

スギ正角の選別による乾燥について

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	三好,誠治 村口,良範
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	19号
巻号補足	
掲載ページ	p. 65-69
発行年月	1998年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



スギ正角の選別による乾燥について

三 好 誠 治*・村 口 良 範

Drying trial to establish presorting strategies for Sugi sawn square

Seiji MIYOSHI* and Yoshinori MURAGUCHI

スギ正角は初期含水率が高くバラツキも大きいことから、乾燥に際して時間が長くなり仕上がり品質は安定しにくいので乾燥が難しいとされている。スギ正角の初期含水率は正角の生材密度と高い相関を示すことが解っており、そこで正角の生材密度により乾燥前に選別を行い、グループ分けして人工乾燥した。すなわち生材密度により含水率を推定し、低・中・高含水率グループに分け、実大材で人工乾燥試験を行った。選別を行うことで初期含水率のバラツキは小さくなり、乾燥効率が向上することが考察できた。また選別したグループの乾燥特性を比較すると、低含水率グループと中含含水率グループはほぼ同様の乾燥特性を示したが、高含水率グループは乾燥速度が遅くなっており、同一の乾燥方法では乾燥効率が低下することが推測できた。

1. 緒 言

木材乾燥に求められていることは、使用される環境の平衡含水率に到達するまでに発生する木材の寸法・材質変化が、使用目的の許容範囲に収まるようになるまで含水率を下げることである。さらに乾燥に要する経費は、輸入材や代替材との価格競争から低く抑えることが必要である。このため主に針葉樹材の乾燥については、山元の伐採現場から人工乾燥の段階まで、生産各段階において様々なアプローチが歩留まり向上と低コスト化に主眼をおいてなされている。

例えば山元での葉枯らし処理や天然乾燥、またはこれらの組み合わせにより乾燥コストを低減する試みは、直接的効果としての含水率の低下と同時に、含水率のバラツキを小さくすることが期待できるためである。

乾燥前の初期含水率のバラツキが大きいと、人

工乾燥スケジュールの適用が困難になるとともに乾燥終了時の含水率のバラツキも大きくなる。バラツキのある状態で乾燥を行うと、初期含水率の低い材は過乾燥になるであろうし、初期含水率の高い材はまだ乾燥材といえない含水率域に留まっているであろう。従って、乾燥前の含水率のバラツキを無くすることは乾燥効率の向上と、乾燥後の含水率の均一化に役立つと思われる。

そこで生材密度から推定した含水率によりスギ正角の選別を行い、乾燥前の選別が乾燥効率に及ぼす影響について検討をした。

なお、報告の一部は日本木材学会中国・四国支部第7回研究発表会で発表した。

2. 実験方法

2.1 含水率の測定方法

試験材の含水率は全乾法で求めるべきであるが、実際の現場では全乾法の適用は不可能である。そこで、スギ正角の初期含水率を求める方法として、

*現愛媛県農林水産部林業振興課

含水率計(財団法人 日本住宅・木材技術センター認定機種)を用いた測定と、生材密度からの推定による2つの方法で含水率を推定し、全乾法含水率と比較してそれぞれの推定法の精度を求めた。その結果、精度が高いのは生材密度で推定する方法であった(三好, 1994)。

スギ正角の推定初期含水率(y , %)は生材密度(x , g/cm^3)を測定し、一次関数 $y = ax + b$ により算出した。 a , b は定数で愛媛県産・スギ心持ち正角に対しては、それぞれ、 2.4×10^2 、 -78.6 である。

2.2. 供試材

愛媛県産のスギ(*Cryptomeria japonica*)正角(12 cm 角・材長 4 m・心持ち・背割材)を118本準備し、あらかじめ生材密度を求めた。この生材密度を上記の一次関数に代入して含水率を推定し、算出した含水率により3グループに選別した。すなわち、含水率は75%以下(低含水率グループ)・75~115%(中含含水率グループ)・115%以上(高含水率グループ)を目安にしてグループ分けを行った。その結果、各グループの本数はそれぞれ、29本・60本・29本となり、このうち表-1の88本を供試材と

