

# 高品質な乾燥材生産のための天然乾燥技術 スギ背割り入り心持ち柱材

Air Drying Technique to Improve the Quality of Timbers  
: Sugi boxed-heart square timbers with grooves

秦 広志, 並木 勝義, 山吉 栄作

Hiroshi HATA, Yoshitomo NAMIKI and Eisaku YAMAYOSHI

**要旨**：三重県産のスギ背割り入り心持ち柱材を用い、自然エネルギー利用の簡易乾燥施設での乾燥、吸湿マットを用いた乾燥、背割りの向きを変えた乾燥、屋内・屋外での乾燥等、異なる条件で天然乾燥試験を行い、それぞれの条件での乾燥特性を明らかにした。天然乾燥に必要な期間は、夏期3か月程度、冬期9か月程度であり、品質においても、材面割れの少ないD20乾燥材（未仕上げ材で含水率20%以下）の生産が可能であった。簡易乾燥施設を使用した乾燥方法は、材面割れの抑制に効果があった。吸湿マットを用いた乾燥法は材面割れの抑制に効果があり、定期的なマット交換を行えば乾燥期間の短縮も可能であった。背割りの向きによる乾燥速度、材面割れ量の違いは認められなかった。天然乾燥は夏期に行うのが適しており、冬期の乾燥では乾燥期間および材面割れが増加してしまうことが確認できた。

## 1. はじめに

木材乾燥の重要性が指摘されて久しいが、市場での乾燥材の普及は一向に進んでいない感がある。昨今の木材価格の低迷とともに、乾燥費用を製品価格に上乗せする事が困難になっていることも原因と考えられているが、特にスギ材は難乾燥材として知られ、低コストな乾燥技術の開発が急務となっている（黒田 2000）。加えて日本の市場は製品の見栄えに非常に厳しく、構造材としての性能に支障がない場合でも、材面割れが存在するだけで製品価値が下がってしまう現実がある。そのため、乾燥材生産においては、所定の含水率まで乾燥させるだけでなく、いかに材面割れを少なく仕上げるかが重要な課題となっている（林 2002）。建築用柱材は、背割りを入れて割れを防いでいる場合が多いが、心持ち材の場合は材面割れが発生し易いことが知られている（寺澤 1994）。また、昨今の建築期間の短縮に伴い乾燥が不十分のまま施工され、その後の乾燥による寸法変化＝狂いが生じ、品確法とのからみからクレーム対象になる事態も発生している（井上 2002）。これらは、高価な設備を使用した人工乾燥技術を駆使すれば解決可能な部分もあるが、人工乾燥は乾燥コストが割高でエネルギー消費が大きく、環境に与える負荷が大きいこともあり、自然エネルギー利用の天然乾燥が見直されている（黒田 2002）。本研究はこれらの状況をふまえ、高品質な乾燥材生産を可能にする天然乾燥技術の開発を目指したものである。

## 2. 材料と方法

1988年度から2000年度にかけて、スギ背割り入り心持ち柱材の天然乾燥試験を3回行った。試験地は三重県一志郡白山町に位置する三重県科学技術振興センター林業研究部構内とした。測定は、割れ長さはメジャー

(コンベックス)、割れ幅および寸法はデジタルノギス、重量は電子天秤および電子台秤を用いて行った。含水率は全乾法を基本（以下、特に断りの無い限り含水率は全乾法による測定値とする。）とし、全乾法が適用できない場合のみ高周波型含水率計（MOKO2型）を用いて測定した。

## 2.1 第1回試験－天然乾燥期間の把握と栈積みの仕方や吸湿マット乾燥法の評価試験－

スギ背割り入り心持ち柱材の天然乾燥に必要な期間の把握と、栈積みの仕方や吸湿マットを使用した乾燥方法の評価を目的とし、三重県産材（12cm×12cm×300cm）26本を使用した。試験材の平均重量は25.01kg、平均初期含水率は62.0%であった。

乾燥期間は1998年5月26日から11月25日までの183日間とした。試験材は、背割りの向きを上向きに栈積みしたもの、下向きに栈積みしたもの、一本ずつ吸湿マット（高吸水・高吸湿繊維ベルオアシス）で包んだものとに区分けし、資材倉庫内で天然乾燥試験に供した。各試験区分条件は以下に記す。

U：背割り上向きで栈積みして倉庫内で乾燥

D：背割り下向きで栈積みして倉庫内乾燥

M：試験材1本ずつ吸湿マットで包んで倉庫内乾燥

試験本数内訳は、U：10本、D：10本、M：6本とし、試験材は15日程度の間隔で重量測定を行った。その際、吸湿して水分を含んだ吸湿マットの交換を行った。乾燥期間終了後、含水率、材寸法、矢高および割れ等の欠点調査を行った。材面割れは、乾燥に伴い発生した割れ幅0.2mm以上のものを計測対象とし、割れ長、割れの発生箇所数、4面のうち割れの見られた面数および割れ幅の測定を行った。含水率は、乾燥終了時に1箇所から資料片を採取して全乾法による測定を行い、試験材の重量から計算した。また、乾燥後の試験材を10.5cm角に挽き直した場合の製材前、製材後の含水率変化は、含水率計を用いて測定した。



試験材



吸湿マットを用いた乾燥状況

## 2.2 第2回試験－冬期における天然乾燥期間の把握と栈積みの仕方や吸湿マット乾燥法の検証試験－

天然乾燥に不利な冬期における天然乾燥期間の把握と、栈積み時の背割りの向きによる影響および無交換での吸湿マット乾燥法の検証を目的とし、三重県産スギ背割り入り心持ち柱材（12cm×12cm×300cm）72本を使用した。試験材の平均重量は29.15kg、平均含水率は81.5%であった。

また、当該試験用に簡易乾燥施設を作成した。施設の構造は、木製連結枠による骨組みにビニールシートを貼ったプレハブ温室風の小屋であり、上下に開閉可能な通気窓は備えているものの、送風機等の設備は全くなく、自然エネルギーのみを利用し、日射とそれに伴う自然対流によって乾燥を行う乾燥施設である。

