

葉枯らしの材質等に及ぼす影響調査 (第1報)

—ヒノキ葉枯らし材の割れへの影響—

菱田重寿

要 旨

葉枯らしを行った材と伐採後、直ちに製材して得た材との比較を60年ヒノキの心持ち正角材を用いて、恒温恒湿室の人工乾燥と屋内の自然乾燥の2つの乾燥方法で検討した。まず割れの発生時期については、ほぼ同じと思われた。表面に割れの発生した材の本数、割れの発生した面の数についても、葉枯らし材とそうでない材とに差は認められなかった。割れの発生した面のみについて1面当りの割れの延長を比較したところ、人工乾燥では差は認められなかったが、自然乾燥においては葉枯らしの方が割れの延長が短いという結果が得られた。従ってヒノキの葉枯らしによる割れ発生の面からのデメリットは認められなかった。

I. はじめに

葉枯らしによって丸太の重量が軽くなり、運搬が合理化されるとともに作業の安全性が向上すると言われている。また心材の色についてもスギなどではその効果が認められている。

ところが葉枯らしによる乾燥が主に辺材部において進行することによる製材後の割れの発生、長期間山に放置することによる腐朽菌等による変色等が発生し、商品価値が低下して流通上不利となるとしてヒノキの葉枯らしは敬遠されている。

しかしながら最終的には乾燥材として製品が流通される動向にあり、経営体質強化のためにも合理的な乾燥の実施は欠かせないと考えられる。従って葉枯らしを利用したヒノキの合理的な乾燥技術の確立に目標を定めながら、まずヒノキの葉枯らしによる材質の低下、とくに材色の劣化、製材後の乾燥にともなう割れの発生について調べ、葉枯らしによる材質低下の真偽の究明を試みた。

そしてここでは、葉枯らし材とそうでない材との間の、割れ発生の差異に関して報告する。

II. 方 法

当场試験林の60年生ヒノキ林で1月に伐倒し、2.5ヶ月及び7ヶ月の葉枯らしを行ったあと、1番玉3m材は12cmに、2番玉は10.5cmにいずれも心持ち正角に製材した。さらに試験材として1mの長さに切断し、人工乾燥条件下あるいは屋内自然乾燥条件下においた。また背割りの有るものと無いものとの比較ができるようにした。

以上の方法で葉枯らし材と葉枯らしを行わない対照材との比較を行った。

	樹 高	胸高直径	枝 下 高
平 均	18.4 ^m	21.9 ^{cm}	12.0 ^m
範 囲	17.2~20.7	20.0~24.0	7.2~15.0

枝下高:最も枝張りの大きな枝の高さ

表-2 試験区及び供試材

採材月日	処 理	製材の 乾燥方法	背 割 り の 有 無	供試本数	年 輪 幅	心 材 率
1.22	対 照 (生材)	人 工	有	12 ^本	2.4 ^{mm}	82 [%]
			無	22	2.1	87
4.9	葉枯らし (2.5カ月)	人 工	有	12	2.1	89
			無	12	2.3	82
	対 照 (生材)	自 然	有	12	2.1	88
		自 然	有	12	2.8	88
8.21	葉枯らし (7カ月)	人 工	有	6	2.6	92
			無	6	3.0	91
	対 照 (生材)	自 然	有	6	2.7	86
		人 工	有	6	2.4	89
	自 然	無	6	2.4	88	
		有	6	2.6	90	

供試本数:10.5cm角、12cm角を含む

1. 供試材及び試験区

3 mの1番玉で12cm角が、2番玉では10.5cm角の製材が採れる太さの立木を21本選んだ。それらの樹高、胸高直径、枝下高の平均値は表-1のとおりである。

製材後、さらに1 mの長さに切断し、乾燥方法別、背割りの有無別に区分けした。試験区分は表-2のとおりである。

なお、木の高さに係る採材位置は各試験区均等になるよう配慮した。

2. 乾燥方法

恒温恒湿室の人工条件下と、屋内の自然条件下の2ヶ所で供試材を乾燥させた。

人工乾燥の場合の温度、湿度の条件は表-3のとおりであった。室の外へ運び出し割れ等の調査を行ったので、温度変化による割れ発生を防止するため、ほぼ30℃以下の温度条件とした。湿度については調湿機能が弱いため充分コントロールできなかった。なお測定は7日巻き自記温湿度計に

よった。

人工乾燥、自然乾燥とも棧積みにして乾燥を行なったが、屋内の自然乾燥では直接風の当たらない場所に置き、供試材の間隔を広くすると共に窓の開放を極力行なった。温度、湿度の測定は7日巻き自記温湿度計によったが表-4のとおりである。

3. 調査項目及びその測定法

(1) 木材含水率

ア. 丸 太

伐倒直後の含水率及び葉枯らし期間2.5カ月後、7カ月後の含水率を調べるため高さ4 mの位置で厚さ約3 cmの円板材料を取り、辺材部と心材部別に、全乾法で測定した。

イ. 製 材

調査最終時点に、1 mの試験材の中央部で厚さ2~3 cmの横切りした板を取り、全乾法により含水率を測定した。製材直後の含水率、乾燥中の含水率は、継続して測定した重量から換算して求めた。

表-3 乾燥条件(人工乾燥)

日数	1	月	4	月	8	月
	湿度	湿度	湿度	湿度	湿度	湿度
1	30℃	75-70%	25℃	75%	25℃	95%
2	"	70	"	"	"	90-70
3	"	"	25-30	70-65	25-30	70-65
4	"	70-65	30	65	30	65
5	"	65-60	"	"	"	"
6	"	60	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	"
8	"	60-55	"	"	"	"
9	"	55	"	"	"	"
10	"	"	"	"	"	"
11	"	"	"	65-55	"	"
12	"	"	"	55	"	"
13	"	"	"	"	"	"
14	"	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"
16	"	"	"	"	"	"
17	"	"	"	"	"	"
18	"	"	"	"	"	"
19	"	"	"	"	"	"
20	"	"	"	"	"	"
21	"	"	"	"	"	"

表-4 乾燥条件(自然乾燥)

週数	4	月	8	月
	湿度	湿度	湿度	湿度
	℃	%	℃	%
1	17.7	61	29.3	71
2	17.3	60	※29.1	※73
3	19.1	57	※28.7	※77
4	19.1	69	27.3	76