した。中含含水率グループからは無作為に30本を選出した。

その後、正角の両端から50cm内側を切断して、図-1の方法で材長3mの試験材を採取した。切断面から採取した切片により試験材の全乾法含水率と気乾密度等を求めた。乾燥による曲り、ねじれを評価するため実大材の試験材とし、乾燥前後に重量・割れ・曲り・ねじれ・長さ方向の中央部の材面幅を測定した。また両木口の髓の偏心(木口面の中心と髓の距離)を測定した。

3回の試験に供試した試験材の初期含水率等は表-1のとおりである。

2.3 試験方法

3グループの試験材からそれぞれ無作為に6本を選び、人工乾燥途中の含水率測定用とした。乾燥機内の積積み方法は図-2のとおりとし、試験材の周囲にダミーの正角を積積みした。

人工乾燥は表-2の乾燥スケジュールにより目標含水率を20%として行った。人工乾燥途中の含水率は適宜6本の測定用試験材を取り出し、重量を測定して求めた。

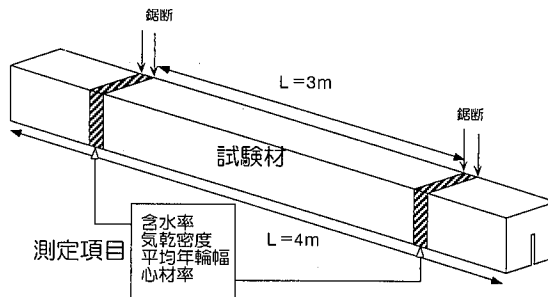


図-1 試験材の調整

表-1 試験材(12cm角・材長3m)

グループ 区 分	本数	正角の初期含水率 ¹⁾ (%)				生材密度 (g /cm ³)	測定項目(平均値)		
		平 均	範 囲	標準偏差	気乾密度 (g /cm ³)		年輪幅 (mm)	心材率 (%)	
低含水率	29	58.1	85.9－26.3	15.6	0.635－0.492	0.375	5.6	65.0	
中含水率	30	84.4	128.5－61.9	15.4	0.801－0.635	0.405	4.9	54.8	
高含水率	29	113.8	147.2－77.4	15.7	1.042－0.802	0.425	4.8	51.3	
合 計	88	85.4	147.2－26.3	27.5	1.042－0.492	0.402	5.1	57.0	

1): 全乾法含水率

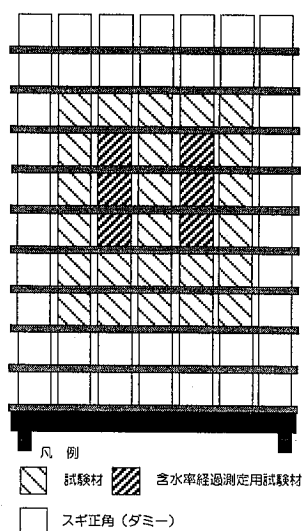


図-2 試験材の積み方方法

表-2 乾燥スケジュール

含水率 区 分	乾 球 温 度 (℃)	乾湿球 温度差 (℃)	平 衡 含水率 (%)
G~60	95	4.0	12.0
60~50	95	5.0	11.0
50~40	95	6.5	9.7
40~35	95	8.0	8.8
35~30	95	10.0	7.7
30~25	95	12.0	6.9
25~20	95	14.0	6.2

3. 結果及び考察

3.1 生材密度によるグループ分け

生材密度のヒストグラムは図-3のとおりとなり、平均値は 0.729 g/cm^3 で正規分布を示した。生材密度から含水率を推定し、グループ分けを行うことで、表-1と図-4に示すとおり初期含水率のバラツキを小さくすることが可能であった。試験材含水率の標準偏差は、全体では27.5であるが、グループ分けをすると標準偏差は約半分になり、バラツキが抑制されていることが解る。

