

# 県産材の加工技術の開発

— スギの材質特性調査 —

(県単課題 平成4年～8年)

高橋 宏 成

遠藤 啓二郎

中島 剛

(平成8年3月退職)

## 目 次

I はじめに .....	127
II 調査方法 .....	128
III 結果と考察 .....	129
IV まとめ .....	133
V 引用文献 .....	133

## 要 旨

県内におけるスギの材質を把握するため、会津若松市、耶麻郡西会津町、田村郡小野町、東白川郡塙町、いわき市三和町の5箇所から採取したスギ素材について、無欠点試験体により外観的形状、生材含水率、比重、収縮率、縦圧縮強度の調査を行った。その結果、生材の含水率はいずれの地域でも不均一であったが、心材部ではとくに黒心材の混入したロットで個体間のバラツキが大きくなった。JIS規定による辺材部の含水率1%あたりの平均収縮率の値は、接線方向が0.21～0.30%、半径方向が0.10～0.13%で、半径方向に対する接線方向収縮率の比が1.91～2.70となり、スギの収縮率に関する既往のデータとほぼ一致する結果となった。また、全乾および気乾比重も同様に既往のデータと同程度の値であった。辺材部の縦圧縮強度は256～330kgf/cm<sup>2</sup>と既往のデータに比べ全体的に若干低めの値をとったが、素材丸太の採材位置が根張り部分を含んで圧縮強度が適正に検出されなかった地域もあり、試料のサンプリング方法に問題を残した。

## I はじめに

本県におけるスギ間伐材は、需要の落ち込みや価格の低迷による施業の空洞化といった問題を抱え、新たな用途開発による流通の活性化と利用促進が急務となっている。しかし、品種間、地域間、個体間での材質的な変動が大きく、黒心材やトビクサレなどの出現頻度の高さからも高歩止りの製材や適正な乾燥が難しいため、价格的・品質的な面で輸入木材に対抗して市場性を獲得することが困難な状況にある。とくに工務店の人材不足などによる木材加工の工業化にともない、精度の高い

品質管理が要求されるようになったスギ材流通の現状において、それら材質特性の把握は重要度を増している。さらに、福島県は気候や風土の異なる会津、中通り、浜通りの3地域から成り、それぞれの地況条件の違いによって産出するスギの材質は大きく異なるものと思われるが、本県内においてそれらはほとんど把握されていない。そこで、県産スギ材の有効利用に資するため、保育管理や用途開拓に関する一つの指針を得ることを目的とした県内各地域におけるスギの材質調査を行った。しかし、今回はそれぞれの地域ごとに径級や樹齢などが異なるスギに対して調査を行ったため、採取地による材質指標の比較は避け、それぞれの特徴的な点について述べるにとどめたい。

## II 調査方法

### 1. 供試原木の採取

会津若松市、耶麻郡西会津町、田村郡小野町、東白川郡塙町、いわき市三和町において伐採されたスギ素材から、50~60cmの丸太をそれぞれ20本ずつ採取して供試した。丸太の採取位置は根元から0.5~0.7mの部位としたが、丸太を入手する際の造材作業の都合から地際からの採材となった供試材もあった。なお、採取地の概要について表-1に示す。

表-1 供試原木採取地の概要

所在地	伐採時期	樹齢	標高	傾斜方位	傾斜	管理状況
会津若松市大戸町黒森	H 4 . 11月	33年生	600m	南東	0~25°	間伐1回 枝打ち無し
耶麻郡西会津町奥川	H 5 . 6月	30年生	220m	北東	12~14°	間伐・枝打ち無し
田村郡小野町湯沢	H 6 . 6月	39年生	500m	南西	20°	間伐・枝打ち無し
東白川郡塙町台宿	H 7 . 4月	40年生	270m	北西	20~30°	間伐2回
いわき市三和町渡戸	H 8 . 11月	69年生	500m	南東	25~30°	間伐1回