温度、湿度:日最高最低の平均値

※:欠測日含む

(2) 収縮

供試材の中央部で背割り面の両側の2面を測定し、平均した値を材の幅として、収縮率の算出に

供した。測定にはノギスを使い、50分の1mmまで読み取った。

(3) 材表面の割れ

4面に発生した肉眼で観測できる(ヒビ様のものを含む)割れをすべて1本ごと測定した。発生した割れの長さを材面ごとに集計した。

III. 結果及び考察

1. 葉枯らしによる丸太の含水率の低下及び製材の初期含水率について

葉枯らし材との比較用として1月に6本、4月に3本、8月にも3本伐倒し、同時に高さ4mの位置で円板試料をとり、辺材と心材に分けてそれぞれ対照材の含水率として調べた。その結果平均的には辺材の含水率は144%、心材の含水率は35%であった。また樹皮を含まない全体の含水率は91%であった。(表-5)

1月伐倒後2.5カ月間葉枯らしした材6本の高さ4mの位置から、対照材と同様4mの位置で円板試料を取り、含水率を調べたところ、平均的には辺材で101%、心材で35%となった。心材ではほとんど変化がなかったが、辺材では43%含水率が低下していた。全体の含水率では23%の低下であった。

さらに1月に伐倒後、7カ月間葉枯らしを行なった材3本の含水率を同様にして調べた。辺材、心材の含水率はそれぞれ92%、32%まで下がり、全

表-5 丸太と製材の含水率

葉枯らし 処理期間	丸太の含水率			製材	
	辺材	心材	全体	含水率	心材率
(対照) 月	%	%	%	%	%
0	144	35	91	47	87
2.5	101	35	68	41	87
7	92	32	60	34	93

製材含水率:測定 円板 採取位置の両端の製材の平均値

丸太含水率:高さ4mの位置の含水率

体では60%の含水率となった。

それらの含水率の変化が有意な水準か否か分散分析法により検討した。その結果辺材及び全体の含水率については 2.5カ月間及び7カ月間の葉枯らし材は1%の水準で含水率が低下していることが認められた。しかし心材では 2.5カ月間では差は認められず、7カ月間の葉枯らしによって1%の水準の差が認められた。(表-6)

製材することによって含水率の高い辺材部の割合が小さくなり、製材後の含水率は丸太の時に比べ、低い値となることが予想されるが、丸太の含水率と製材の含水率との関係を調べた。その結果、回帰式 $y = 9.6 + 0.424 \cdot x$ (x :丸太含水率、 y :

表-6 平均含水率の有意差検定結果

辺材			心材			全体					
	0	2.5	7		0	2.5	7		0	2.5	7
0		**	**	0		-	**	0		**	**
2.5			-	2.5			*	2.5			-
7				7				7			

** : 有意水準 1%

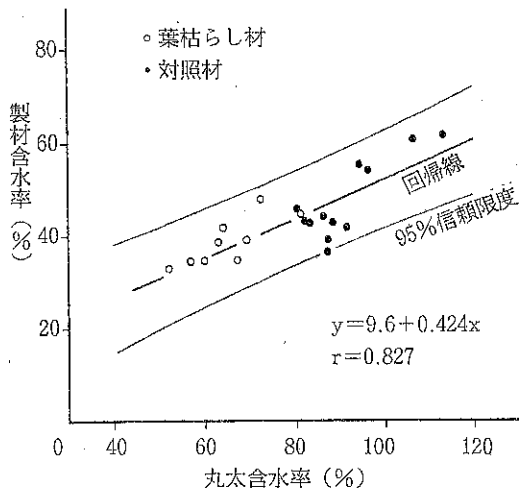


図-1 丸太含水率と製材含水率の関係

製材含水率)、相関係数0.82が得られ、およそ±10%の誤差の範囲で丸太の含水率から製材の含水率が推定できるという結果になった。(図-1)

正の相関がみられることから、葉枯らしによって含水率が低下すれば、製材の含水率も低くなるという、葉枯らしの効果が推測される。

2. 乾燥による供試材(製材)の含水率の推移 ア. 人工乾燥と自然乾燥の経過

恒温恒温室の人工乾燥と屋内の自然乾燥の2種類の乾燥を行なったが、人工乾燥では約2週間あるいは3週間乾燥を行なった後屋内の自然乾燥を行なった。

人工乾燥の含水率の減少経過を10.5cm角材は図-2に、12cm角材は図-3に示した。

およそ木材の含水率が30%近くまではほぼ直線的に含水率が低下するが、30%以下になると、乾燥速度がしだいに低下していくことが窺われる。

また初期含水率の低い葉枯らし材は、葉枯らしを行なわない対照材よりも低い含水率の状態乾燥が進行する傾向が窺われる。

さらに葉枯らし材と対照材が一定の含水率に到達する期間を人工乾燥10.5cm角材で比較した。25%に達するまでに対照材ではおよそ10日要するのに対し、葉枯らし材の場合は6~9日であった。12m角材に着いては対照材では12~14日要するのに対し、葉枯らし材では10~11日であった。いずれも葉枯らし材の方が早く一定の乾燥状態まで進行した。葉枯らしによる初期含水率の低下が有利に働いていることが推測される。

屋内の自然乾燥についても同様、葉枯らし材の乾燥の有利性が窺われる。(図-4、5)

イ. 背割りの有無による乾燥速度の差

背割りがあるか無いかで乾燥速度が異なるのか、人工乾燥の10.5cm角材を用いて平均乾燥速度の比較により有意差の検定を行なった。

10.5cm角全試料を用いて、背割りのある材と無

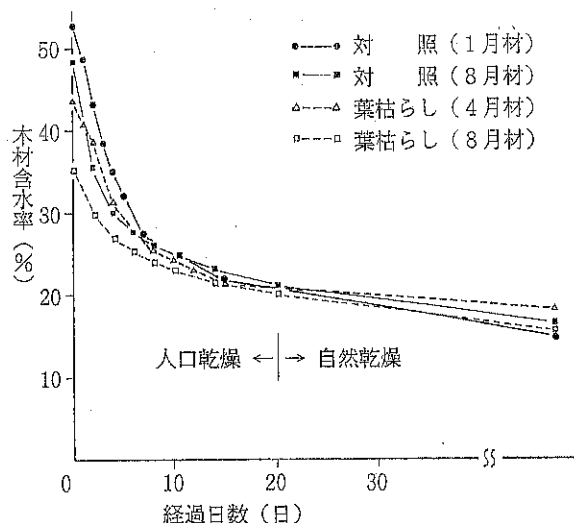


図-2 木材含水率の推移 (人工乾燥 10.5cm角)