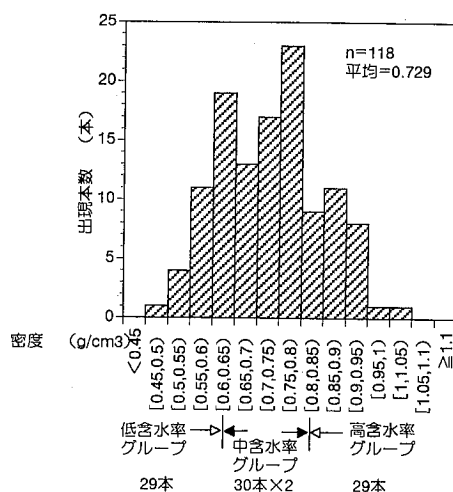


図-3 生材密度のヒストグラム

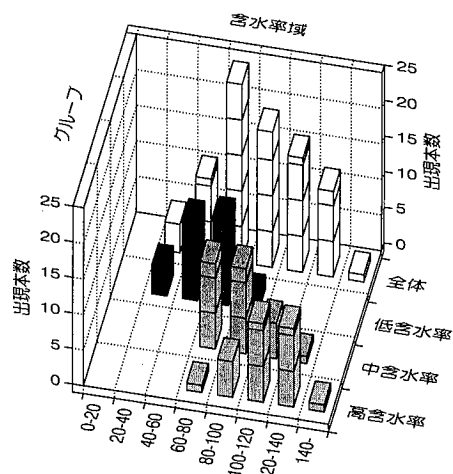


図-4 生材含水率のグループ別ヒストグラム

3.2 含水率の減少経過

各グループの含水率測定用試験材（6本）の含水率減少経過を図-5に、試験材全ての仕上がり含水率は表-3に示す。また乾燥スケジュール各段階における乾燥速度は図-6のとおりである。低含水率グループと中含水率グループは乾燥スケジュールの各含水率域において、ほぼ同様の乾燥速度を示した。この2つのグループに比較すると、高含水率グループは各含水率域において乾燥速度が遅くなる傾向が認められた。

表-3 試験材の仕上がり含水率

グループ区分	人工乾燥時間 (h)	試験材本数	試験材の仕上がり含水率(%)		
			平均値	範囲	標準偏差
低含水率	89	29	20.2	34.4-10.8	5.7
中含含水率	136	30	23.8	43.3-14.4	7.6
高含水率	286	29	22.0	35.0-10.0	7.5

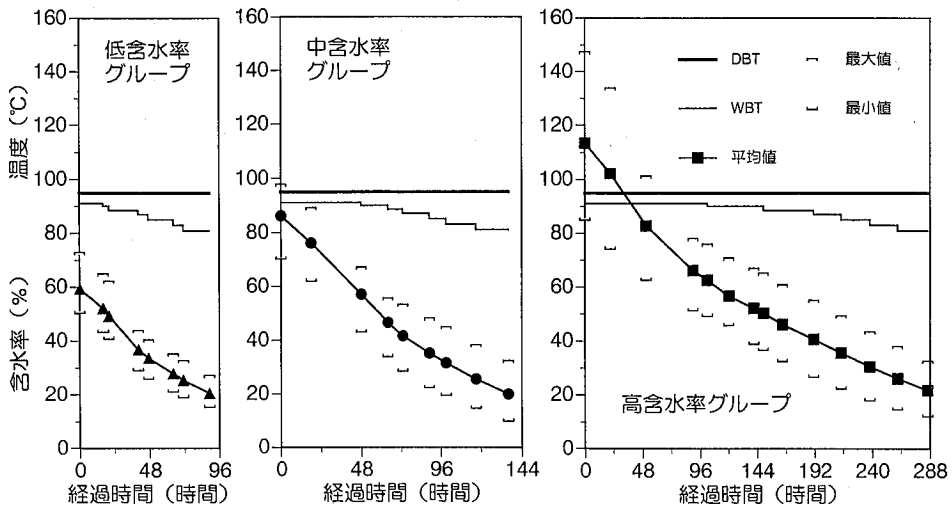


図-5 グループ別含水率の減少経過(含水率経過測定用試験材6本)

乾燥速度が同程度の場合は、初期含水率によるグループ分けで、目標含水率に到達する乾燥時間を調整して、乾燥効率を向上することが可能である。また高含水率グループのように乾燥特性の違うものは、当然選別して、別ロットで乾燥を行うべきであろう。

このように初期含水率による選別で含水率の管理が容易になり、過乾燥・未乾燥材の出現割合を減少させて、仕上がり含水率のばらつきを抑制することができる。乾燥室の容量・乾燥材積・グループ分けの方法を調整することで、乾燥効率の向上が可能である。