### 2. 調査内容

#### (1) 素材の外観的形狀

それぞれの供試原木の末口から円板試料を採取し、末口径・平均年輪幅・真円率・偏心率・心材率・晩材率を測定した。各項目の測定方法について以下に示す。

##### ①末口径

円板の長径と短径の平均値で示した。

##### ②平均年輪幅

円板の長径方向において、年輪に垂直な直線に沿った完全な年輪の総数とそれらを合計した幅を測定し、平均値を算出した。

##### ③真円率

円板の長径に対する短径の割合を百分率で示した。

##### ④偏心率

円板の長径方向の直線とそれにほぼ垂直な短径方向に最大となる直線が交わる点を樹心とし、材径に対する髓から樹心までの距離を百分率で示した。

##### ⑤心材率

心材部における長径と短径の平均値を、材径に対する百分率で示した。

⑥晩材率

半径方向で完全な年輪を有する直線上において、半径長に対する晩材幅の合計を百分率で示した。  
 なお、晩材幅の測定は読取り顕微鏡を用いた。

(2) 生材含水率

素材から採取した円板を辺材、心材、白線帯に分割し、それぞれについて全乾法で測定した。

(3) 収縮率

JIS Z 2103に準拠して辺材部の収縮率を測定し、1供試原木あたりの平均値を求めた。

(4) 板材における収縮率

辺材と心材を均等に含む厚さ300mm×幅90mm×長さ100mm程度の柁目板を採取し、接線方向と半径方向の収縮率について調べた。なお、接線方向は辺材と心材のそれぞれを、また、半径方向は心材と辺材の合計の辺長を測定した。

(5) 縦圧縮強度

JIS Z 2111に準拠し、25mm×25mm×50mmの無欠点試験体を用いて辺材部における1供試原木あたりの平均縦圧縮強度を測定した。測定には荷重容量5tの万能試験機を使用した。

III 結果と考察

1. 会津若松市より採取したスギの調査結果

会津若松市より採取した供試原木の材質を調査した結果について表-2に示す。供試材にはトビ

表-2 スギの材質調査結果 (会津若松市)

素材の形状と含水率

	末口径 (cm)	平均年輪 (mm)	真円率 (%)	偏心率 (%)	心材率 (%)	晩材率 (%)	生材含水率 (%)			
							辺材	白線帯	心材	全体
平均値	18.9	4.0	94.1	6.1	61.4	26.0	212.5	86.0	82.6	141.8
最大値	21.2	5.0	98.5	13.0	70.9	36.3	283.4	117.4	114.9	178.2
最小値	15.8	3.1	85.5	0.0	38.9	15.6	126.0	62.7	49.6	124.9

JIS規定による辺材部の収縮率

	比重		無欠点材収縮率 (%)					
	気乾 (15%時)	全乾	全乾まで		含水率15%まで		含水率1%あたり	
			接線方向	半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
平均値	0.42	0.37	7.52	3.06	3.24	1.18	0.30	0.13
最大値	0.52	0.45	9.21	4.21	5.00	1.72	0.42	0.08
最小値	0.36	0.31	5.95	2.11	2.17	0.51	0.22	0.20

板材 (辺材+心材) の収縮率

	比重		接線方向の収縮率 (%)				半径方向の収縮率 (%)	
	気乾 (15%時)	全乾	含水率15%まで		1%あたり		(辺材+心材)	
			辺材	心材	辺材	心材	15%まで	1%あたり
平均値	0.41	0.35	5.55	3.28	0.16	0.25	1.38	0.10
最大値	0.46	0.41	8.07	7.05	0.31	0.69	3.00	0.22
最小値	0.33	0.29	3.18	1.01	0.06	0.04	0.26	0.03

