

県北部に植栽されたスギ在来品種の力学的性質 － 垂直方向の変動 －

小玉泰義

1. はじめに

平成3年1月に針葉樹の構造用製材の日本農林規格（JAS）が告示され、製材品に対しても、その用途に見合った性能が求められるようになった。当所でも、これらの動向に対応して、県内に植栽されているスギの力学的性質を明らかにし、構造用製材としての適性を評価することとした。

スギという樹種の持つ性質として、品種や個体内の位置によって力学的性質に差が認められることが指摘されている^{1)・2)}。このため、県内で生育した植栽木を用いてその検証を行った。

2. 方法

1) 試験木の選定

林業試験場内のスギ在来品種の展示林から、ボカスギ（富山）、遠藤スギ（岡山）、船越スギ（兵庫）、池田スギ（福井）、クマンドスギ（大分）、沖の山スギ（鳥取）、山武スギ（千葉）の7品種を選び、それぞれ3本ずつ採取した。

2) 試験片の作成

日本工業規格 JIS Z 2113 に準拠して試験片を作成した。

地上高 1.3mから 1mおきの部位で、辺材の樹皮に最も近い位置から静的曲げ試験片を木取りした。辺長は20mmである。

3) 測定

気乾状態まで天然乾燥した後、同JIS規格にしたがって静的曲げヤング係数、静的曲げ破壊係数を求めた。さらに、曲げ試験のチャート紙をデジタイザー上でトレースすることで、曲げ破壊までの吸収エネルギーを求めた。なお、吸収エネルギーは次式で算出した。

$$\text{吸収エネルギー} = \frac{\text{トレースしたエネルギー}}{(\text{試験体の梁の幅}) \times (\text{梁の高さ})^2}$$

3. 結果

①品種別の曲げ性能

比重、静的曲げ性能、吸収エネルギーについて、品種別の測定結果を第1表にまとめて示す。試験体数に差があるので確実な比較はできないが、この表から次の傾向が認められる。

7. ボカスギはいずれの項目も低い値である。

イ.クマンドスギは、破壊係数の割にはヤング係数が低い。

ウ.本県の遠藤スギは平均的な値である。

第1表 スギ在来品種の品種別静的曲げ性能

スギ 品種名	比重(容積重) ρ (g/cm ³)	曲げヤング係数 MOE(kgf/cm ²)	曲げ破壊係数 MOR(kgf/cm ²)	吸収エネルギー U(kg・m/cm ³)	試験体数 n
ボカ	0.395 (0.041)	59911 (14731)	539.7 (61.0)	0.855 (0.418)	18
遠藤	0.402 (0.026)	73541 (9751)	630.7 (65.7)	0.980 (0.383)	14
船越	0.449 (0.021)	95288 (15905)	771.1 (58.2)	1.183 (0.344)	14
池田	0.430 (0.030)	82641 (13934)	702.8 (64.8)	1.005 (0.437)	31
クマンド	0.482 (0.022)	69630 (13275)	798.5 (72.1)	1.959 (0.459)	30
沖の山	0.486 (-----)	45190 (-----)	666.4 (-----)	2.436 (-----)	1
山武	0.497 (0.016)	93276 (7344)	830.6 (74.7)	1.361 (0.531)	7

(注) 数値はすべてn個の平均値で示す。()内は標準偏差を表す。

②スギの曲げ性能の垂直方向の変動

垂直方向の各部位について、静的曲げ性能などの測定結果を第2表に示す。

表から、地上高 1.3mの部位は 2.3m以上の部位と比べ、曲げ性能に差があることがわかる。すなわち、1.3mの部位は 2.3m以上の部位に比較すると、比重、ヤング係数、破壊係数が低く、吸収エネルギーが高い傾向にある。

このことを樹木力学的に考えると、生育中に他の部分より大きな曲げモーメントのかかる部分に曲げ変形しやすい材質が配置されていることを意味する。換言すれば、樹木が生育中に受ける外力による破壊を回避するための合目的な構造になっていることが良く理解される。

一方、木材利用の面から考えると、梁などの曲げ材に元玉を利用する場合、木構造設計規準な

第2表 スギ在来品種の地上高別静的曲げ性能 (全品種)