1999年9月21日から2000年6月5日までの259日間、簡易乾燥施設内及び屋外での天然乾燥に供した。試験材にNoを割り振り、偶数は背割りの向きを上向き、奇数は下向きに積み重ねた。株式会社ゴーリキ製の差込パレットを使用して1台あたり18本積み重ね、3台を施設内に、1台を屋外に設置した。屋外の試験区では、試験材に直接雨滴がかからないように波トタンで長手方向に覆いを施した。施設内のパレットは定期的にローテーションを行い条件の平準化を図った。各試験区分条件は以下に記す。

M1：試験材1本ごとに吸湿マットで包み乾燥施設内で乾燥

M9：試験材9本をまとめて吸湿マットで包み乾燥施設内で乾燥

NI：マット無し乾燥施設内で乾燥

NO：マット無し屋外で乾燥

試験本数内訳は、M1：9本、M9：9本×2包み=18本、NI：背割り上向き12本および背割り下向き15本、NO：背割り上向き8本および背割り下向き10本とした。試験材は定期的に重量を測定するとともに、乾燥試験終了後、含水率、材寸法および割れ等の測定を行った。材面割れは割れ幅0.2mm以上のものを計測対象とし、割れ長、割れの発生箇所数および最大割れ幅の測定を行った。含水率は全乾法により測定した。その際、1試験材につき2カ所から幅2~3cmの試験片を採取し、さらにM9、NIおよびNO試験区からそれぞれ8本を抽出して、断面を5×5=25分割した材内部の含水率分布を求めた。



簡易乾燥施設（制作中）



簡易乾燥施設（完成）



簡易乾燥施設内乾燥状況



屋外乾燥状況

### 2.3 第3回試験－乾燥条件の違いによる比較試験－

天然乾燥条件（乾燥場所、背割りの上下および吸湿マットの有無）の違いによる乾燥結果の比較を目的とした。三重県産スギ背割り入り心持ち柱材（12.5cm×12.5cm×300cm）を40本を使用した。試験材の平均重量は26.18kg、平均含水率は14.3%であった。

2000年7月19日から2001年5月16日までの302日間、簡易乾燥施設内および屋外での天然乾燥に供した。試験条件による乾燥結果比較が目的であるので、試験材の個体差による影響を出来るだけ小さくする必要があったが、材質のばらつきが大きいスギ材を均質の材料で必要本数揃えるのは困難であった。そのため、同一材を2分割して切断面にシリコンコーティングを施した2本1組の試験材（L=1.5m）を使用し、元口側と末口側を交互に対象区に割り振ることで、材質のばらつきによる試験結果への影響を軽減させた。試験材は定期的に重量を測定するとともに、乾燥試験終了後に、含水率、寸法および割れ等の欠点調査を行った。含水率については、1.5m材は全乾法と含水率計で、3.0m材は含水率計を用いて測定した。材面割れは割れ幅0.2mm以上のものを計測対象とし、割れ長さ、割れの発生箇所数および最大割れ幅の測定を行った。試験区および試験材の割り振り内訳は以下に記す。

1：乾燥施設内において、吸湿マット全体巻き（M）と通常（N）の比較。L=1.5mの試験材使用。

2：乾燥施設内（I）と屋外（O）の比較。L=1.5mの試験材使用。

3：乾燥施設内において、背割り上向き（U）と下向き（D）の比較。L=1.5mの試験材使用。

4：乾燥施設内（I）と屋外（O）の比較。L=3.0mの試験材使用。

全ての試験区において背割りの上下は交互に振り分け、積み上げには前回同様、差込パレットを4台使用した。乾燥施設内のパレットは定期的にローテーションを行い、条件の平準化を図った。

## 3. 試験結果

### 3.1 第1回試験結果

乾燥後の含水率平均値は、背割り上向きが14.5%、背割り下向きが14.4%、マット巻きが13.8%であった（表3.1-2）。そのうち日本農林規格（JAS）のD15（未仕上げ材含水率15%以下）に適合するものは、背割り上向きが7/10本、背割り下向きが9/10本、マット巻きが5/6本であり、かなりの割合を占めていた。また、人工乾燥材は水分傾斜が残っている場合も多い（河崎 1996）が、今回の天然乾燥材は挽き直し後も1%程度の含水率上昇に留まり、SD15（仕上げ材含水率15%以下）またはSD20規格に適合する水分傾斜の少ない乾燥材であった（表3.1-3）。

一本あたりの割れ長さ平均値は、乾燥後で背割り上向きが89cm、背割り下向きが52cm、マット巻きが23cmであり、挽き直し後はそれぞれ46cm、17cm、8cmと大幅に減少した。割れ幅も狭く、仕上がり品質には問題が無かった（表2-3）。

表 3.1-1 試験材の重量

試験区	試験体数	初期重量 (kg)				乾燥後重量 (kg)			
		平均値	標本標準偏差	最小値	最大値	平均値	標本標準偏差	最小値	最大値
U	10	26.37	6.51	18.25	37.50	17.96	1.08	16.35	19.40
D	10	24.30	3.86	19.20	30.30	17.61	1.36	16.30	20.85
M	10	24.79	4.83	19.25	31.45	17.63	0.95	16.30	18.85



表 3.1-2 試験材の含水率

試験区	試験体数	初期含水率 (%)				乾燥後含水率 (%)			
		平均値	標本標準偏差	最小値	最大値	平均値	標本標準偏差	最小値	最大値
U	10	67.6	38.1	26.5	138.5	14.6	1.2	13.4	16.4
D	10	58.1	24.0	27.5	112.2	14.4	0.5	13.5	15.3
M	10	59.4	25.2	33.4	92.7	13.8	1.1	12.7	15.5

表 3.1-3 天然乾燥試験材の挽き直し製材\*1前後の比較

試験区	試験体数	割れ長 (cm)		割れ数 (箇所)		割れ面数 (面)		割れ幅 (mm)		含水率*2 (%)	
		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
U	10	89.4	45.6	5.0	2.3	1.9	1.2	0.6	0.3	15.1	15.9
D	10	51.7	17.3	2.6	2.6	1.5	1.2	0.4	0.2	14.4	15.1
M	6	23.4	7.5	5.2	1.5	2.0	1.0	0.3	0.1	14.0	15.5

