

## 減圧及び高周波を用いた高付加価値乾燥材の 少量多品種生産に関する研究 (シミュレーションによる仕上がり含水率分布の予測と検証)

資源利用課：溝口泰彬・近田典章・市原孝志

### ■ 目 的

近年、県内の製材工場では、非住宅建築物で用いられる大きな断面の部材や住宅の邸別一括注文のような少量で多くの断面の部材などの生産に柔軟に対応することが求められている。一方で、人工乾燥を行う製材工場では、一つの乾燥機を同一部材で揃えられないことも多く、様々な断面での混載乾燥を余儀なくされている。

そこで本研究では、乾燥方式（蒸気式、減圧式等）や乾燥条件の異なる各種断面の乾燥試験を行い、混載乾燥時の乾燥特性を把握することを目的とした。

今年度は、3断面を組み合わせた混載乾燥試験を行い、シミュレーションによる仕上がり含水率分布について検討したので報告する。

### ■ 内 容

仕上がり含水率の予測と検証の流れを図1に示す。1) 心持ちスギ柱材の3断面を対象として、混載による蒸気式乾燥試験を行った（表1上部）。2) 試験結果から試験体ごとに「乾燥曲線モデル<sup>1)</sup>」を導出し、乾燥中の任意の時間（1.5、7、10、12、14、18日経過時）における含水率を推定した。3) 推定した仕上がり含水率を目的変数、試験体の見かけの密度と断面を説明変数とする一般化線形モデルを任意の時間でそれぞれ導出し、4) これに高知県産心持ちスギ柱材の密度分布（表2）を用いて各断面の仕上がり含水率を予測した。5) 予測値の検証には、10日間の混載乾燥試験（表1下部）、の結果から各断面における仕上がり含水率割合とシミュレーションによって予測された仕上がり含水率割合を比較した。

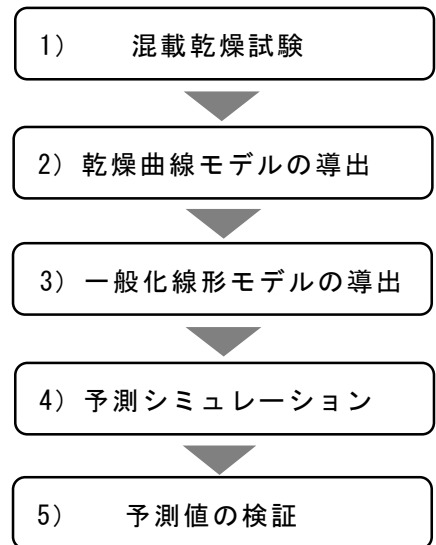


図1 仕上がり含水率予測シミュレーションの構築と検証の流れ

表1 試験体の概要と乾燥スケジュール

試験タイプ	仕上げ寸法 (mm)	n	初期含水率 (%)				乾燥スケジュール		
			平均	標準偏差	最大	最小	蒸煮	高温セット	中温
シミュレーション用	105×105×3000	28	87	32	158	658			
	120×120×3000	24	93	34	170	671	95°C/95°C 12h	120°C/90°C 24h	90°C/60°C 408h
	180×180×3000	24	92	29	158	669			
検証用	105×105×3000	15	86	21	129.1	52.6			
	120×120×3000	13	85	17	107.8	51.9	95°C/95°C 12h	120°C/90°C 24h	90°C/60°C 204h
	180×180×3000	9	89	24	133.7	64.8			

表2 高知県産心持ちスギ柱材の密度分布

乾燥前寸法 (mm)	乾燥前見かけ密度 (kg/m <sup>3</sup> )				n
	平均	標準偏差	最大	最小	
120×120×3000	634	107	1087	423	432
135×135×3000	622	103	1059	400	1161
195×195×3000	629	117	994	429	103

## ■成 果

シミュレーションによって予測された仕上がり含水率の分布を図2に示す。ここでは特に、人工乾燥を行う上で重要な基準の1つである含水率20%以下となる割合について言及する。仕上がり含水率が20%以下となる割合は、時間の経過とともに各断面で増加した。しかし、約8割を含水率20%以下に仕上げたい場合、それぞれの断面で必要な乾燥日数は異なり、105角では10日、120角では12日、180角では18日必要であることが分かった。このことから、メインターゲットとなる断面の種類と数量、どの程度の歩留まりを得たいか等を考慮して乾燥時間を調整する必要があると考えられる。