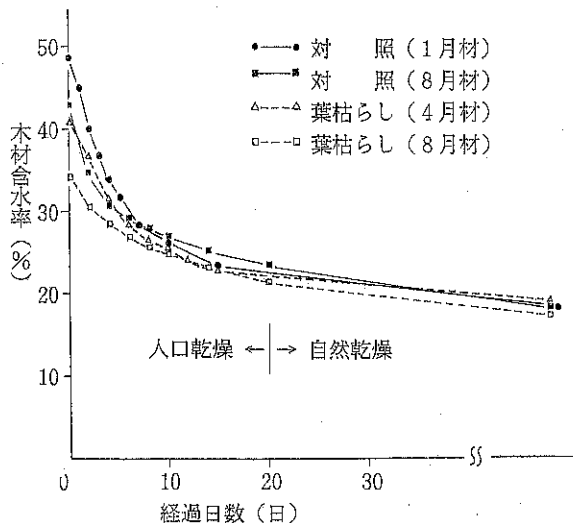


図-3 木材含水率の推移 (人工乾燥 12cm角)

い材それぞれについて乾燥初期4日間及び10日間の平均乾燥速度を算出した。そして個々の供試材の初期含水率と平均乾燥速度から回帰直線を求め、2つの直線の有意差を調べた。

その結果、両者には有意な差は認められなかった。

12cm角材についても、同様の結果となり、背割りの有るものと無いものとの間に乾燥速度に差は無いと思われる。

ウ. 人工乾燥の乾燥条件の比較

人工乾燥は1月、4月、8月の3回同条件で行なうことを心がけたが、供試材を測定する際恒温恒湿室から出して行なったので、それらの影響が考えられ、乾燥条件に差は無いかなかを検討した。

まず、10.5cm角材で1月の対照材12本と8月の対照材6本を比較することによって、1月と8月の乾燥条件の差を検討した。

初期の2日間、4日間、10日間、15日間それぞれについて、初期含水率と平均乾燥速度の回帰直線を求め、両者の直線の同一性を調べた。その結果

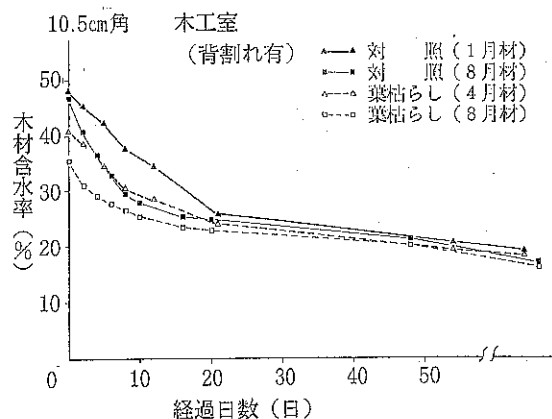


図-4 木材含水率の推移 (自然乾燥 10.5cm角)

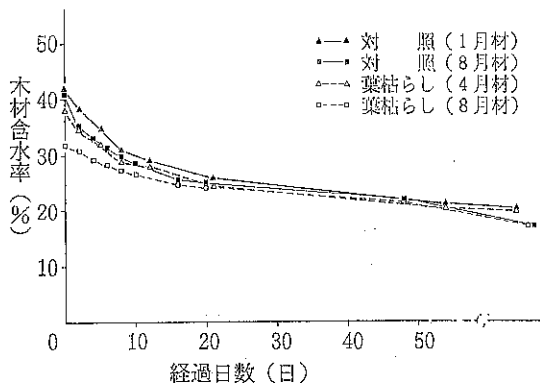


図-5 木材含水率の推移 (自然乾燥 12cm角)

初期10日間については同一性を棄却できなかったが、他には有意な水準で直線の傾きに差があるという結果となった。その差について初期の2日間、4日間、15日間について調べてみたところ、初期含水率が60%の場合で、8月行なった人工乾燥は1月のときに比べ初期2日間で7%、初期4日間では8%、また初期15日間では3%乾燥が早く進んだ。(表-7)

一方12cm角材で同じように1月の乾燥条件と8月の乾燥条件と比較を行なったところ、有意な差は認められなかった。

10.5cm角材の場合の差は、その数値から初期2日間に原因があると考えられる。したがって3回の人工乾燥において乾燥条件に差はないと考えた方が良く、後にも触れるが棧積み状態で配置の方が影響が大きいと考えられる。

エ. 葉枯らし材と対照材の乾燥速度の比較

さきに初期含水率の低い葉枯らし材は、それにより高い含水率の対照材に比べ、より速く一定の含水率に達することを見た。

表-7 回帰線から求められた平均乾燥速度

期 間	調査時期	初期含水率			相当する含水率差 (初期 60%)
		40	50	60	
0-2	1 月	3.7	4.6	5.6	(9.3-5.6) × 2日 =7.4%
	8 月	4.3	6.8	9.3	
0-4	1 月	2.8	4.1	5.4	(7.3-5.4) × 4日 =7.6%
	8 月	2.7	5.0	7.3	
0-15	1 月	1.2	1.9	2.5	(2.7-2.5) × 15日 =3.0%
	8 月	1.1	1.9	2.7	

単位: %/日

さらに葉枯らし材では材の中央部を占める心材の含水率の低下等によって、乾燥速度においても対照材との間に差異が生ずるのか、8月採取の10.5cm角の葉枯らし材6本と対照材6本を用いて比

較した。初期4日間、10日間、15日間、20日間の平均乾燥速度と初期含水率との関係をそれぞれ求め、両者の直線の有意差を検定した。その結果両者の回帰直線は傾きにおいては同一性を棄却することができなかったが、切片については初期の4日間、10日間、15日間で差が認められた。(表-8)

その95%信頼の差はそれぞれ0.05~1.01%/日、0.11~0.49% /日、0.06~0.34% /日であり、従って葉枯らし材は対照材に比べ、初期4日間で0.2~4.0%、初期10日間で1.1~4.9%、20日間

表-8 回帰線の有意差検定結果(8月材)

寸 法 cm	期 間 日	下値(有意水準)		切片の差 (95%信頼)
		傾 き	切 片	
10.5	0-4	4.545(-)	6.630(*)	0.05~1.01%/日
	0-10	3.919(-)	13.099(**)	0.11~0.49
	0-15	1.211(-)	10.340(*)	0.06~0.34
	0-20	2.906(-)	3.139(-)	-
12	0-4	2.659(-)	0.425(-)	-
	0-10	2.086(-)	0.223(-)	-
	0-15	3.724(-)	0.476(-)	-
	0-20	4.783(-)	0.358(-)	-

(**):有意水準1% (*) :有意水準5%

では0.9~5.1%乾燥が早く進行すると算出された。

また同様に8月の12cm角材についても調べたところ、この場合は回帰直線の傾きにおいても、切片においても差は認められなかった。

さらに人工乾燥の1月、4月の試料も含めて比較したところ、一部には5%の水準で有意な差が認められたが、両者の差ははっきりしなかった。しかもその差は初期の含水率にして高々2%というわずかなものであった。(表-9)