\*1. 12.0cm角から10.5cm角への挽き直し。

\*2. 含水率計による測定値。

### 3.2 第2回試験結果

乾燥試験後の含水率平均値は、M1が20.1%、M9が19.1%、NIが18.7%、NOが18.8%であった。D15相当の含水率15%以下のものはM1が0/9本、M9が0/18本、NIが6/27本、NOが1/18本であり、D20相当の含水率20%以下のものはM1が6/9本、M9が14/18本、NIが25/27本、NOが17/18本であった(表3.2-2)。吸湿マットを使用したものはやや乾燥の遅れが見られたが、乾燥施設内の上ものは屋外と比較して乾燥が進んでいた。内部の含水率傾斜はどの試験区においてもおおむね解消されていたが、部分的に30%を超えている材も存在した(図3.2-1, 3.2-2)。

乾燥後の材面割れ等に関する結果を表3.2-3に示す。M1の割れ長さは95cmであった。これは、他の試験区と比べて半分以下の値であったが、乾燥は遅れ気味であった。M9の割れ長さは247cmと多めであり、材をまとめて包む方法では割れの抑制には効果が無かった。施設内と屋外の比較では、環境の厳しいNOの方がNIに比べて割れが多くなると予想していたが、割れの数は多くなったものの、割れの長さについては差が見られなかった。積み時の背割りの向きと材面割れとの関係は、第1回試験と同様に、背割りを下向きにした方が上向きにしたものよりも材面割れが少なかったが、有意差はなかった(t検定： $p>0.05$ )。

表 3.2-1 試験材の重量

試験区	試験体数	初期重量 (kg)				乾燥後重量 (kg)			
		平均値	標本標準偏差	最小値	最大値	平均値	標本標準偏差	最小値	最大値
M1	9	30.86	4.58	23.65	37.10	20.09	1.35	17.80	22.20
M9	18	28.43	4.08	21.85	35.95	19.14	1.25	17.00	21.35
NI	27	28.78	4.14	22.95	36.80	18.66	1.89	14.70	22.65
NO	18	29.55	5.19	20.60	40.85	18.81	1.36	16.40	21.85

表 3.2-2 試験材の含水率

試験区	試験体数	初期含水率 (%)				乾燥後含水率 (%)			
		平均値	標本標準偏差	最小値	最大値	平均値	標本標準偏差	最小値	最大値
M1	9	88.6	43.1	49.5	189.9	21.6	8.0	15.9	41.9
M9	18	78.4	26.1	42.0	144.8	20.0	5.2	16.3	34.5
NI	27	79.9	23.7	42.1	144.7	16.3	1.9	12.7	21.1
NO	18	85.7	31.2	37.9	152.7	18.2	6.3	14.8	43.0

表 3.2-3 天然乾燥試験材の挽き直し製材\*1前後の比較

試験区	試験体数	割れ長 (cm)		割れ数 (箇所)		割れ幅 (mm)		含水率*2 (%)	
		前	後	前	後	前	後	前	後
M1	9	95	51	4.2	2.0	0.5	0.6	21.5	24.5
M9	18	247	117	11.0	4.3	0.8	0.8	19.7	21.5
NI	27	192	138	8.3	5.2	0.7	0.6	18.2	18.1

\*1. 12.0cm角から10.5cm角への挽き直し。  
 \*2. 含水率計による測定値。

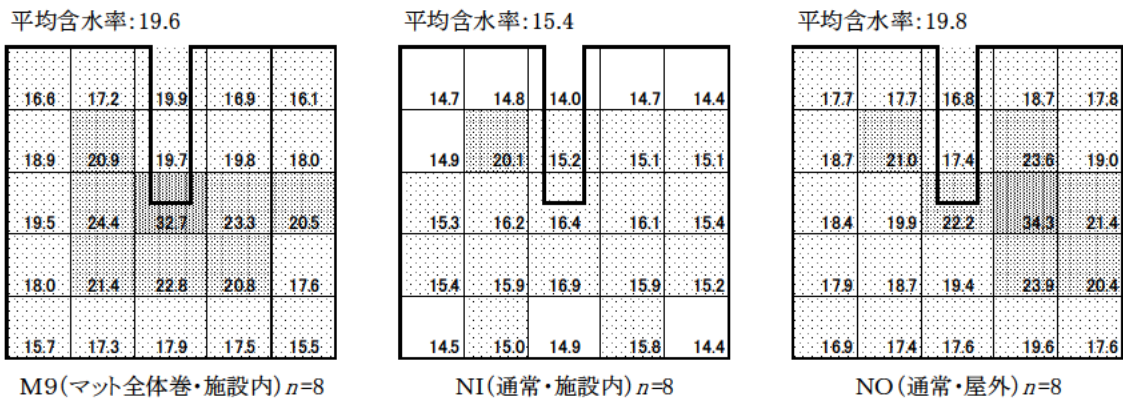


図 3.2-1 材内含水率分布 (%) -乾燥条件-

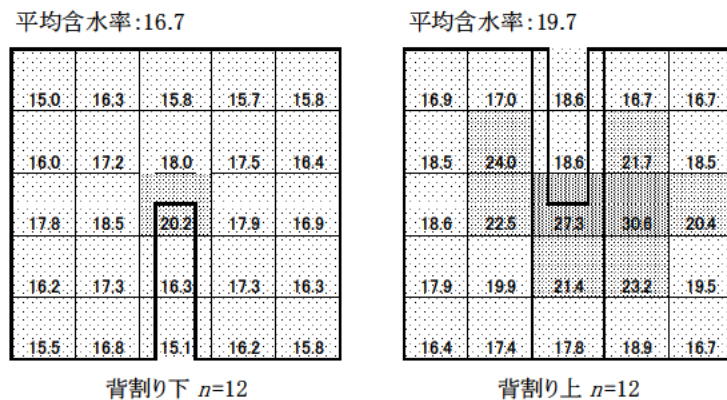


図 3.2-2 含水率分布 (%) -背割りの上下-

### 3.3 第3回試験結果

試験結果を表 3.3 に示す。1 は、マット巻試験区の材面割れが少なく乾燥も良好であった。2 は、乾燥の程度には差が見られなかったが、屋外の試験区は非常に多くの材面割れを生じた。3 は、背割り下向きの試験区にやや乾燥の遅れが見られたが、材面割れに関して差は見られなかった。4 は、個体差を含む試験材 (L=3.0m) の組み合わせであったが、2 と同様に屋外の試験区には割れが多く発生した。

