生材時の寸法を105mmとして算出した値。  
 c) : 生材時の寸法を105mmとして、生材時から歩減り量を表した。

### おわりに

トドマツの柱を例にとって、家を建てた後の乾燥と収縮について考えてきましたが、住宅部材として使われる他の木材についても、品質の良い材料として提供するためには、乾燥してから使用することが重要になります。そして、使用部位における温湿度に平衡する含水率まで乾燥しておくことにより、文頭で述べた諸問題の解決もできます。

量から質への時代に入っている昨今、木造住宅もただ構造的に丈夫であれば良いという要求から、さらに一歩進んで居住性の向上に対する要求、住みやすい家への期待が高まっています。そのニーズに答えるためにも、

まず乾燥材を使用するメリットを、データの裏付けを持って理解してもらおう努力を積み重ねることが必要だと思えます。今後、乾燥材の流通が多くなれば、乾燥材の品質安定をはかる必要も生じ、また乾燥材の基準も必要になると思えます。そのための参考資料となれば幸いです。

### 参考文献

信田 聡・千葉宗昭・奈良直哉：林産試験場月報，No.403,1 (1985)

(林産試験場 乾燥科)