JIS規定による辺材部の縦圧縮強度

	平均年輪 (mm)	含水率 (%)	比重	縦圧縮強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )
平均値	2.7	15.6	0.39	309.8
最大値	4.2	17.2	0.49	381.0
最小値	1.9	13.4	0.32	261.0

クサレの被害がみられ、利用上支障となる欠点が多かった。また、辺心材を含む板材では接線方向における気乾までの収縮率が心材と辺材で大きく異なり、辺材が心材の1.7倍ほどの値であった。このような乾燥による辺心材の変形挙動の差異は、製品の寸法精度や仕上がり歩止りに大きな影響を与え、製材時における歩増し量の調整に注意が必要であろう。

2. 西会津町より採取したスギの調査結果

耶麻郡西会津町より採取した供試原木の材質を調査した結果について表-3に示す。生材含水率において白線帯の含水率が心材のそれを上回る結果となったが、円板から白線帯を分離する際に辺材を含んだことが原因と思われた。また、JIS規定による辺材の気乾までの収縮率は、接線方向が半径方向の3倍程度となり、大きな異方性を示した。それに伴い、板材の半径方向の収縮率は気乾までが0.89%と低い値であった。

表-3 スギの材質調査結果 (西会津町)

素材の形状と含水率

	末口径 (cm)	平均年輪幅 (mm)	真円率 (%)	偏心率 (%)	心材率 (%)	晩材率 (%)	生材含水率 (%)			
							辺材	白線帯	心材	全体
平均値	20.4	4.5	94.5	4.0	63.4	30.0	228.0	91.0	88.0	143.4
最大値	24.3	7.5	100.0	10.9	73.1	44.6	313.4	165.0	146.5	188.7
最小値	18.3	2.8	88.6	0.0	53.5	11.7	146.6	62.6	53.0	110.0

JIS規定による辺材部の収縮率

	比重		無欠点材収縮率 (%)					
	気乾 (15%時)	全乾	全乾まで		含水率15%まで		含水率1%あたり	
			接線方向	半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
平均値	0.37	0.34	6.69	2.42	2.97	0.97	0.27	0.10
最大値	0.41	0.38	7.90	3.47	4.60	1.78	0.36	0.07
最小値	0.29	0.26	4.60	1.26	1.63	0.29	0.17	0.13

板材 (辺材+心材) の収縮率

	比重		接線方向の収縮率 (%)				半径方向の収縮率 (%)	
	気乾 (15%時)	全乾	含水率15%まで		1%あたり		(辺材+心材)	
			辺材	心材	辺材	心材	15%まで	1%あたり
平均値	0.40	0.35	3.07	2.36	0.24	0.22	0.89	0.09
最大値	0.51	0.44	5.03	4.12	0.30	0.26	1.41	0.11
最小値	0.25	0.22	1.52	0.93	0.18	0.17	0.40	0.04

JIS規定による辺材部の縦圧縮強度

	平均年輪幅 (mm)	含水率 (%)	比重	縦圧縮強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )
平均値	3.2	16.3	0.38	274.4
最大値	5.5	17.2	0.44	330.0
最小値	2.4	15.4	0.30	190.0

3. 小野町より採取したスギの調査結果

田村郡小野町より採取した供試原木の材質を調査した結果について表-4に示す。縦圧縮強度が平均で255kgf/cm<sup>2</sup>と既往の文献<sup>1)</sup>と比較して著しく低い値をとったが、採取した供試原木が根張りを多く含む採材であったために試験体の木取りに繊維傾斜角が生じたことが原因と考えられた。また、板材における接線方向の平均収縮率も辺材が0.08%、心材が0.06%と極めて低く、無欠点材での同方向の平均収縮率と大きく異なる矛盾した結果となったのも、このような採材方法の不適正に

より正常な試料が得られなかったことによるものと思われる。

素材の形状と含水率 表-4 スギの材質調査結果 (小野町)

