

島根県産スギ大径材の採材部位及び林分による素材の材質比較

(島根中山間地研セ) ○村上裕作、福島亮、後藤崇志、山根宏之、
(島根森林整備課) 片岡寛嘉

【緒言】

スギは島根県内において広く育成されているがその多くは大径化しつつある。しかし、大径化した丸太の加工技術が確立していないことや、歩留りが低い等の理由で伐採が敬遠される傾向にあり、スギ大径材を活用する製材・乾燥技術の開発が求められている。

本発表では、県産スギ大径材について製材時の加工効率に影響する細りや曲がり、付加価値に影響する心材率や節、構造材として利用する際に重要な強度性能を把握するために、丸太を採材する部位及び林分毎に外観特性、材質特性、素材の日本農林規格(2007)(以下、JAS)に基づく等級及び動的ヤング係数を測定して比較した。

【実験方法】

材料について、県内の地域森林計画区(以下、計画区)すべてからスギ大径材が育成されている林分1か所ずつ計4か所を選び、胸高直径49cm以上のスギ大径材を各10本選び供試木とした。供試木の所在、樹高、枝下高、胸高直径及び推定樹齢を表1に示す。

1番玉は長さ3mの柱への製材を想定し長さ3.5mに、2番玉は長さ4mの梁への製材を想定し長さ4.5mにそれぞれ玉切りし試験体を得た。

外観特性について、木口面は図1の4項目及び年輪数を測定した。平均年輪幅、心材率及び辺材幅は式(1)、(2)及び(3)により両木口面の値を求めその平均とした。細り及び偏心率はそれぞれ式(4)及び(5)によって算出した。曲がりには両木口間に水糸を張って直定規で矢高を1mm単位まで測定し、JASに従って算出した。各試験体材面の節数及び節径を測定し、JASに準拠して曲がり及び節による等級区分を行った。

次に、動的ヤング係数は縦振動法によりFFTアナライザを使用して各試験体の固有振動数(Hz)を測定し、式(6)により動的ヤング係数を算出した。

$$\text{平均年輪幅 (mm)} = [(\text{短径} + \text{長径}) / 2] / 2 / \text{年輪数} \quad (1)$$

$$\text{心材率 (\%)} = (\text{長径} - \text{心材長径}) \times 100 \quad (2)$$

$$\text{辺材幅 (mm)} = (\text{長径} - \text{心材長径}) / 2 \quad (3)$$

$$\text{丸太の細り (cm/m)} = (\text{元口短径} - \text{末口短径}) / \text{材長} \quad (4)$$

$$\text{偏心率 (\%)} = \text{髓と木口中心との距離} / \text{短径} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{動的ヤング係数 (kN/mm}^2\text{)} = (2 \times \text{材長} \times \text{固有振動数})^2 \times \text{見かけの密度 (kg/m}^3\text{)} / 10^9 \quad (6)$$

1番玉と2番玉を比較し、等級区分以外の項目について統計的仮説検定(t検定)を行った。また、同一採材部位においては各計画区の林分間を比較し、一元配置分散分析もしくはKruskal-Wallis法により林分間で差がみられるか検定を行った。

表1 供試木の概要

計画区	所在		樹高 (m)	枝下高 (m)	胸高直径 (cm)	推定 樹齢 [※]
全数 (n=40)		平均	32.2	15.7	55.9	66
		標準偏差	2.9	5.2	4.7	14
隠岐 (n=10)	隠岐郡 隠岐の島町 小路	平均	32.1	15.3	55.8	57
		標準偏差	1.8	3.7	2.9	6
斐伊川 (n=10)	雲南市 吉田町 吉田	平均	29.1	19.1	55.5	51
		標準偏差	3.7	3.4	4.2	2
江の川下流 (n=10)	邑智郡 邑南町 高水	平均	31.5	11.4	56.7	71
		標準偏差	1.2	5.2	5.3	9
高津川 (n=10)	鹿足郡 吉賀町 注連川	平均	31.9	17.1	55.8	84
		標準偏差	3.1	4.9	5.6	5

※：推定樹齢は1番玉元口年輪数とした。

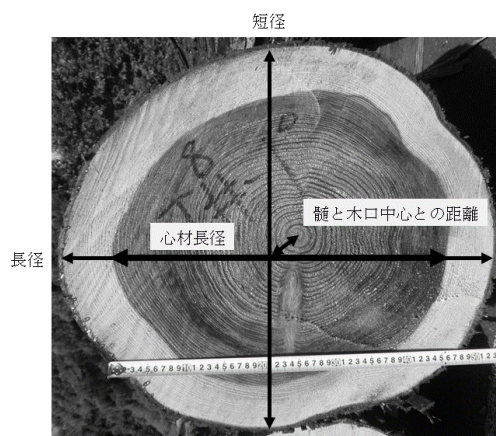


図1 木口面の測定項目

【結果および考察】

素材の外観特性及び材質特性を表2に示す。1番玉の全区は、2番玉と比較して末口及び元口の短径、曲がり、心材率、細り及び元口の偏心率が大きかった。各計画区間で比較すると、曲がり及び節の個数について林分間で差異が認められた (Kruskal-Wallis 法 : $p < 0.05$)。2番玉の全区は1番玉と比較して節の個数が多く、各計画区間で比較すると節の個数について林分間に差異が認められた (Kruskal-Wallis 法 : $p < 0.05$)。1番玉と2番玉に差がみられなかった項目は、平均年輪幅、辺材幅及び末口の偏心率であった。