今回の試験では生材密度をファクターとして初期含水率を推定したが、初期含水率の推定方法としては、打撃による縦振動の固有周波数から算出する方法(有馬ら, 1990)も検討されている。

乾燥前の選別法としては、カナダ産のSPF (*Abies balsamea*, *Picea glauca*, *Picea mariana*, *Picea rubens*)について、樹種によるプレソートと組み合わせた乾燥前の重量選別で、乾燥効率の改

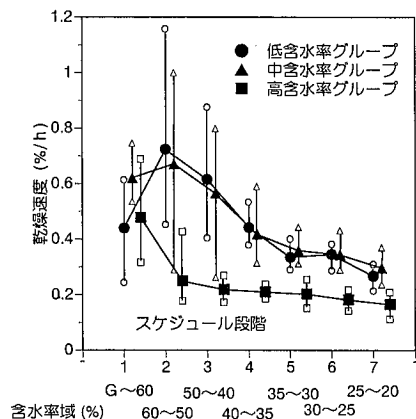


図-6 グループ別の乾燥速度

善を検討した報告(M.Savard et al., 1996)がある。これによると人工乾燥の生産性が39.4%向上したとされている。また、Warrenら(1997)によって、2×4材の乾燥について、具体的なコスト低減額も報告されている。

乾燥前の選別の目的は乾燥効率の向上に限られることはなく、例えば動的ヤング係数による選別など材質の品等区分もあり、目的・用途別に選別を行い、それに合った乾燥スケジュールを検討することも課題である。

3.3 試験材の曲りとねじれ

人工乾燥前には各グループとも9本の正角に、0.1%の曲りが認められた。乾燥後は表-4のとおり曲りの発生本数が増加した。乾燥時間の長い高含水率グループに曲りの発生が多く、曲りの値も大きくなった。乾燥時間が長くなると曲り等の損傷が発生する割合は増加するので、選別による乾燥歩留まりの向上効果が確認できた。この歩留まり向上については前述のSPFについて同様の結果報告がある。

正角両木口の髓の偏心は平均値が11mmで(最大値26mm、最小値1mm)、曲りの発生とは有為な関係が認められなかった。ねじれは乾燥前後で発生がなかった。

4. 結 論

1) 正角の生材密度によりグループ分けを行う

ことで、初期含水率のバラツキを小さくすることが可能であった。

2) 低含水率グループと中含水率グループは乾燥スケジュールの各含水率域において、ほぼ同程度の乾燥速度を示した。この2つのグループに比較すると、高含水率グループは各含水率域において乾燥速度が遅い傾向が認められた。生材密度によるグループ分けで乾燥効率の向上と仕上がり含水率のバラツキが小さくなることが考察できた。

3) 乾燥時間が長くなると曲り等損傷の発生が多くなるので、グループ分けによる乾燥効率の向上で、乾燥歩留まりが高くなることが推測できた。

参考文献

- 有馬孝禮ら(1990) 材料 39: 44-50.
 三好誠治ら(1994) スギ・ヒノキ正角の含水率の推定について、日本木材学会中国・四国支部第6回研究発表会要旨集, pp. 58-59.
 三好誠治ら(1995) スギ正角の生材重量選別による乾燥について、日本木材学会中国・四国支部第7回研究発表会要旨集, pp. 22-23.
 M. Savard et al. (1996) 5th IUFRO Wood Drying Conference. pp. 335-343.
 Wareen.S. et al. (1997) Forest Product Journal. Vol. 47(3): 58-61.

表-4 乾燥前後の試験材の曲り

グループ 区 分	偏心 ¹⁾ (平均値)(mm)		乾燥前曲り ²⁾ (%)		乾燥後曲り ³⁾ (%)		
	元 口	末 口	本 数	値 ³⁾	本 数	平均値	範 囲
低含水率	12	9	9	0.1	11	0.14	0.2-0.1
中含水率	11	10	9	0.1	13	0.13	0.2-0.1
高含水率	12	10	9	0.1	19	0.17	0.4-0.1

1): 偏心は正角木口の中心と髓の距離

2): 曲り(%)=最大矢高/材長×100

3): 乾燥前の曲りの値は全て、0.1%であった。