	末口径 (cm)	平均年輪幅 (mm)	真円率 (%)	偏心率 (%)	心材率 (%)	晩材率 (%)	生材含水率 (%)			
							辺材	白線帯	心材	全体
平均値	21.8	3.5	96.2	7.2	69.8	28.4	175.1	59.1	85.4	113.4
最大値	25.1	4.4	100.0	17.5	77.5	38.3	287.2	100.4	142.6	165.3
最小値	17.8	2.8	90.5	1.5	63.8	16.6	98.0	42.6	45.8	73.1

JIS規定による辺材部の収縮率

	比重		無欠点材収縮率 (%)					
	気乾 (15%時)	全乾	全乾まで		含水率15%まで		含水率1%あたり	
			接線方向	半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
平均値	0.39	0.36	9.29	5.47	2.52	2.04	0.21	0.11
最大値	0.48	0.40	11.31	6.18	4.17	3.01	0.28	0.17
最小値	0.31	0.28	6.49	4.26	1.08	1.34	0.12	0.08

板材 (辺材+心材) の収縮率

	比重		接線方向の収縮率 (%)				半径方向の収縮率 (%)	
	気乾 (15%時)	全乾	含水率15%まで		1%あたり		(辺材+心材)	
			辺材	心材	辺材	心材	15%まで	1%あたり
平均値	0.39	0.35	4.39	3.08	0.08	0.06	1.44	0.04
最大値	0.43	0.39	5.57	6.57	0.14	0.13	2.55	0.12
最小値	0.33	0.30	3.15	1.90	0.04	0.02	0.73	0.02

JIS規定による辺材部の縦圧縮強度

	平均年輪幅 (mm)	含水率 (%)	比重	縦圧縮強さ (kgf/cm)
平均値	2.2	14.8	0.37	255.7
最大値	2.8	16.3	0.41	296.0
最小値	1.5	13.8	0.32	201.0

#### 4. 埴町より採取したスギの調査結果

東白川郡埴町より採取した供試原木の材質を調査した結果について表-5に示す。素材の外観形状においては真円率の高さや偏心率の低さなどから、また目視による評価からも審美的に良好な形質的特性を有すると判断され、造作的な木取りによる製材を考慮すると、心材率も56.5%と比較的低かったため、今回素材を採取した調査地の中では最も利用価値の高い林分と思われる。なお、収縮率や圧縮強度については既往のデータとほぼ同様の値であり、物理的・機械的性質は標準的なレベルであると考えられた。

#### 5. いわき市より採取したスギの調査結果

いわき市三和町より採取した供試原木の材質を調査した結果について表-6に示す。心材における生材含水率は、黒心材の混入のため最大で約242%、最小で45%と大きなバラツキ(標準偏差:53.5%)を示した。また、素材の樹齢が69年生と高かったため他の調査地に比較して末口径や平均年輪幅が異なる分布傾向となったが、収縮率および圧縮強度に関しては既往のデータと大差のない結果であった。

表-5 スギの材質調査結果 (塙町)

素材の形状と含水率

	末口径 (cm)	平均年輪 (mm)	真円率 (%)	偏心率 (%)	心材率 (%)	晩材率 (%)	生材含水率 (%)			
							辺材	白線帯	心材	全体
平均値	20.1	2.8	96.6	3.4	56.5	22.2	209.6	65.1	107.3	153.5
最大値	22.0	3.2	100.0	8.9	62.5	29.4	246.1	80.5	185.5	186.0
最小値	17.5	2.3	90.7	0.0	50.3	15.4	116.6	47.9	75.8	88.3

JIS規定による辺材部の収縮率

	比重		無欠点材収縮率 (%)					
	気乾 (15%時)	全乾	全乾まで		含水率15%まで		含水率1%あたり	
			接線方向	半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
平均値	0.40	0.38	7.40	3.30	3.50	1.50	0.27	0.12
最大値	0.46	0.44	9.32	4.21	5.14	2.21	0.31	0.17
最小値	0.34	0.32	4.37	2.10	1.76	1.01	0.18	0.07