表 3.3 試験結果比較

試験区	試験体数	重量 (kg)		含水率 (%)		割れ長 (cm)	割れ数 (箇所)	割れ幅 (mm)
		初期	乾燥後	初期	乾燥後			
1-M	10	13.12	9.62	54.2	12.8	1	0.1	0.1
1-N	10	13.23	9.80	53.6	13.4	35	1.3	0.4
2-I	10	12.83	9.57	52.0	13.7	15	0.4	0.1
2-O	10	12.54	9.36	51.9	13.8	100	3.4	0.6
3-U	10	12.94	9.09	61.9	13.4	11	0.6	0.3
3-D	10	12.75	9.12	60.3	14.5	12	0.7	0.3
4-I	5	30.78	18.68	90.3	16.9	43	1.4	0.5
4-O	5	23.87	18.54	49.4	16.0	98	4.6	0.8

平均値片側 t 検定：\* 危険率 5% 未満で有意 \*\* 危険率 1% 未満で

## 4. 考 察

### 4.1 第1回試験考察

乾燥に有利な夏期を中心とした時期での乾燥であったが、6 か月程度の天然乾燥で含水率 15% 程度の乾燥材生産が可能である事が判明した。材を吸湿マットで巻いた乾燥方法は、100 日程度で最低の含水率に到達し、その後は平衡状態で推移していた (図 3.1-1)。このことから、定期的なマット交換を行いさえすれば、実質 3 か月程度の乾燥で、含水率 15% の乾燥材生産が可能であるといえる。また、材面割れも少なく仕上がるなど、品質の点でも優れた乾燥方法であったが、定期的なマットの交換に多大な労力を要する点は改善の必要がある。背割りの向きについて、今回は背割りを下向きに乾燥させた方が割れは少なかったが、標本数が少ないこともあり評価を保留する。

### 4.2 第2回試験考察

冬期を中心とした時期に天然乾燥を行った場合、9 月から翌年の 6 月にかけての約 8 か月という長期間の乾燥にも拘わらず、D15 規格をクリアした試験材はごく少量であり、D20 規格でさえクリアしていないものも存在した。このことから、天然乾燥は季節によって乾燥速度が大きく異なり、冬季の場合は相当長期の乾燥期間が必要な事が判明した。このため、1 年で 2 回の天然乾燥サイクルを作る場合は、10 月から 6 月までの 9 か月間と 7 月から 9 月までの 3 か月間とに分けるのが適当と考えられる。その場合も、D20 乾燥材の生産は可能であるが、D15 乾燥材は一部の乾燥の良好なものに限られ、その割合は 50% 以下になる可能性がある。第 1 回試験で良好な乾燥を示した吸湿マット巻き乾燥法であるが、冬季においてマット交換無しという条件では、むしろ乾燥が遅れる結果となったため (図 3.2-3)、吸湿マットの乾燥促進効果を期待す

るなら、マットの定期的な交換が前提条件であるといえる。材面割れ抑制効果については、1本巻きの場合には顕著であったが、9本まとめて包む方法では効果は無かった。マットに接していた面とそうでない面とで、乾燥むらが生じて乾燥応力が大きくなっていたのかもしれない。乾燥場所と材面割れの関係は、簡易乾燥施設内で乾燥した場合は少数の比較的大きな割れが生じ、屋外の場合は多数の小さな割れが生じるという特徴があったが、欠点としての評価には大きな差は無かった。各試験区とも割れ自体は総じて軽微なもので、商品価値を下げるような明瞭な割れはわずかであった。人工乾燥と比較して割れやすい(寺澤 1994)といわれる天然乾燥であるが、背割り入りならば、割れに関して過度に心配する必要はないといえる。

#### 4.3 第3回試験考察

302日間にも及ぶ乾燥の結果、2分割した $L=1.5\text{m}$ の試験材は、ほとんどが含水率15%以下にまで乾燥していた。一方、 $L=3.0\text{m}$ の試験材は、含水率20%はほぼクリアしていたものの、15%以下に仕上がったものは少なかった。この結果からみても、天然乾燥でのD15規格乾燥材の安定生産は難しいといえる。乾燥経過を見ると、当初の3か月(夏期)で含水率は20%程度まで速やかに低下し、その後の含水率低下速度は非常にゆっくりとしたものであった。試験材の含水率が高い間はある程度の乾燥速度があるが、含水率が低くなるに従い乾燥速度は低下し、冬期の場合は特に低いレベルで推移していた(図3.3-1)。

材面割れは第2回と比べて非常に少なかった。寺澤(1994)は、木材の可塑性は温度が高い方が大きく、乾燥温度は高い方が材面割れは生じ難いと述べているが、今回の試験は、材面割れの生じやすいとされる乾燥初期(寺澤、筒本 1989)の季節が夏であったため、比較的高温条件下での乾燥となり、材面割れが抑制されたものと考えられる。

乾燥方法の違いについての比較であるが、材を吸湿マットで包んで乾燥する方法は、乾燥、割れ防止の両面で効果があった。乾燥初期から中期にかけて乾燥が遅れるのでD20乾燥材の早期生産には向かないものの、最終的にはD15をクリアし、通常の乾燥を行った対象試験区よりも低い含水率に達した。特に材面割れがほとんど発生しないなど、仕上がり品質は満足のおけるものであった。簡易乾燥施設の効果は、明瞭な乾燥速度の向上は見られなかったものの、材面割れの少ない乾燥仕上がりとなり、一定の効果はあったと考えられる。対象の屋外試験区は多くの幅広の材面割れが生じ、品質の面で問題有りといえた。背割りの向きについては背割り下向きの方わずかに材面割れが多く、第1回、第2回試験と逆の結果となったが、有意差は無かった( $t$ 検定: $p>0.05$ )。