8月に行なった人工乾燥の10.5cm角材の場合の差は、前にも触れたが有意な差は棧積み原因が

表-9 回帰線の有意差検定結果 (人工乾燥全試料)

寸法 cm	期間 日	下値 (有意水準)		差の95%信頼
		傾き	切片	
10.5	0-4	0.012 (-)	2.794 (-)	(0-10) 処理 初期含水率 葉枯らし 40 50 60 対照 1.6 2.6 3.5 対照 1.5 2.5 3.5 0.1×10日=1.0%
	0-10	6.928 (*)	-	
	0-15	3.888 (-)	0.655 (-)	
12	0-4	0.886	4.033 (-)	(0-15)
	0-10	0.108 (-)	3.520 (-)	0~0.14%/日
	0-15	0.297 (-)	4.333 (*)	0.14×15日=2.1%

(*) : 有意水準 5%

あったと考えられる。とくに乾燥初期の棧積み
の配置に問題があったと想像される。

以上葉枯らし材と対照材の乾燥の差として、初
期含水率の差以外に、心材の含水率の低下に基
づく乾燥速度の差について調べたがはっきりしな
かった。もし差があったとしてもその差はわずかと
考えられる。

2. 収縮率

供試材の材の幅を材中央部の背割り面の両側で
測定し、平均してその材の幅とした。それを継続
的に測定し、乾燥に伴う収縮率の動きを調べた。

収縮は製材直後から始まり、ほぼ気乾状態では
2.3~2.6%の収縮が見られた。

収縮率の経過を表-10、表-11に示したが、そ

の表から葉枯らし材と対照材との間に、経過に伴
う収縮率の差はないように思われる。それは全般
的に供試材の初期の含水率が低かったため、大半
が製材と同時に収縮の生ずる含水率の域にあった
ことによるものと考えられる。1)

つぎに葉枯らし材は初期含水率が対照材より低
いことから、そのため葉枯らし材が収縮に対して
対照材と異なった傾向が見られるか検討した。背
割り材を用いて乾燥方法別、寸法別に各試験区の
平均の値をプロットし図-6、図-7、図-8、
図-9に示した。

それらの図から含水率30%付近に変曲点が存在
するように思われるので、まず30%以上の部分で
個々のデータを用いて含水率と、収縮率との関係

表-10 収縮率 (自然乾燥)

単位 %

寸法 cm	処理	経過日数(日)									最終 含水率 %
		0	2	4	6	8	10	14	20	最終	
10.5	葉枯らし	0.0	0.2	0.6	1.0	1.1	1.0	1.4	1.8	2.3	16.4
	対照	0.0	0.2	0.6	0.9	1.1	1.1	1.6	1.8	2.6	17.1
12	葉枯らし	0.0	0.2	0.6	0.8	0.9	0.8	1.2	1.5	2.3	16.9
	対照	0.0	0.2	0.3	0.7	0.9	0.8	1.2	1.5	2.2	18.1

人工乾燥期間は20日間、その後は屋内自然乾燥

表-11 収縮率 (自然乾燥)

単位 %

時期	寸法 cm	処 理	経 営 日 数 (日)						最 終 含水率 %
			0	2	5	8	20	最終	
4 月	10.5	葉枯らし	0.0	0.1	0.3	0.5	1.4	2.0	18.2
		対 照	0.0	0.2	0.3	0.5	1.2	2.1	19.2
	12	葉枯らし	0.0	0.2	0.4	0.7	1.4	2.0	19.4
		対 照	0.0	0.2	0.3	0.5	1.3	1.9	19.9
8 月	10.5	葉枯らし	0.0	0.2	0.7	1.1	1.8	2.3	16.4
		対 照	0.0	0.2	0.8	1.1	1.8	2.6	17.1
	12	葉枯らし	0.0	0.2	0.7	0.9	1.5	2.3	16.9
		対 照	0.0	0.2	0.5	0.9	1.5	2.2	18.1

を求めた。得られた回帰式とその回帰式から計算した含水率30%、40%のときの収縮率の値は表-12のとおりである。いずれの場合も葉枯らし材の収縮率は対照材に比べ低い位置にあった。さらに含水率が30%以下の部分で同様にして比較した。(表-13)

30%以下の部分で、30%以上のときと同様にして個々のデータを用いて含水率と収縮率の回帰式を求め、その式から含水率15%、30%の収縮率の値を算出し表-14に示した。30%以上の場合と同様、葉枯らし材の収縮率は対照材よりも低い傾向がみられる。

さらにそれらの直線が葉枯らし材と対照材とは異なるか否か検討した。その結果は表-14のとおりであった。

傾斜には有意な差が認められなかったが、切片については差が認められ、対照材の方が0.14~0.35%値が大きかった。

従って長期間葉枯らしを行なうことによって、対照材よりも収縮率が小さく維持されることになり、葉枯らし材の人工乾燥の有利性が推測される。

3. 割れの発生

ア. 割れの発生時期

人工乾燥 10.5cm角

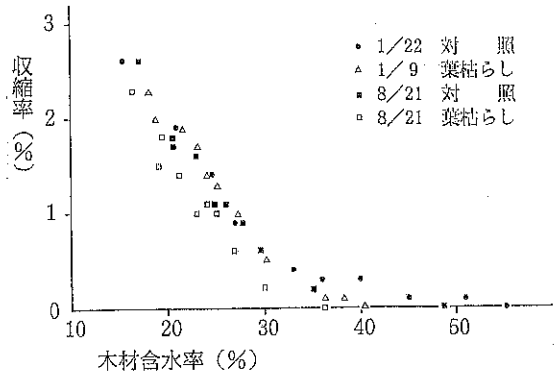


図-6 含水率低下に伴う収縮率の動き (人工乾燥 10.5cm角)

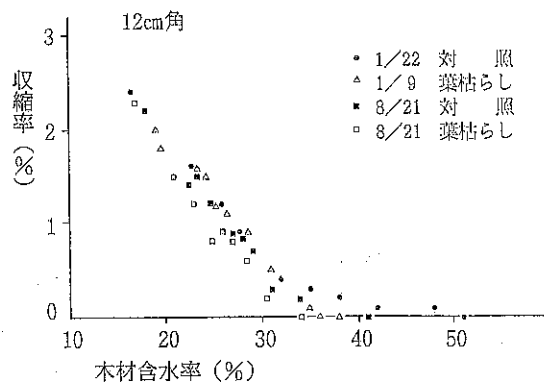


図-7 含水率低下に伴う収縮率の動き (人工乾燥 12cm角)