板材 (辺材+心材) の収縮率

	比重		接線方向の収縮率 (%)				半径方向の収縮率 (%)	
	気乾 (15%時)	全乾	含水率15%まで		1%あたり		(辺材+心材)	
			辺材	心材	辺材	心材	15%まで	1%あたり
平均値	0.41	0.38	3.47	2.32	0.26	0.23	1.29	0.13
最大値	0.47	0.43	5.66	2.94	0.31	0.30	1.90	0.19
最小値	0.36	0.33	1.42	1.21	0.15	0.17	0.87	0.07

JIS規定による辺材部の縦圧縮強度

	平均年輪 (mm)	含水率 (%)	比重	縦圧縮強さ (kgf/cm)
平均値	2.1	15.0	0.40	329.4
最大値	2.6	15.5	0.45	398.0
最小値	1.7	14.3	0.37	264.0

表-6 スギの材質調査結果 (いわき市)

素材の形状と含水率

	末口径 (cm)	平均年輪 (mm)	真円率 (%)	偏心率 (%)	心材率 (%)	晩材率 (%)	生材含水率 (%)			
							辺材	白線帯	心材	全体
平均値	33.2	2.2	93.0	6.0	71.1	19.5	238.7	61.4	117.8	159.7
最大値	42.5	2.9	100.0	10.9	80.0	27.9	350.2	112.9	241.9	257.9
最小値	27.3	1.6	85.0	1.7	66.7	12.3	172.9	43.0	45.0	88.6

JIS規定による辺材部の収縮率

	比重		無欠点材収縮率 (%)					
	気乾 (15%時)	全乾	全乾まで		含水率15%まで		含水率1%あたり	
			接線方向	半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
平均値	0.36	0.31	6.72	3.08	3.32	1.61	0.23	0.10
最大値	0.45	0.40	9.06	5.05	4.56	2.80	0.37	0.17
最小値	0.26	0.23	4.09	1.33	1.82	0.63	0.14	0.02

板材 (辺材+心材) の収縮率

	比重		接線方向の収縮率 (%)				半径方向の収縮率 (%)	
	気乾 (15%時)	全乾	含水率15%まで		1%あたり		(辺材+心材)	
			辺材	心材	辺材	心材	15%まで	1%あたり
平均値	0.40	0.35	4.28	3.43	0.15	0.16	1.89	0.08
最大値	0.53	0.46	5.64	5.54	0.32	0.27	2.26	0.13
最小値	0.30	0.26	2.68	2.05	0.05	0.09	1.28	0.03

JIS規定による辺材部の縦圧縮強度

	平均年輪 (mm)	含水率 (%)	比重	縦圧縮強さ (kgf/cm)
平均値	1.6	12.3	0.34	306.7
最大値	2.5	13.6	0.42	392.5
最小値	1.0	11.1	0.26	200.0

#### IV まとめ

今回県内5箇所各地域においてスギの材質調査を行ったが、これらの結果は県産スギ材のごく一部から抽出したデータに過ぎず、これをもって代表的な材質の指標とすることは不可能である。多様な山域を内包する県内のスギ林において、このような少ない試料数での調査から県産スギ材のキャラクターを総括的に把握するのは困難であり、さらに地域間で各材質の特性がどのように異なるかを正確に検出するためには、県下のあらゆる山域で統一的なフォーマットに基づいた大規模な調査を行う必要があると思われた。

また、日本農林規格が性能体系に指向している現状において、木質建築材料に対しての物理的および機械的性質、とくに強度性能に関する要求が今後は高まるものと考えられるが、県産スギ材の強度特性の把握についても、実大構造材などを主体とした実用状況に則したレベルの強度性能評価を行っていく必要があると考える。

#### V 引用文献

- 1) 日本木材加工技術協会：木材工業, vol.9, 82 (1954)