

# 県産優良スギ材の音響特性評価と商品開発(H29～R2)

岩本頼子・有山麻衣子・矢杉瑠美

## 1. はじめに

密植・多間伐・長伐期施業という細やかな施業体系で育林された県産スギ材は、緻密な年輪構造を有して、強く、美しいという優れた特徴をもつ。本事業では、この特徴を活かせる新たな用途として、楽器等への利用の可能性を検討する。すなわち、県産スギ材の音響特性を、楽器等に用いられる外国産材と比較評価するとともに、物理特性と音響特性の関係を明らかにし、弦楽器などの楽器やスピーカー等の音響機器等に適した材料を選定、各種メーカー等に対して商品開発を提案することを目的としている。

平成30年度は、将来的な県産スギ材の材料調達を鑑み、乾燥条件が音響特性に与える影響について検証するとともに、楽器製作会社3社および楽器販売会社2社に対して、商品開発を視野に、情報収集および意見交換を行った。

## 2. 材料と方法

生材のスギ桁目板（奈良県産 厚さ(接線方向)30mm×幅(放射方向)125～250mm×長さ(繊維方向)2,100mm）10枚（10個体：平均年輪幅1.8mm）から、繊維方向にマッチングした長さ500mmの試験材を3枚ずつ採取した。併せて採取した繊維方向25mmの試片の含水率を全乾法で求め、それらの値から試験材の乾燥前の含水率を推定した。各試験材について、両木口面をエポキシ樹脂により封じた後、3種類の乾燥条件（①60℃人工乾燥：乾球温度60℃一定、90%RHから52%RHへ段階的に低下）、②45℃人工乾燥：乾球温度45℃一定、78%RHから52%RHへ段階的に低下）、③27℃室内：2週間天然乾燥後、エアコンを稼働した室内（27℃40%RH）に1ヶ月間静置）により、それぞれ試験材の推定含水率が概ね11%程度となるまで乾燥した。続いて各試験材から繊維方向にマッチングした音響特性測定用試験体（接線方向8mm×放射方向25mm×繊維方向180mm）を3～4体ずつ採取し、恒温恒湿室（20℃65%RH）で恒量となるまで調湿した後、同室内で測定に供した。なお、各乾燥条件の試験体39～40体のうち、辺材または辺材を含む試験体は各4体であり、その他は全て心材であった。

音響特性の測定には、両端たわみ自由振動法を用いた。FFT解析により得られた1次モードの共振周波数から、Euler-Bernoulli式により繊維方向における動的ヤング率（ $E$ ）を求めるとともに、その値を密度（ $\rho$ ）で除した比動的ヤング率（ $E/\rho$ ）を算出した。また、FFT解析機能を用いて、ヒルベルト変換法（対数減衰率法）による減衰比測定を行い、繊維方向における損失正接（ $\tan \delta$ ）を算出した。

## 3. 結果と考察

表1に、各条件で乾燥した試験体における音響特性の測定結果を示す。平均値で比較すると、60℃人工乾燥における $E$ 、 $E/\rho$ が大きく、 $\tan \delta$ が小さい傾向がみられたが、いずれの値も、乾燥条件間で有意な差は認められ

表1 音響特性

乾燥条件		$\rho$	$E$	$E/\rho$	$\tan \delta$	含水率
		(g/cm <sup>3</sup> )	(GPa)	(MPa·m <sup>3</sup> /kg)	(×10 <sup>-2</sup> )	(%)
①60℃人工乾燥	平均値	0.388	9.79	25.1	0.663	12.4
	(n=40) 標準偏差	0.028	1.76	3.4	0.074	1.0
②45℃人工乾燥	平均値	0.386	9.49	24.5	0.677	13.7
	(n=39) 標準偏差	0.028	1.54	2.9	0.062	1.0
③27℃室内	平均値	0.388	9.51	24.4	0.674	14.4
	(n=40) 標準偏差	0.027	1.61	3.0	0.069	0.9

なかった( $p>0.05$ )。なお、バイオリンやピアノ、ギター等の楽器用材においては、上級材ほど $E/\rho$ が大きく、 $\tan \delta$ が小さいことが指摘されている。今回、試験を行った乾燥条件、すなわち、60℃までの乾燥温度であれば、これらの音響特性に負の影響を及ぼさないことが確認できた。現状では長期間の天然乾燥が求められているが、将来的には人工乾燥による迅速な材料調達も可能であることがわかった。