次に、予測値の検証用に10日間混載乾燥した仕上がり含水率の分布を図3に示す。シミュレーションによって得られた仕上がり含水率の予測値（10日経過時点）と比較すると、105角についてその差は約8ポイントだったが、120角、180角については、約20～30ポイント程度の差があった。このシミュレーションの一般化線形モデルでは、説明変数として乾燥前の見かけの密度を用いるため、予測精度は高知県産スギ材における見かけの密度分布データの正確性に左右されるため、さらなるデータの蓄積により、正確な予測が可能になると考えられる。

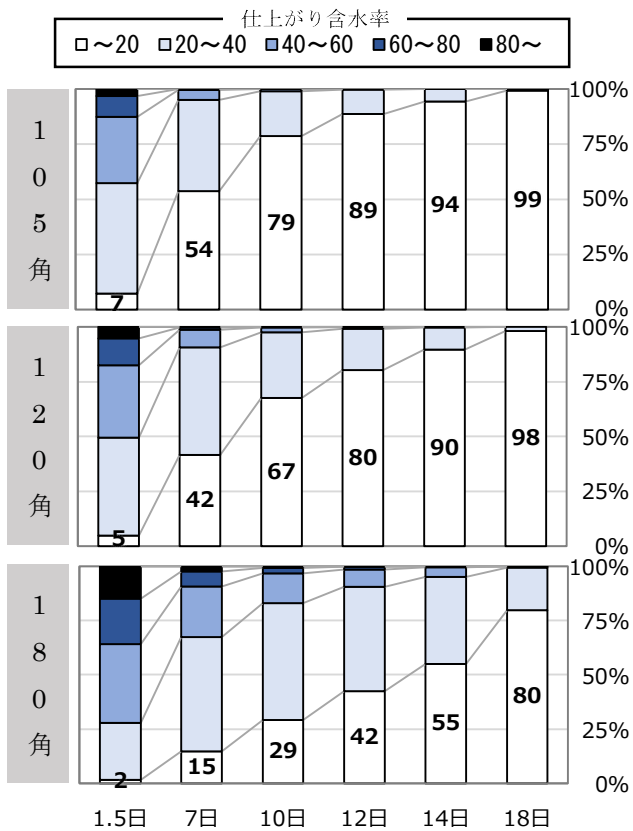


図2 シミュレーションによる仕上がり含水率分布の推移

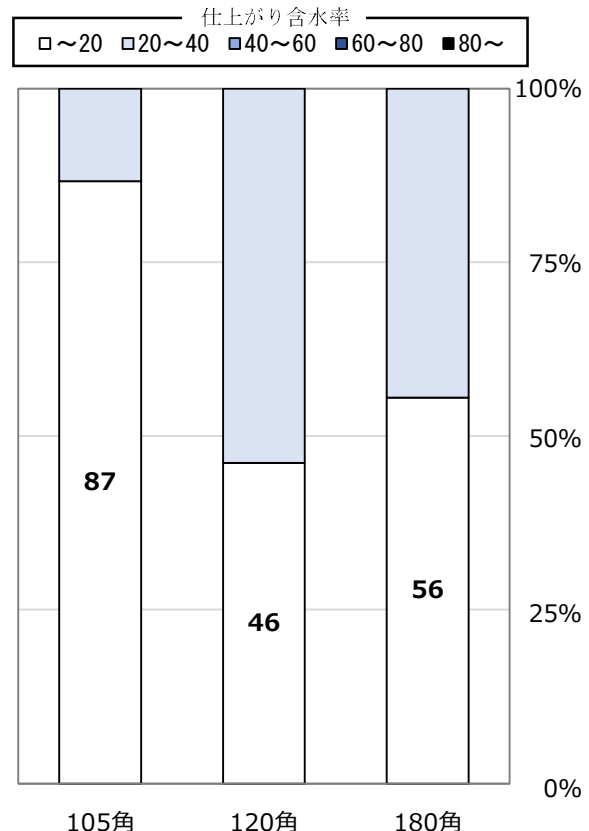


図3 10日間混載乾燥した時の仕上がり含水率分布

## 参考

- 1) 渡辺ら:スギ心持ち正角の高温乾燥への改良版乾燥曲線モデルの適用(第71回日本木材学会大会, 2021)