地上高 (m)	比重(容積重) ρ (g/cm ³)	曲げヤング係数 MOE(kgf/cm ²)	曲げ破壊係数 MOR(kgf/cm ²)	吸収エネルギー U(kg・m/cm ³)	試験体数 n
1.3	0.438 (0.043)	59864 (11701)	667.3 (100.3)	1.517 (0.657)	26
2.3	0.441 (0.046)	76981 (17101)	708.3 (126.1)	1.193 (0.490)	26
3.3	0.442 (0.049)	80799 (14886)	712.0 (123.7)	1.213 (0.596)	23
4.3	0.440 (0.044)	85312 (16364)	725.6 (112.1)	1.168 (0.617)	21
5.3	0.448 (0.043)	82490 (14575)	739.6 (85.4)	1.288 (0.648)	17
6.3	----- (-----)	----- (-----)	----- (-----)	----- (-----)	0
7.3	0.469 (-----)	90354 (-----)	808.3 (-----)	1.429 (-----)	2

(注) 数値はすべてn個の平均値で示す。()内は標準偏差を表す。

らびに木構造計算規準の変形制限に注意する必要がある。たとえば、曲げ材（梁）の所要剛性は通常、初期変形における最大たわみがスパンの300分の1以下、かつ2cm以下³⁾とされている。

③曲げ性能の間の相関性

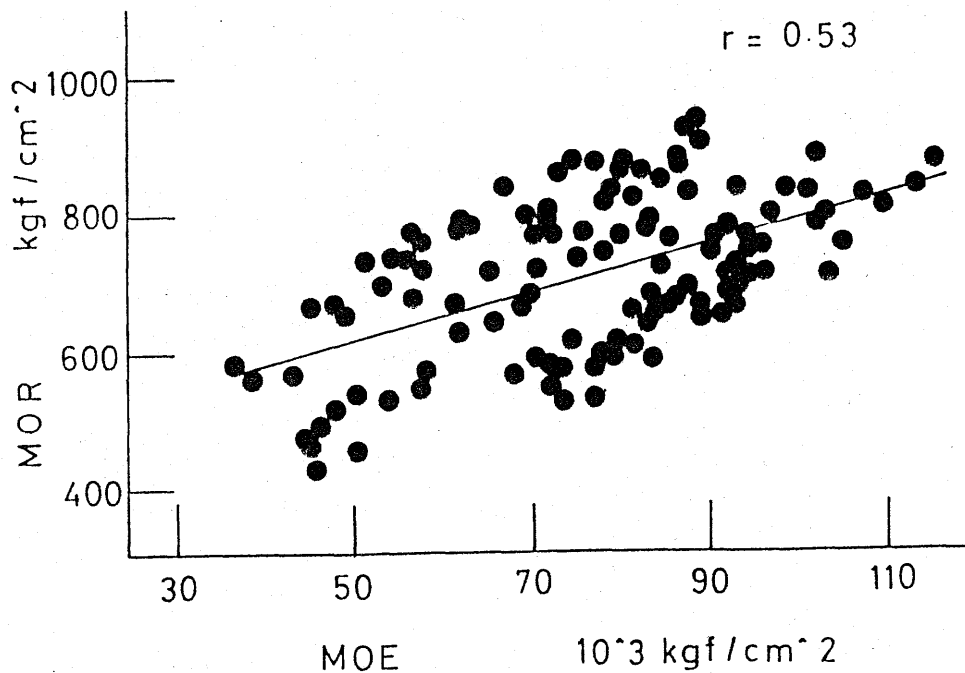
今回供試した全サンプルの曲げ破壊係数と曲げヤング係数の関係を第1図に、曲げ破壊係数と比重関係を第2図に、曲げヤング係数と比重の関係を第3図に示す。