#### 4.4 高周波式含水率計の精度について

含水率を正確に測定するには全乾法を用いるしか無いが、破壊試験であるため研究目的以外では適用不可能である。そのため通常は、認定を受けた含水率計を用いた測定値を材の含水率としている。高周波式のハンディタイプのは、比較的高含水率まで測定可能で、使い勝手、精度も良いため広く普及している(吉田 2002)。図4.4は、第3回試験における試験材(乾燥後)測定時のデータを用いて、全乾法と含水率計による測定値を比重(全乾密度)との関係で表したものである。本来同等の値になるべきであるが、含水率計の値は比重の影響を強く受けていた。含水率計には材厚、温度、比重に対する補正機能が備えられているが、現実には材の比重の測定は非常に困難(今回は比重=0.34と仮定して測定)である。高周波式含水率計の精度の確保には、簡易で精度の高い比重測定方法の開発が必要である。



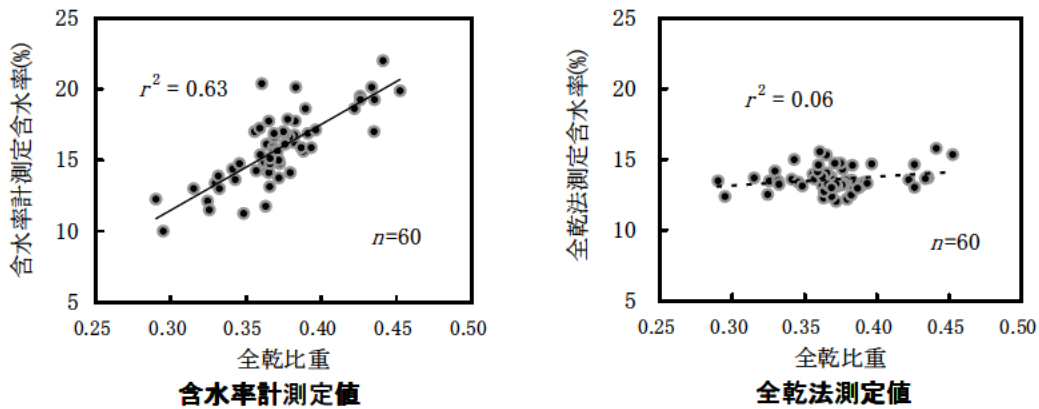


図 4.4 含水率計の値が比重によって変化してしまう例

#### 4.5 乾燥と材質の関係について

乾燥と材質について、初期含水率が高い材は乾燥後の含水率も高い傾向があり（図 3.1-3, 3.2-6, 3.3-4）、黒心材の乾燥は特に遅れがちであったが、通常の赤身材にも飛び抜けて乾燥の遅い材があることも判明した。初期含水率と割れ易さの関係を検討したところ、一部に初期含水率の高い材の方が割れやすい傾向が見られた（図 4.5-1, 4.5-2, 4.5-3）。また、比重の高い材の方が割れやすい傾向も見られたが、それ以外の年輪幅、心材率等については、単独で関係のあるものは見つからなかった。個々の材の持つ割れ易さ、乾燥の難易等の特性は、これらの因子が複雑に複合して発現しているものと考えられる。

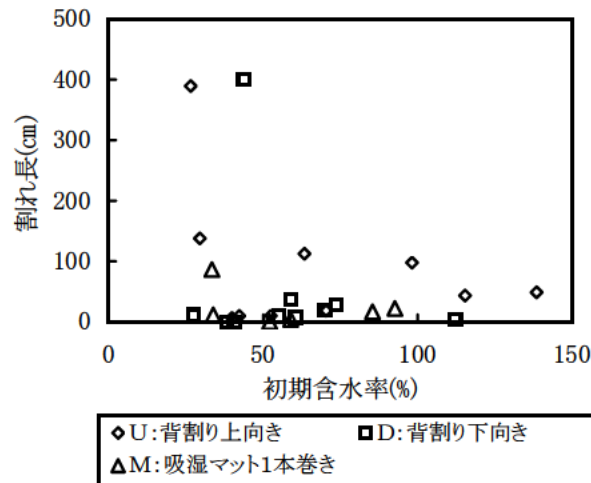


図 4.5-1 初期含水率－材面割れ（第 1 回）

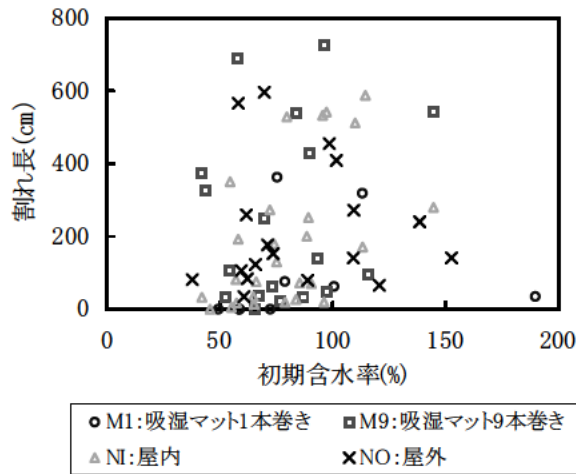


図 4.5-2 初期含水率－材面割れ (第 2 回)