試験体すべてについて、各等級の本数は1等が40本、2等が20本、3等が20本あり4等は出現しなかった。1番玉の各等級の本数は1等が24本、2等が12本、3等が4本あった。2番玉の各等級の本数は1等が16本、2等が8本、3等が16本あった。等級が下がった理由毎の本数について、全数では曲がり14本、節26本であったが、1番玉では曲がり11本、節5本、2番玉では曲がり3本、節21本であった。

動的ヤング係数を表3に示す。2番玉の全区の動的ヤング係数は1番玉よりも高かった。1番玉及び2番玉は、ともに各計画区間の林分間に差はみられなかった。

採材部位の1番玉と2番玉を比較すると、1番玉は心材率が高く節も少ないが、曲がり及び細りが大きく動的ヤング係数は低い傾向がある。1番玉は心材率が高いことから耐久性が必要な柱や土台、外構部材等に適していると考えられる。また、節が少ないことは化粧柱や造作の板材等にも適すると思われる。一方で、曲がりや細りが大きく製材効率や歩留りに影響することが予想されるため、これらを軽減する方法について検討が必要である。2番玉は曲がり及び細りが小さく動的ヤング係数は高いが、節が多いため素材の等級が下がるものがある。2番玉は1番玉と比較して動的ヤング係数が高いことから、梁や桁等の大きな強度が求められる構造材に適していると思われる。

各計画区間の林分間を比較すると、心材率や細り及び動的ヤング係数には差はみられなかった。1番玉の曲がり及び1番玉及び2番玉の節の個数に差がみられたが、その要因については各林分の環境や施業等の影響が考えられるため、引き続き検討を行いたい。

表2 素材の外観特性及び材質特性

採材部位	計画区	平均	短径 (cm)		平均年輪幅 (mm)	曲がり (%)	心材率 (%)	辺材幅 (mm)	細り (cm/m)	偏心率 (%)		節 個数
			末口	元口						末口	元口	
1番玉	全区 (n=80)	平均	43.6	50.4	4.3	4.0	77.4	56	1.77	4.0	4.9	5.1
		標準偏差	4.3	6.0	0.9	2.6	3.9	9	0.91	2.3	2.9	7.5
	全区 (n=40)	平均	46.1**	54.8**	4.2	4.6*	79.0**	57	2.46**	3.8	6.2**	1.3
		標準偏差	3.4	4.9	0.9	2.3	3.6	11	0.75	2.1	3.0	2.7
	隠岐 (n=10)	平均	47.2	56.9	5.0	3.9	80.9	53	2.75	5.1	7.4	0.0
		標準偏差	2.8	3.6	0.5	1.6	2.9	11	0.88	2.0	3.7	0.0
	斐伊川 (n=10)	平均	44.6	51.4	5.2	3.1	77.9	56	1.93	2.7	5.8	0.6
		標準偏差	2.1	2.2	0.2	2.0**	3.3	9	0.37	1.2	2.5	0.8**
	江の川下流 (n=10)	平均	47.0	55.6	4.1	7.3	78.3	59	2.44	4.0	6.0	4.2
		標準偏差	4.5	6.2	0.6	2.0	3.4	8	0.55	1.8	2.9	3.9
	高津川 (n=10)	平均	45.5	55.3	3.3	4.2	78.8	58	2.72	3.4	5.5	0.2
		標準偏差	3.0	4.7	0.3	0.7	4.1	12	0.78	2.3	2.2	0.6
2番玉	全区 (n=40)	平均	42.5	48.2	4.2	3.3	75.7	56	1.09	4.1	3.7	8.9**
		標準偏差	4.4	5.8	0.9	2.7	3.4	8	0.39	2.5	2.1	8.7
	隠岐 (n=10)	平均	42.6	47.2	4.8	2.1	77.1	54	1.04	4.0	4.1	1.0
		標準偏差	2.7	2.6	0.4	2.2	1.9	7	0.25	1.7	2.5	2.4
	斐伊川 (n=10)	平均	39.2	44.6	5.2	3.4	75.4	55	1.19	4.3	3.0	14.3
		標準偏差	2.4	2.2	0.2	1.4	3.4	8	0.40	3.3	1.1	7.2**
	江の川下流 (n=10)	平均	41.0	46.7	4.0	5.0	74.6	59	1.26	4.8	3.7	17.1
		標準偏差	4.7	4.2	0.5	4.1	4.1	8	0.32	2.7	2.2	6.1
	高津川 (n=10)	平均	41.3	45.3	3.0	2.9	75.7	56	0.88	3.3	4.0	3.0
		標準偏差	3.4	2.8	0.3	1.5	3.2	9	0.43	1.6	2.2	3.7

*: t検定, $p < 0.05$. **: t検定, $p < 0.01$. **k:Kruskal-Wallis法による検定, $p < 0.05$.

表3 素材の動的ヤング係数

採材部位	全区 (n=80)	1番玉					2番玉					
		全区 (n=40)	隠岐 (n=10)	斐伊川 (n=10)	江の川下流 (n=10)	高津川 (n=10)	全区 (n=40)	隠岐 (n=10)	斐伊川 (n=10)	江の川下流 (n=10)	高津川 (n=10)	
動的ヤング係数 (kN/mm ²)	平均	7.06	6.61	5.89	6.58	6.78	7.21	7.50**	7.06	7.32	7.45	8.18
	標準偏差	1.23	1.12	0.35	1.20	1.08	1.17	1.18	0.79	1.25	1.21	1.12

** : t検定, $p < 0.01$.