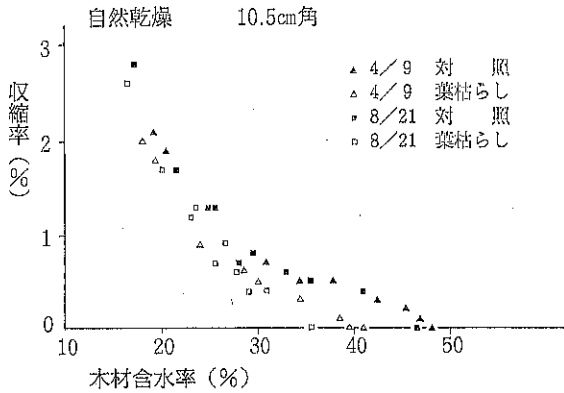


図-8 含水率低下に伴う収縮率の動き
(自然乾燥 10.5cm角)

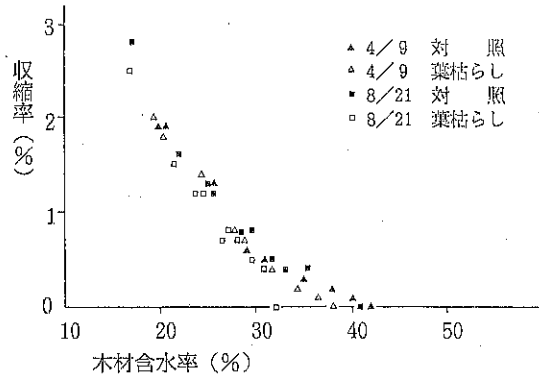


図-9 含水率低下に伴う収縮率の動き
(自然乾燥 12cm角)

材の表面に現れた肉眼で判断できる細かい割れも含めて、割れの長さを継続的に測定した。製材と同時に細かい割れが発生したものが有り、また反対に全く割れの生じないものも有った。

調査全体の本数は108本であるが、そのうち 74本に割れが発生した。発生をの時期を調べ、乾燥日数の経過とともに割れの発生した供試材の本数が

どのように進行したか図-10に示した。

また初期含水率の違いにより最初の割れの発生時期はどのようになるか、割れ発生材についてのみ初期含水率と割れ発生まで要した日数との相関を人工乾燥の個々のデータから調べた。その結果は表-15のとおりであり、葉枯らし、対照ともに有意な水準では関係が認められなかった。因に葉

表-12 回 帰 式 (含水率-収縮率) 含水率30%以上

乾燥方法	時 期	寸 法 cm	処 理	回 帰 式		相関係数 (有意水準)	yの値 (%)	
				傾 き	切 片		x=30	x=40
人工乾燥	8 月	10.5	葉枯らし	-0.0314	1.16	-0.67(-)	0.22	-0.09
			対 照	-0.0215	1.07	-0.76(*)	0.43	0.21
		12	葉枯らし	-0.0441	1.53	-0.75(-)	0.20	-0.24
			対 照	-0.0547	2.20	-0.70(*)	0.55	0.01
自然乾燥	4 月	10.5	葉枯らし	-0.0176	0.80	-0.60(**)	0.27	0.10
			対 照	-0.0110	0.69	-0.67(**)	0.36	0.25
		12	葉枯らし	-0.0391	1.55	-0.76(**)	0.38	-0.02
			対 照	-0.0244	1.10	-0.77(**)	0.37	0.12
	8 月	10.5	葉枯らし	-0.0629	2.31	-0.71(-)	0.42	-0.21
			対 照	-0.0301	1.55	-0.79(**)	0.64	0.34
		12	葉枯らし	-0.0834	2.97	-0.83(*)	0.46	-0.37
			対 照	-0.0435	1.87	-0.84(**)	0.56	0.13

全て背割り材(**):有意水準1% (*) :有意水準5%

表-13 回帰式(含水率-収縮率)含水率30%以上

乾燥方法	時期	寸法 ca	処理	回帰式		相関係数 (有意水準)	yの値(%)	
				傾き	切片		x=15	x=30
人工乾燥	8月	10.5	葉枯らし	-0.146	4.54	-0.92(**)	2.35	0.15
			対照	-0.147	4.88	-0.89(**)	2.68	0.48
		12	葉枯らし	-0.141	4.50	-0.90	2.39	0.29
			対照	-0.118	4.14	-0.82	2.37	0.59
自然乾燥	4月	10.5	葉枯らし	-0.133	4.46	-0.94	2.46	0.46
			対照	-0.140	4.78	-0.97	2.68	0.58
		12	葉枯らし	-0.129	4.47	-0.95	2.53	0.59
			対照	-0.139	4.73	-0.96	2.65	0.56
	8月	10.5	葉枯らし	-0.155	4.93	-0.94	2.60	0.27
			対照	-0.153	5.09	-0.92	2.79	0.50
		12	葉枯らし	-0.145	4.70	-0.93	2.53	0.36
			対照	-0.161	5.46	-0.93	3.04	0.63

全て背割り材 (**):有意水準1%

表-14 回帰線(含水率-収縮率)の有意差検定結果
含水率30%以下

乾燥方法	寸法 ca	葉枯らし の期間	下値(有意水準)		差の95%信頼 %
			傾き	切片	
人工乾燥	10.5	7	0.00(-)	19.60(**)	0.17~0.47
	12	7	1.01(-)	4.66(*)	0.01~0.35
自然乾燥	10.5	2.5	0.34(-)	10.01(**)	0.04~0.24
		7	0.01(-)	7.57(**)	0.05~0.37
	12	2.5	0.82(-)	0.57(-)	-
		7	0.79(-)	22.90(**)	0.20~0.50

(**):有意水準1% (*) :有意水準5%

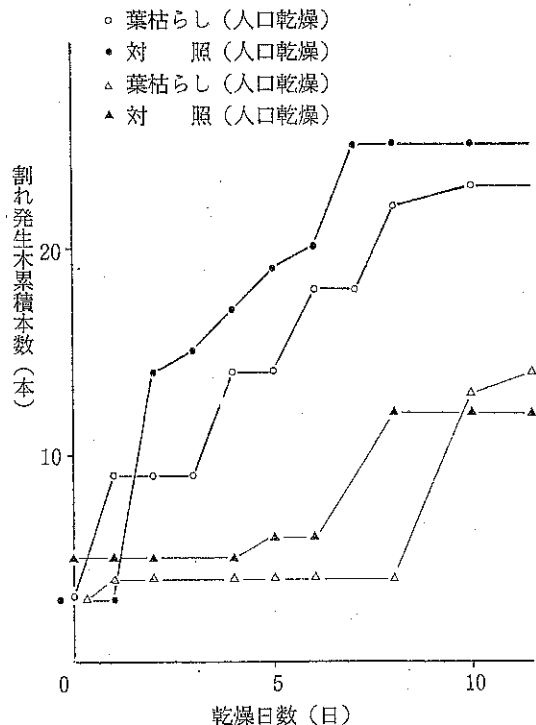


図-10 割れ発生木の累積本数の経過

表-15 初期含水率と割れ発生までに要した日数の関係

処理	データ数	回帰式	相関係数(有意水準)
葉枯らし	23	$y = -1.5 + 0.134x$	0.3839 (+)
対照	25	$y = -2.7 + 0.133x$	0.3224 (-)

y:割れ発生までに要した日数 x:初期含水率

(+):有意水準 10% (-):同 10%以下

枯らし材と対照材それぞれの試料平均の初期含水率 39%、47%を回帰式に代入すると、最初の割れが発生するまでに要した日数はそれぞれ3.7日、3.6日となり、両者には差がないことが推測される。

