

# 大分県産スギ材（中目材）の動的ヤング係数の分布について

大分県林業試験場 城井 秀幸・諫元 信哉  
 松本 弘・木下 義丈  
 芦原 義伸・金子美輝夫  
 下毛郡森林組合 財津 勝巳  
 (元)大分県林業試験場 梶原憲一郎

## 1. はじめに

スギ中目材の需要拡大を図るため、原木の強度的な基礎資料を得ることを目的に、大分県内の原木市場に流通する、スギ中目材の動的ヤング係数 (Ed) 等の分布調査を行ったので報告する。

## 2. 供試材および試験方法

供試材は、大分県内の原木市場（18市場）に流通している中目材（末口径28cm, 材長4m）を中心に、1市場あたり約50本を、できるだけ産地が異なるように配慮して、測定を行った。

測定地、および測定本数を表-1に、測定項目を表-2に示す。

原木のEdの測定は、フォークリフトで原木をローラ

コンベアを装着した重量計の上に乗せて測定すると同時に、元口を市販のプラスチックハンマーで打撃して、末口で基本縦振動周波数を測定し、(1)式で、Edを求めた。測定はリオン社製シグナルアナライザーSA-77を用いた。なお、体積の計算は原木を末口径（皮つき丸太の円周から計算で算出）と元口径（バチ部分は測定から除外）の平均直径の円柱体として算出した。

$$Ed = 4f^2 L^2 \rho / g \dots\dots\dots (1)$$

ただし、f：基本縦振動周波数 L：試験体の長さ  
 g：重力加速度 ρ：単位体積重量

## 3. 結果および考察

表-3に測定結果の一覧表を示す。

表-3 測定結果一覧表

表-1 測定地及び測定本数

地区名	市場数	測定本数
A地区	1	50(本)
B地区	3	157
C地区	1	50
D地区	1	51
E地区	2	102
F地区	8	397
G地区	2	86
合計	18	893

表-2 測定項目

項目	方法
材長	巻尺
重量	エーゾドワイ FW-600KA, 最小100g
縦振動周波数	リオン(株) シグナルライザー (SA-77)
末口元口 円周	巻尺
心材年輪数	目視
全体年輪数	目視
心材径 (短径長径)	短径長径の平均
10年輪径 ( " )	"
玉番数	目視・元玉1, 2番玉以上2
心材色	目視・赤1, 黒2

	長さ cm	末口径 cm	元口径 cm	体積 cm <sup>3</sup>	重量 kg	容積重 g/cm <sup>3</sup>	周波数 Hz	動的ヤング係数 tf/cm <sup>2</sup>
平均値	409.9	29.3	35.9	346200	247.1	0.71	357.7	62.9
標準偏差	7.20	2.98	4.37	78667	64.78	0.08	53.29	16.92
変動係数	1.76	10.16	12.18	22.72	26.21	11.92	14.89	26.91
最大値	461.5	42.8	57.3	822522	587.5	0.95	580.0	144.7
最小値	394.6	23.6	27.4	210409	114.7	0.41	250.0	29.6

	玉番数 元=1 2以上=2	完満度 %	心材率			10年輪率		
			末口 %	元口 %	全体 %	末口 %	元口 %	全体 %
平均値	1.5	82.0	67.7	74.4	71.4	45.8	36.7	40.7
標準偏差	0.54	5.74	6.31	7.17	5.89	9.98	11.19	9.76
変動係数	37.20	7.00	9.32	9.64	8.25	21.82	30.52	24.00
最大値	2.0	99.4	95.1	96.9	87.0	71.8	67.4	67.2
最小値	0.0	64.1	43.4	43.1	48.0	8.2	2.2	6.9

	年輪数				平均年輪幅 (mm/年)						心材色 赤=1 黒=2
	末口		元口		末口		元口				
	心材	全体	心材	全体	心材	全体	未熟材	心材	全体	未熟材	
平均値	19.0	35.3	26.0	42.0	5.8	4.5	6.7	5.6	4.6	6.5	1.1
標準偏差	7.23	11.51	8.81	12.46	1.71	1.29	1.39	1.68	1.27	1.88	0.42
変動係数	38.01	32.58	33.90	29.64	29.65	28.52	20.91	30.04	27.67	28.96	37.87
最大値	53	95	62	114	13.3	9.7	10.1	11.8	10.5	11.9	2
最小値	6	17	10	21	1.9	1.5	1.3	2.0	1.5	0.5	0

Hideyuki KII, Yoshinobu ISAMOTO, Hiroshi MATSUMOTO, Yoshitake KINOSHITA, Yoshinobu ASHIHARA, Mikio KANEKO, Kenichiro KAJIWARA (Oita Pref. Forest. Exp. Stn., Hita. Oita877-13) and Katsumi ZAITSU (Simoge Country Forest Association) Distribution of Young's modulus of Sugi logs in Oita Pref.