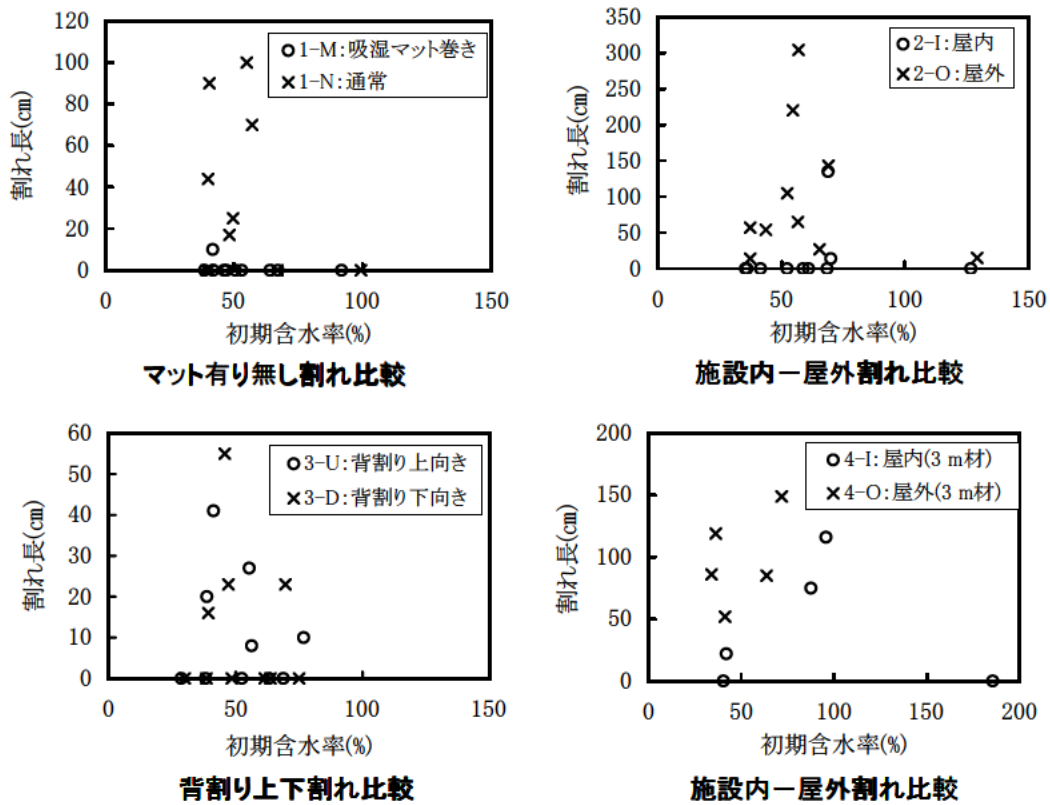


図 4.5-3 初期含水率－材面割れ (第 3 回)

#### 4.6 結論

初期含水率が60～80%程度、断面寸法12cm角程度のスギ背割り入り心持ち材の天然乾燥に必要な期間は、D20乾燥材の生産を目標とした場合、夏期で3か月、冬期で9か月程度が目安となる。D15乾燥材の生産を目標とした場合は、人工乾燥による仕上げ乾燥の追加が必要である。背割り入りであれば、材面割れについては総じて軽微に留まるが、冬期に比べ夏期の方がより少なくなる。このことから天然乾燥に適した季節は夏期であるといえる。

木製枠で作成した簡易乾燥施設の性能について述べると、施設内の温湿度条件が屋外と比べ安定する効果は

あったが(図 3.2-4, 3.2-5, 3.3-2, 3.3-3), 乾燥促進効果はわずかであった。材面割れは屋外に比べ明らかに少なく, 通常の倉庫内と比べても少ないなど, 仕上がり品質の優位性が認められた。

吸湿マットで材を包む乾燥方法は, 定期的にマットの交換を行えば乾燥促進に効果的であるが, 交換を行わない場合は, むしろ乾燥速度は低下する事が判明した。また, 材を1本づつ包みマット交換を行った場合は, 材面割れ防止には特に大きな効果があり, 高級材の生産に適した乾燥方法だと考えられるが, 普及のためには効率的なマット交換方法の確立が必要である。

棧積み方法については, 背割りの向きと乾燥速度, 材面割れについて, ともに有意な関係は無かったため, 従来通りの化粧面を内側にして背割り面を外側に向ける方法で問題ないと判断する。

スギ背割り入り心持ち材を天然乾燥に供する場合, 屋外での乾燥では材面割れが多く発生してしまうため, 屋内で乾燥するべきである。さらに, プレハブ温室程度の簡易乾燥施設を利用して乾燥を行う方法は, 割れ幅もおおむね0.5mm以下で仕上がるため, さらに高品質な乾燥材生産が可能である。

無背割りの心持ち材乾燥については, 材面割れの問題から高温乾燥等の人工乾燥法に利点があり, 天然乾燥だけで品質を確保する事は困難である。一方, 背割り入りの材であれば, 天然乾燥でも今回の試験で用いた様な簡易な乾燥施設を利用するだけで, 高品質な乾燥材生産が可能であるため, 今後, さらに簡易で低コストな施設でも同等の性能が確保されれば, 高品質な乾燥材生産が可能な天然乾燥技術として普及が進むものと考えられる。もっとも, 天然乾燥は季節, 気象条件による影響を受け易く, 乾燥速度, 材面割れの両面から見ても, 年間を通じた安定生産と言う点では課題があるのも事実である。また, 今回の事例が気象条件の異なる他地域でも適用可能かどうかは, まだまだ不明な点も多く, 今回と異なった結果が出る可能性にも留意しなければならない。

## 文 献

- 相原庸夫. 2000. 品確法と乾燥材. 住宅と木材, 23 (274) : 11-25.
- 林 和男. 2002. 国産材の乾燥. (日本木材学会事業委員会編: 乾燥問題を考える 資料集), pp.10-16, 日本木材学会, 東京.
- 井上正文. 2002. 建築構造研究の立場から. (日本木材学会事業委員会編: 乾燥問題を考える 資料集), pp.25-32, 日本木材学会, 東京.
- 河崎弥生. 1996. 一建築用針葉樹製材のための一人工乾燥材生産技術入門. 岡山県木材加工技術センター, 勝山町.
- 黒田尚宏. 2000. 乾燥材生産の動向と最近の技術. わかりやすい乾燥材生産の技術マニュアル. (全国木材組合連合会), pp.2-7, 全国木材共同組合連合会, 東京.
- 黒田尚宏. 2002. 乾燥技術・関連因子. (日本木材学会事業委員会編: 乾燥問題を考える 資料集), pp.35-40, 日本木材学会, 東京.
- 林野庁木材課. 2002. 乾燥材の生産状況と対策について. Kiln Dry REPORT 34 : 1-2.
- 寺澤 眞. 1994. 木材乾燥のすべて. 海青社, 大津.
- 寺澤 眞, 筒本卓造. 1989. 木材の人工乾燥-改訂版-. 日本木材加工技術協会, 東京.
- 吉田孝久. 2002. 今日から木材乾燥-乾燥マニュアル(改訂版)-. 長野県木材共同組合連合会.