葉枯らし材は対照材に比べ、すでに乾燥が進んでいることから早い時期に割れが発生すると予想されたが、図からも両者に大きな差は無いように思われる。これには収縮率でみたように対照材についても初期含水率が低かったことが一因として考えられる。

また人工乾燥の場合は、一定のところまで直線的に発生本数が増加しているが、自然乾燥ではそれに比べる時期に急激に増加している。そのと

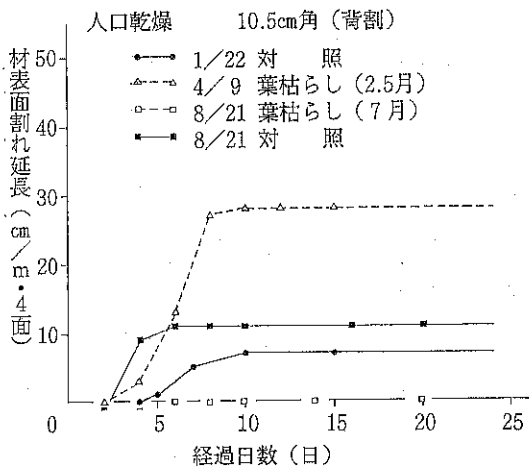


図-11 材表面割れの発生 (人工乾燥、10.5cm角、背割り材)

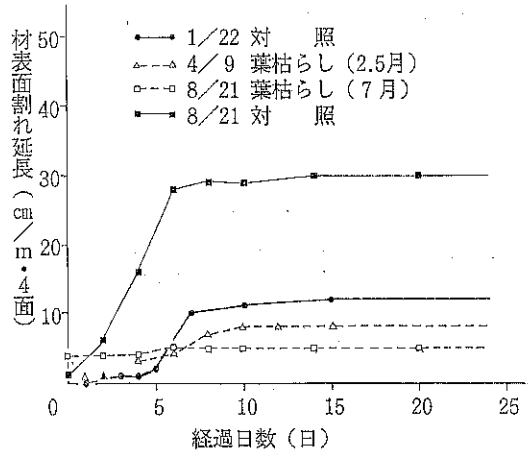


図-12 材表面割れの発生 (人工乾燥、12cm角、背割り材)

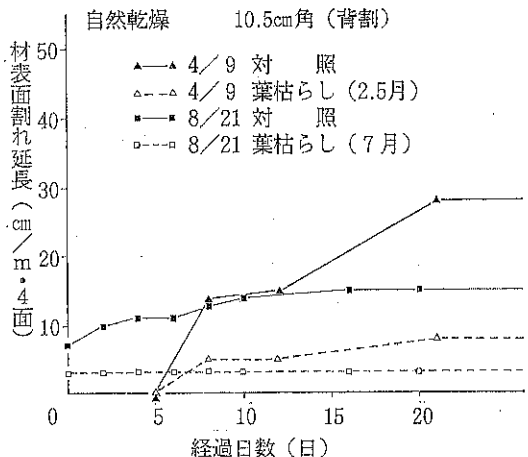


図-13 材表面割れの発生量の推移 (自然乾燥、10.5cm角、背割り材)

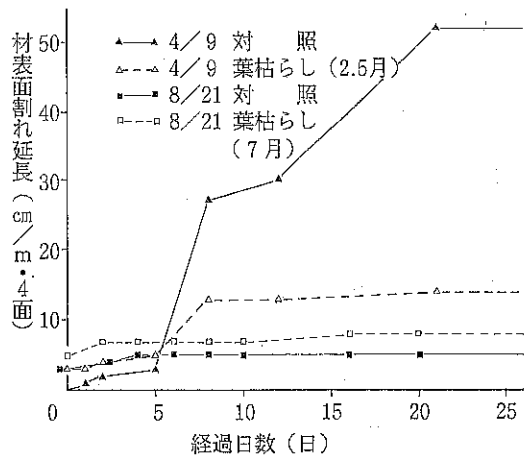


図-14 材表面割れの発生量の推移 (自然乾燥、12cm角、背割り材)

きの含水率は図-4、図-5から30%前後と推測される。

イ. 割れ発生量

乾燥日数の経過と共に材表面に発生した割れの長さ(割れの発生した面の1面当たりの割れの長さの合計値)を、乾燥方法別、寸法別に図-11~図-14に示した。およそ人工乾燥では5~10日の乾燥で割れがピークに達した。一方自然乾燥ではそれより長く5~20日を要している。

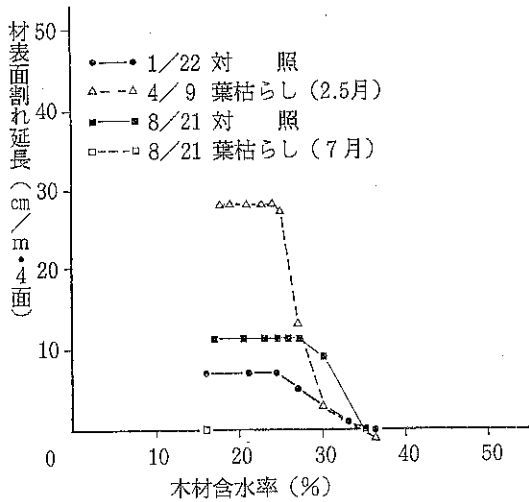


図-15 木材含水率と材表面割れとの関係
(人工乾燥、10.5cm角、背割り材)