図-1に、大分県内全体の原木のEd分布を示す。

Edは平均値で62.9tf/c㎡(標準偏差16.92, 変動係数27%)を示した。これを1番玉と2番玉以上に区分すると、それぞれの平均値は、1番玉で53.9tf/c㎡, 2番玉以上で72.2tf/c㎡となり、2番玉以上のものは1番玉の約1.3倍の高い値を示した。

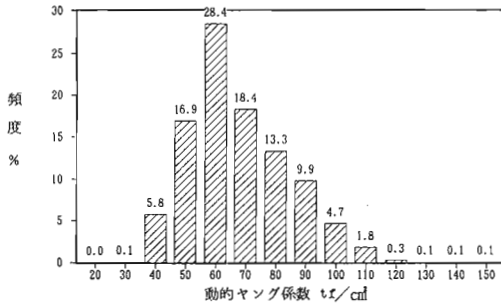


図-1 動的ヤング係数分布 (n = 893)

次に地区ごとのEdの分布を図-2に示す。

Edの分布パターンとして、E, F地区の巾が広くなだらかな分布と、B, C地区等の巾が狭くてピークが明瞭なものに分けられる。

E, F地区は、昔からの林業地で原木市場数も多く、材のサンプリング本数が多いこと、また多種の品種が植栽されているので強度がバラついたこと等が考えられる。また、B, C地区は林業の後進地区で、オビスギを中心とした植栽が行われてきたこと等から、このような分布になったのではないかと考えられる。

しかし、地域によってはサンプリング数が50本程度と少なく、地域全体のEdの分布を推定するためには、今後とも資料の蓄積をはかる必要がある。

さらに、今回の調査は、台風被害による風倒木が依然として混入している時期で、Ed分布が正常時に比べて若干変動していることも考慮する必要がある。

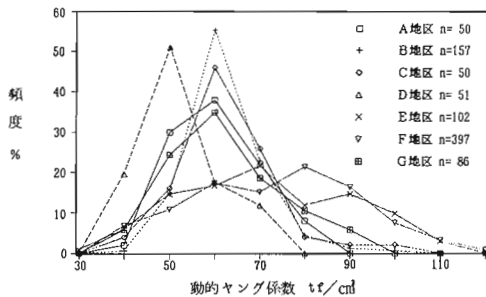


図-2 地区ごとの動的ヤング率分布

次に、全地区における原木の測定項目の単相関係数を求めると、Edと相関が高いのは基本縦振動周波数 (r = 0.90) で、次に完満度 (0.66), 元口平均年輪巾 (-

0.52), 玉番 (0.50), 末口平均年輪巾 (-0.46), 末口年輪数 (0.42) の順となった。

Edと基本縦振動周波数 (f) との関係を図-3に、回帰式を(2)式に示す。

Edを容積重を用いなくて推定できれば重量計測等の作業が簡略化でき、現場での原木の簡易グレーディング法として有効な手段と考えられる。

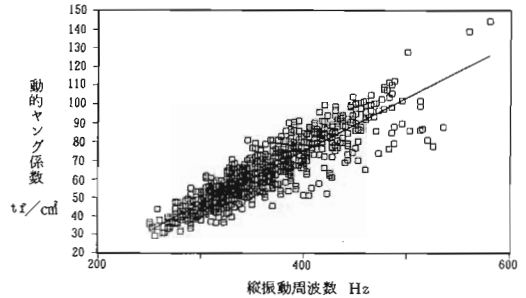


図-3 動的ヤング係数と縦振動周波数との関係

$$Ed = 0.285f - 39.668 \quad (r = 0.90) \dots\dots\dots (2)$$

最後に、目視によるEd推定のために、Edと目視による項目(完満度, 末口心材率, 末口平均年輪巾)との重回帰分析を行い、(3)の重回帰式を得た。

$$Y = -20.288 + 1.699X_1 - 0.439X_2 - 5.849X_3 \dots (3)$$

- Y : 動的ヤング係数 (tf/c㎡)
- X<sub>1</sub> : 完満度 (%)
- X<sub>2</sub> : 末口心材率 (%)
- X<sub>3</sub> : 末口平均年輪巾 (mm)

この重相関係数は0.763となり、係数を検定の結果、すべて1%の危険率で有意となり、目視によるEdの推定もある程度可能であることがわかった。

#### 4. まとめ

- ① 大分県産スギ中目材のEdは、全体平均値で62.9tf/c㎡となった。2番玉以上のEdは1番玉と比べて平均値で約1.3倍の高い値を示した。
- ② Edの分布に地域性が若干認められたが、サンプリングの少ない地区もあり、今後の資料蓄積がまたれる。
- ③ Edと基本縦振動周波数との間には、高い相関関係があり、(2)の回帰式を得た。

また、目視によるEd推定のために完満度, 末口心材率, 末口平均年輪巾による重回帰分析の結果(3)の回帰式を得た。

#### 引用文献

(1) 有馬孝禮ほか: 材料Vol.42, No.473, 141~146, 1993