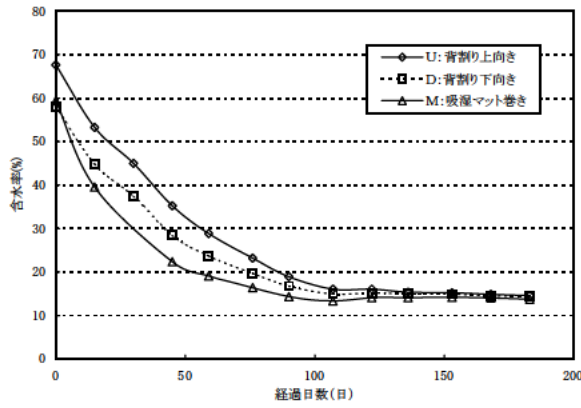


図 3.1-1 乾燥経過  
(1998年5月26日～同年11月25日)

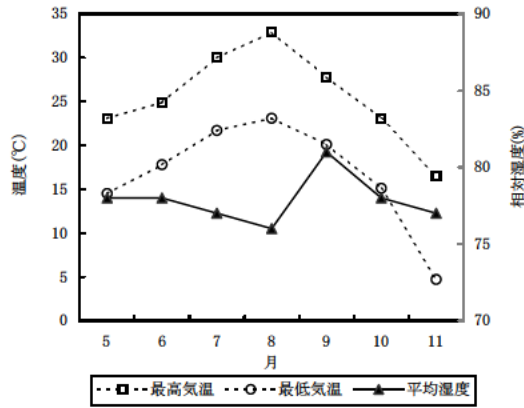


図 3.1-2 試験地の気温及び湿度  
(1998年5月～同年11月)

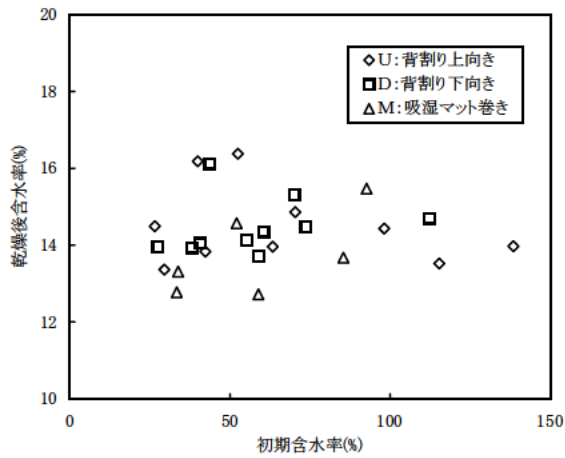


図 3.1-3 初期-乾燥後含水率

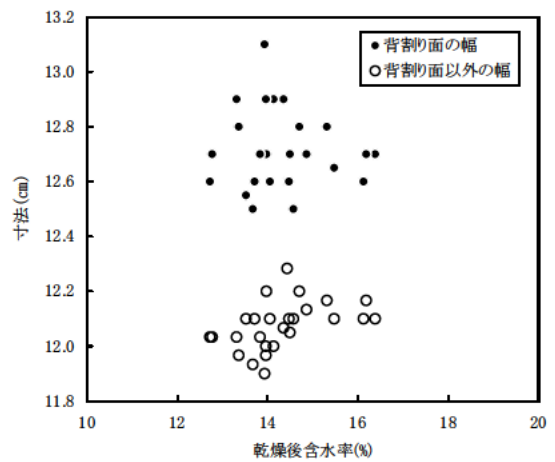


図 3.1-4 含水率-寸法 (第1回)



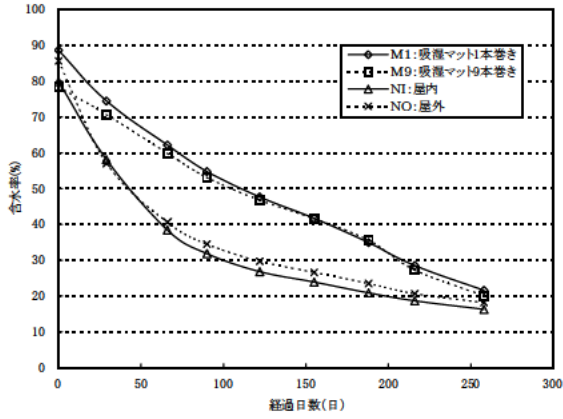


図 3.2-3 乾燥経過  
(1999年9月21日～翌年6月5日)

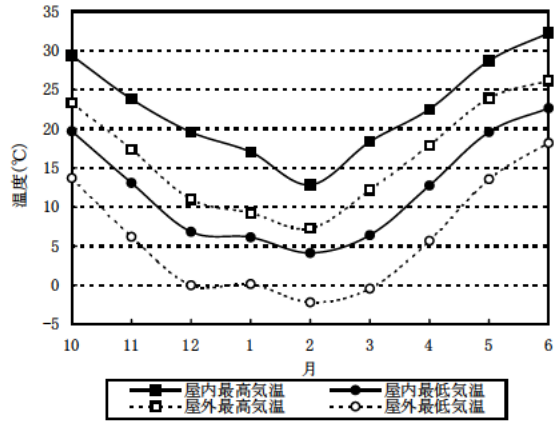


図 3.2-4 乾燥施設内外の温度変化  
(1999年10月～翌年6月)

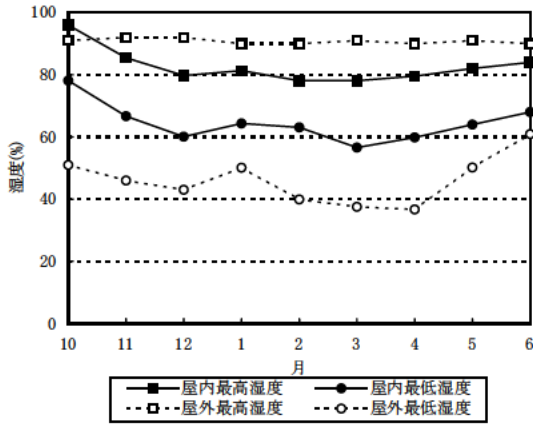


図 3.2-5 乾燥施設内外の湿度変化  
(1999年10月～翌年6月)