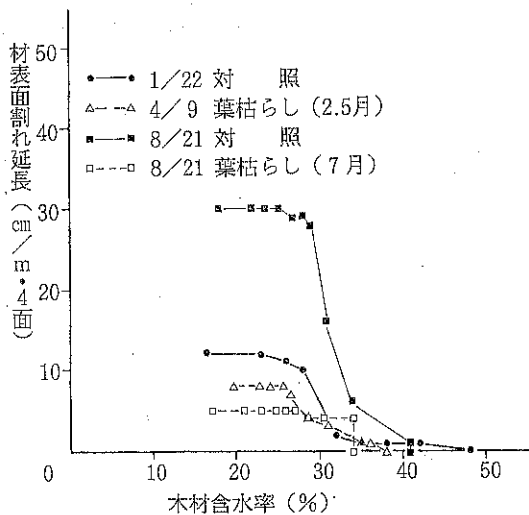


図-16 木材含水率と材表面割れとの関係
(人工乾燥、12cm角、背割り材)

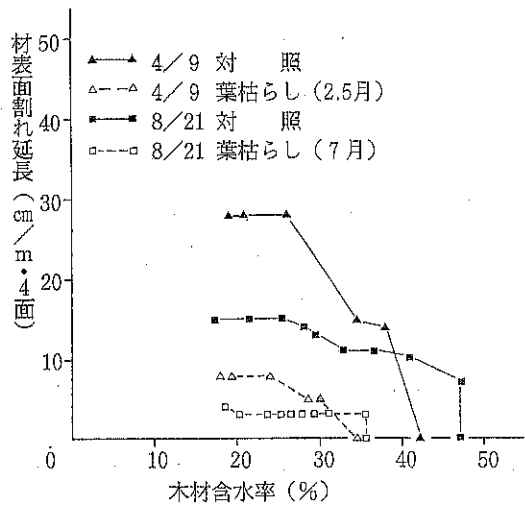


図-17 木材含水率と材表面割れとの関係
(自然乾燥、10.5cm角、背割り材)

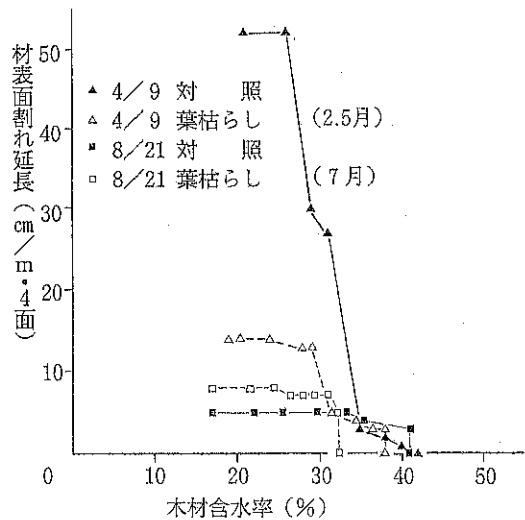


図-18 木材含水率と材表面割れとの関係
(自然乾燥、12cm角、背割り材)

それを木材含水率の面から検討したのが図-15~図-18である。割れのピークはおよそ含水率25~30%で達することが窺われるが、ピークに達する時期について、葉枯らし材と対照材との違いはそれらの図からは読み取れないように思われる。さらに収縮との関連を調べたのが図-19~図-22である。およそ収縮率1%前後で割れがピークに達すると思われる。この場合もピークに達する含水率の時期について、葉枯らし材と対照材との違

いはそれらの図からは読み取れないように思われる。

全調査材の中で、最終的に割れの発生した供試材の本数と割れの発生した面の数を調べた。さらに割れの発生した面のみについて、1面当たりの割れの延長を求めた。その結果は表-16のとおりである。

なお比較検討をするにあたり、さきにみたように人工乾燥条件の時期別の差については、特に差はないと思われたが、さらに10.5cmと12cmの寸法別に割れの発生量に差があるか調べた。その結果材表面に割れの発生した材の本数については5%

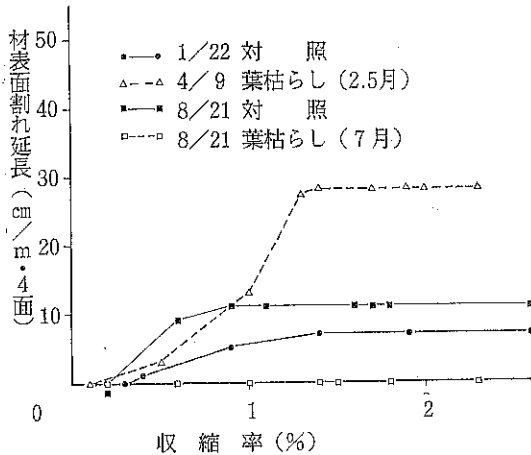


図-19 収縮と材表面割れとの関係
(自然乾燥、10.5cm角、背割り材)

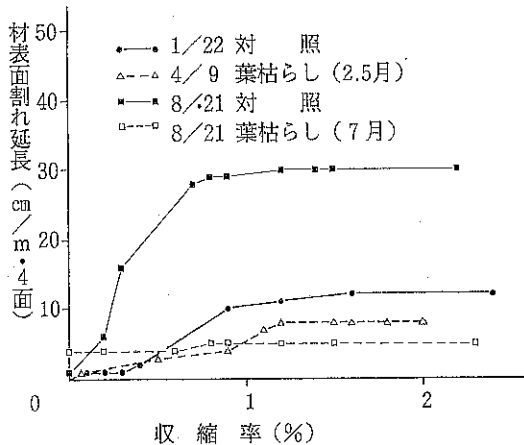


図-20 収縮と材表面割れとの関係
(人工乾燥、12cm角、背割り材)

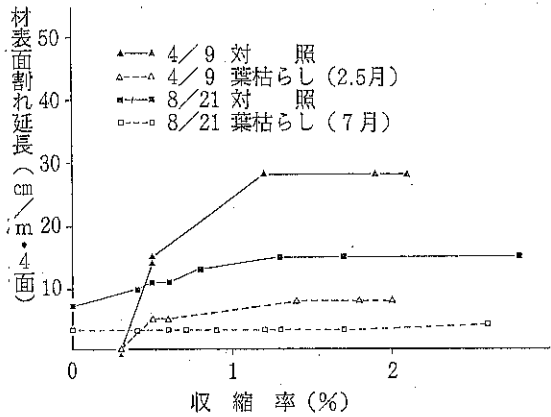


図-21 収縮と材表面割れとの関係
(自然乾燥、10.5cm角、背割り材)