曲げ破壊係数と曲げヤング係数、並びに、曲げ破壊係数と比重の間には、正の相関関係が認められた。単相関係数は前者の場合は0.53、後者では0.75である。

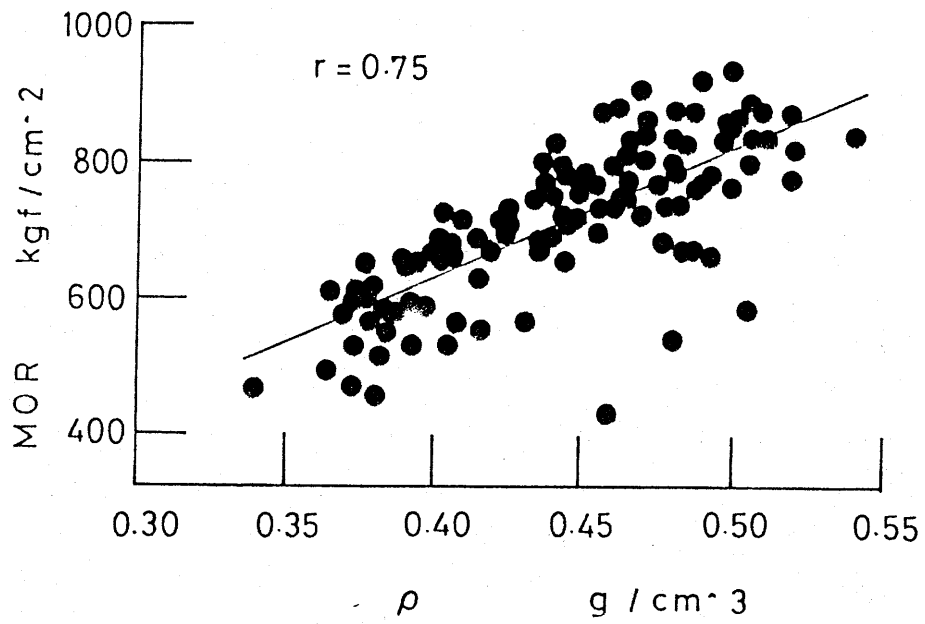
しかし、曲げヤング係数と比重の間には相関関係が認められなかった。これは既往のデータ⁴⁾とほぼ同じ結論である。

4. 参考文献

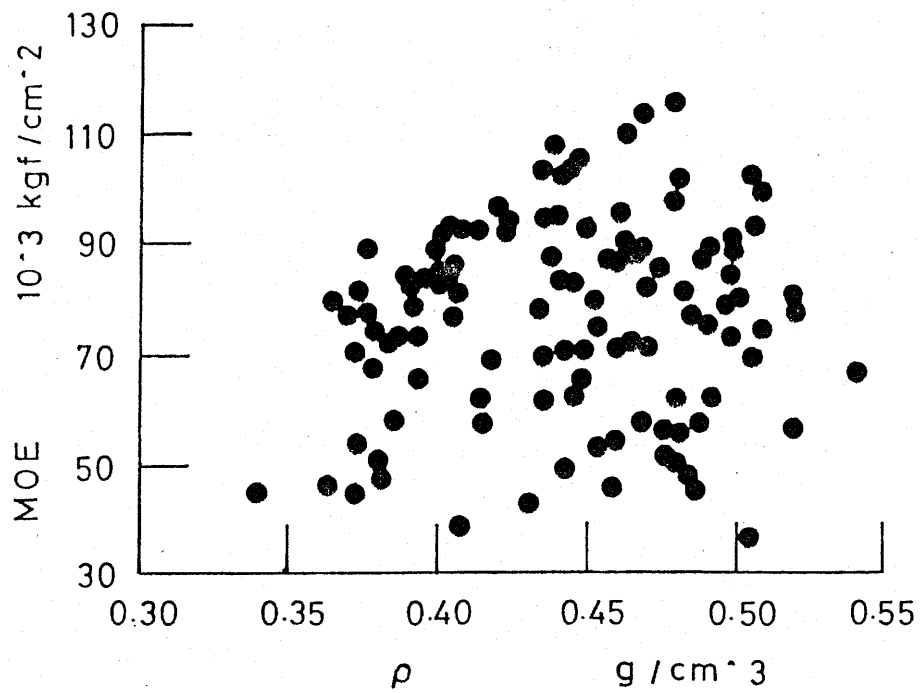
- 1) 中谷 浩他, 林木の冠雪害に関する樹木力学的研究 (第3報), 富山林技研報, 1, 25-33, (1988)
- 2) 日本木材学会組織と材質研究会・木材強度木質構造研究会共催シンポジウム要旨集, "活かそう! スギ -大いなるスギ材の利用を目指して-", 11-15 (1990)
- 3) 日本建築学会編, 木構造計算基準・同解説, 20-25 (1988)
- 4) 日本木材学会編, 日本木材学会「スギ」分科会資料集, 68-71 (1991)



第1図 曲げヤング係数(MOE)と曲げ破壊係数(MOR)の関係



第2図 曲げ破壊係数(MOR)と比重(ρ)の関係



第3図 曲げヤング係数(MOE)比重(ρ)の関係