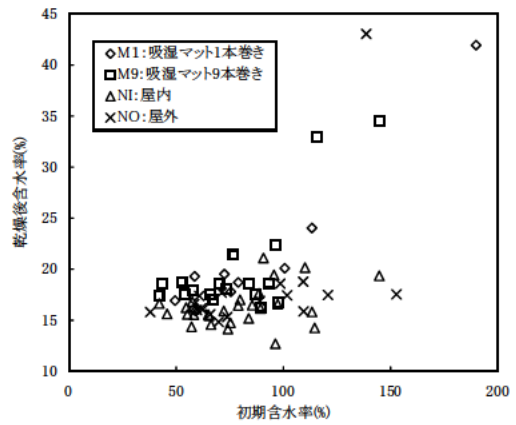


図 3.2-6 初期-乾燥後含水率

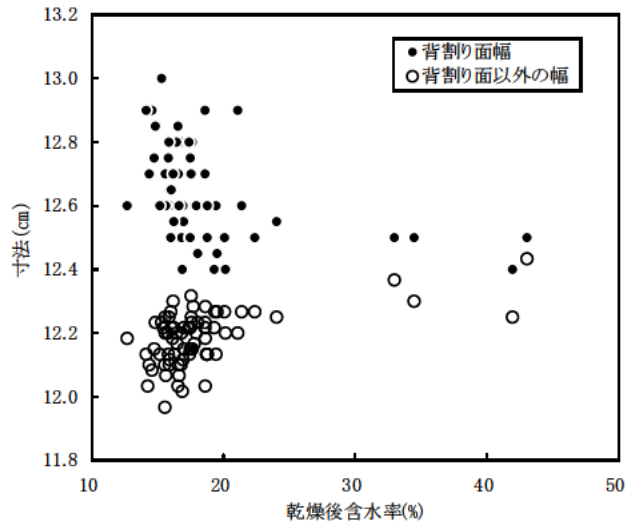


図 3.2-7 含水率-寸法 (第2回)

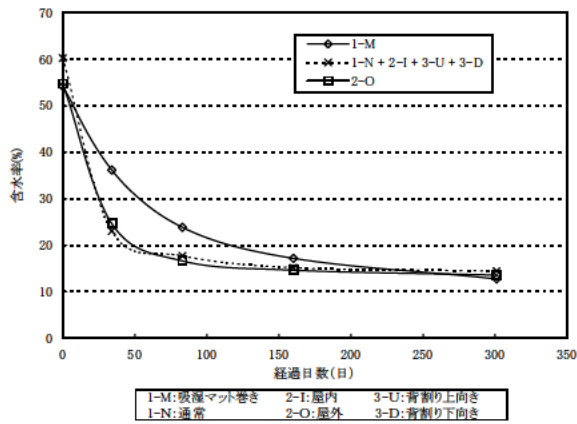


図 3.3-1 乾燥経過  
(2000年7月19日～翌年5月16日)

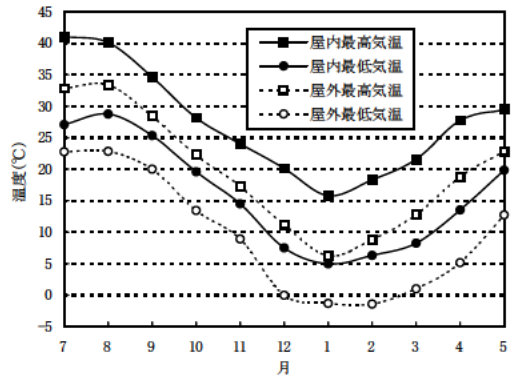


図 3.3-2 乾燥施設内外の温度変化  
(2000年7月～翌年5月)

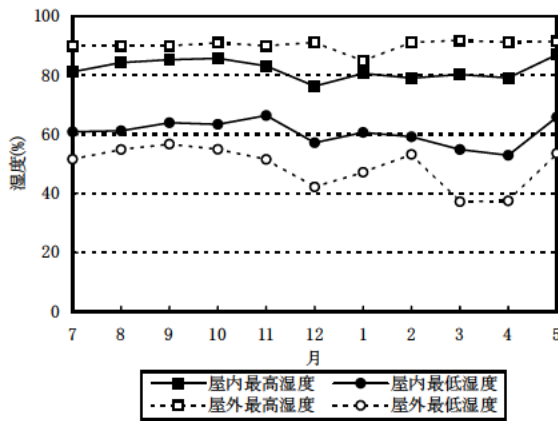


図 3.3-3 乾燥施設内外の湿度変化  
(2000年7月～翌年5月)

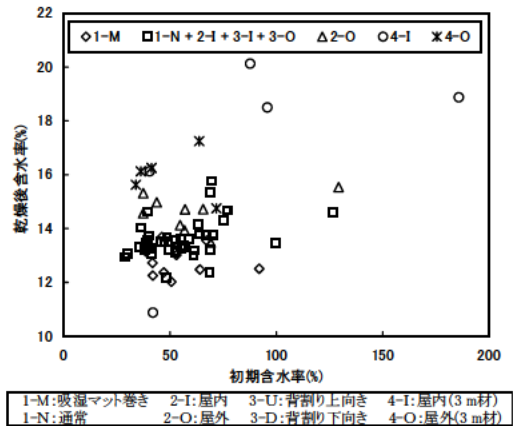


図 3.3-4 初期-乾燥後含水率

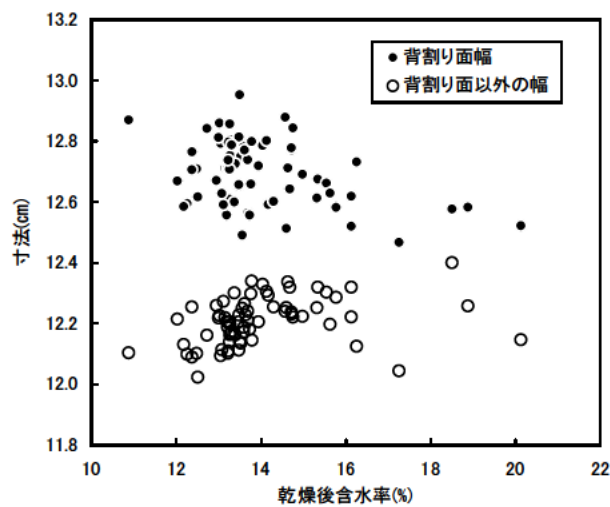


図 3.3-5 含水率-寸法 (第3回)