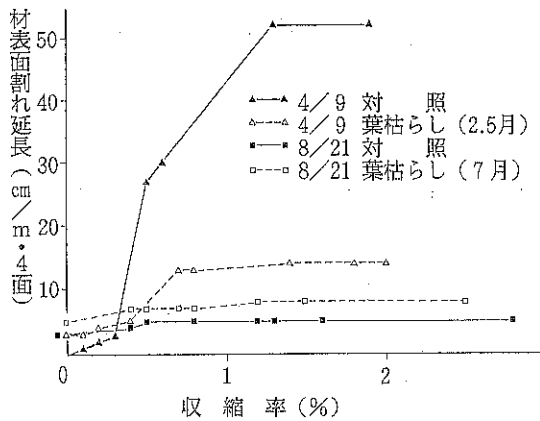


図-22 収縮と材表面割れとの関係
(自然乾燥、12cm角、背割り材)

の水準 ($\chi^2=6.18$) で有意な差が認められた。しかし発生した面の数 ($\chi^2=2.29$)、1面当たりの割れの延長 ($t=1.66$) についてはともに差が認められなかった。従って、データを時期別区分、寸法別区分をしないで検討することとした。

自然乾燥の1面当たりの割れ延長において、葉枯らし材は7.0cm/面、対照材は19.1cm/面となり、数値に大きな開きが見られたが、その他についてはほぼ似かよった数値であった。

それらの発生量について、葉枯らし材と対照材との差の有意差検定を行なった(表-17)。その結果、自然乾燥の1面当たりの割れの延長におい

表-16 材表面割れ発生結果

乾燥方法	背割れ	処 理	調査本数	材表面割れ発生本数	材表面割れ発生面数	発生面1面当りの割れ延長
人工乾燥	有	葉枯らし	18 ^本	11 ^本	16 ^面	14.3 ^{cm/面}
		対 照	18	10	16	14.4
	無	葉枯らし	18	12	29	51.2
		対 照	18	15	33	61.5
自然乾燥	有	葉枯らし	18	12	24	7.0
		対 照	18	14	29	19.1

材長: 1 m

表-17 材表面割れ検定結果

項 目	検 定 方 法	人 工 乾 燥		自 然 乾 燥
		背 割 り 有	背 割 り 無	背 割 り 無
材表面割れの発生本数	χ^2	0.11 (-)	1.33 (-)	0.56 (-)
材表面割れの発生面数	χ^2	0 (-)	0 (-)	0.74 (-)
発生面1面当りの割れ延長	t	0.02 (-)	0.98 (-)	3.82 (**)

(**):有意水準1%

て1%の水準で葉枯らし材の方が小さいという結果になった。しかしその他については差は認められなかった。

従って少なくとも葉枯らし材の製材は割れの発生の点で対照の製材に比べ不利、という結論には至らなかったと言える。

IV. おわりに

ヒノキの場合、葉枯らしを行なった材は、葉枯らしを行なわない材に比べて製材後の割れが発生し易いのか否か、また割れの発生量も少ないのか否か、1m材を用いて人工乾燥及び屋内自然乾燥の2種類の乾燥で調べた。

その結果ヒノキの葉枯らし材は、葉枯らしを行なわない材に比べ、割れによる商品価値の低下を招き易いという結論には至らなかった。むしろ割

れの発生延長が短いという反対の現象が一部認められた。割れの発生量のピークは、含水率が25~30%の頃に達する傾向がみられたが、それに達するまでの乾燥期間中、葉枯らし材の収縮は対照材よりも小さいという結果であった。そのことによる割れへの影響はさらに試験が必要と思われる。

今回の調査材は60年生の比較的年輪幅の良好な材であったこと、心材率が高く、対照生材についても初期含水率が低かったこと、葉枯らし期間が2.5カ月、7カ月と比較的長かったこと、1mという短材であったことなどから、その影響があったかもしれない。

従って、さらに林齢、葉枯らし期間、製材直後の乾燥条件(風も含む)等について様々な条件で調査が必要と思われる。

V. 参考文献

1. 満久崇磨: 木材の乾燥、森北出版、1962 2. 小野広治 他: スギ磨丸太の除湿乾燥

奈良県林試研報 No.16、1986

附表 木材含水率 (ヒノキ) 試験林 60年生

処 理	処 理 期 間	伐 採 年 月 日	含 水 率															胸 高 直 径 cm	樹 高 m	枝 下 高 m	
			No.	辺 材					心 材					全 体							
				位置 1	4	7	10	13	1	4	7	10	13	1	4	7	10				13
葉 枯 ら し	2.5	1990 1.22	1	114	92	98	102	76	36	34	32	32	32	75	64	70	81	72	20.7	17.7	11.8
			2	133	96	98	126	-	35	35	33	33	-	83	63	68	90	-	22.0	17.2	10.6
			9	177	105	105	125	134	37	35	34	34	34	105	69	73	90	105	22.4	19.6	13.6
			11	124	102	103	94	91	38	35	34	33	33	80	72	76	81	88	20.1	18.4	14.6
			14	142	123	132	140	131	41	38	37	33	31	88	81	94	106	113	22.3	20.7	片枝 9.1
			17	129	88	97	108	86	37	34	34	32	33	77	57	69	83	83	23.1	17.3	10.4
	7	"	5	171	87	72	54	50	39	31	30	26	23	113	60	55	46	48	23.0	18.0	12.5
			10	136	76	71	69	46	36	33	32	15	25	79	52	52	48	42	21.9	18.4	11.7
			16	131	112	125	109	81	38	33	31	24	25	76	67	81	75	70	22.4	19.4	15.0
対 照	0	"	4	156	153	160	164	127	40	36	36	34	36	103	106	117	123	119	21.0	17.8	11.8
			6	131	129	130	119	109	36	33	33	33	34	80	80	90	101	105	22.7	17.3	10.9
			8	137	139	143	145	158	38	34	34	33	34	80	87	97	107	125	22.1	18.9	13.4
			12	151	162	165	155	152	37	36	36	34	36	99	113	112	115	122	22.3	19.3	13.0
			13	135	141	150	136	134	33	34	32	33	34	75	82	90	87	91	21.9	18.8	13.5
			18	157	148	149	152	136	36	35	34	34	35	96	96	96	108	118	20.0	17.9	13.5
	1990 4.9	"	20	132	141	143	131	118	34	34	34	33	34	88	94	105	109	114	20.6	18.9	13.1
			21	139	155	167	143	120	36	35	35	33	32	81	91	100	109	110	22.7	19.5	9.2
			24	145	142	131	145	128	38	35	35	34	33	84	87	84	103	120	24.0	19.2	12.3
			19	129	142	178	120	122	37	35	19	26	26	80	86	99	93	113	21.4	17.4	13.1
			22	188	138	146	140	127	42	37	35	44	49	87	83	94	109	119	20.8	17.4	12.4
			23	153	143	140	128	112	40	35	35	29	32	91	88	91	99	105	22.3	17.6	7.2

円板試料による

□:生材時、▤:葉枯らし(2.5か月)、▥:葉枯らし(7か月)