

木材弾性係数に影響を及ぼす因子の研究

ミセル傾角と縦圧縮弾性係数との関係について

(第 I 報)

藤崎 謙次郎

Studies on factors affecting on the modulus of elasticity of wood

On the relation between the inclination of micellar orientation
and modulus of elasticity (Part I)

Kenjiro FUJISAKI

Abstract: In case of measuring modulus of elasticity (E_C) of wood, parallel to grain in compression tests, from pith to outside in a series, it is observed that E_C is smallest near the pith and it increases toward outer side. On the other hand, the inclination of micellar orientation of cell walls is largest near the pith and it decreases toward outer side.

From this point of view, it can be supposed that inclination of micellar orientation has a great influence on E_C .

The author measured the inclination of micellar orientation of tracheids of fertilized SUGI (*Cryptomeria japonica*), which has smaller E_C , and of ordinary SUGI, which has larger E_C , by Kobayashi's method, improved on Bailey's method.

As a result, it was found that ordinary SUGI has smaller inclination of micellar orientation than that of fertilized one.

要旨 木材の縦圧縮弾性係数を透心方向に測った場合、髄近くにおいて低く、外周部に行くに従い高くなる傾向があるが、ミセル傾角はこれと反対に髄近くで大きく、外周部に行くに従い小となる傾向をもっている。従って縦圧縮弾性係数はミセル傾角によって大きく影響されるであろうことが推測されるので、大きな弾性係数をもつ普通のスギと、小さなそれをもつ肥培スギとのミセル傾角を、小林氏の方法によって測定した。

その結果、弾性係数が大きなスギのミセル傾角は小であり、弾性係数が小なるスギのミセル傾角は大になっていることが認められた。

緒 言

木材を構造材料として使用する場合、弾性係数は各種強度、比重等とともに極めて重要な常数のひ

* 木材理化学研究室助手 本報の一部は1962年10月、日本林学会関西支部大会において講演した。

とつであるが、また同時にそれは他の強度、比重等と同様に樹種間または同一個体間でもバラツキが大きく、しばしばその取扱いに研究者達を悩ませてきたものである。弾性係数に影響を及ぼす因子としていろいろなものが考えられる。すなわち水分、比重（容積重）、年輪巾、秋材率、節の有無、あるいは解剖的性質、例えば細胞膜の厚さ、繊維長、さらに細胞膜の微細構造にいたるまで、多くの因子を考慮することができる。含水率、比重、年輪巾、秋材率あるいは節の有無等が弾性係数に及ぼす影響については、すでに多くの報告がなされており、貴重な data を提供しているが、微視的な解剖的性質あるいは細胞膜の微細構造については、その報告は未だ数が少ないようである。

筆者は木材の材内部位と強度的、弾性的性質との関係を見出す実験を行なった結果、縦圧縮弾性係数は樹幹の水平方向において、外周部に高く、髓に近づくに従い次第に低下するという結果を得ている。その例として第1図にヒノキの場合⁽¹⁾、第2図にスギの場合⁽²⁾を示そう。

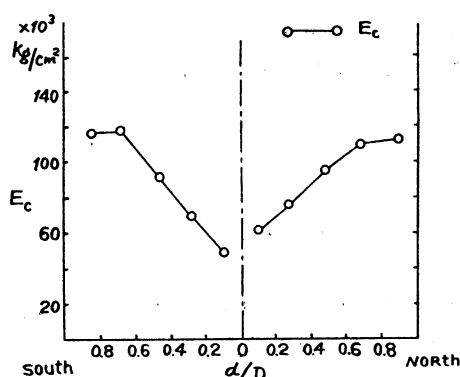


Fig. 1 The relation between modulus of elasticity and d/D .

d : distance from pith to test specimen.
 D : distance from pith to bark.

DADSWELL³⁾ は、これと同様な関係を、ミセル傾角及び繊維長に求めている。第3図に示すのがそれであるが、この両者をあわせ考えると、弾性係数はミセル傾角とは逆の、繊維長とは順の関係にあることが先ず推察される。かかる観点から予備実験として供試木にスギを選び、非常に低い縦圧縮弾性係数をもつ幼齢肥培木⁴⁾と、普通に生育し通常な値の弾性係数をもつ80年生スギ²⁾のミセル傾角を、小林氏の方法で測定し両者の差を比較してみた。

なお、繊維長と弾性係数との関係については本報に引きつづき実験に着手する予定であるが、上記の理由のほかに

(1) 秋材部繊維長は春材部繊維長よりも長い⁵⁾⁶⁾。

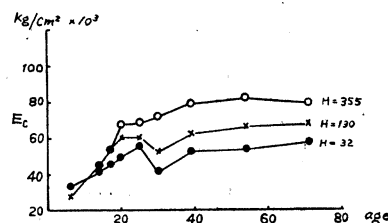


Fig. 2 The relation between modulus of elasticity and years of age.

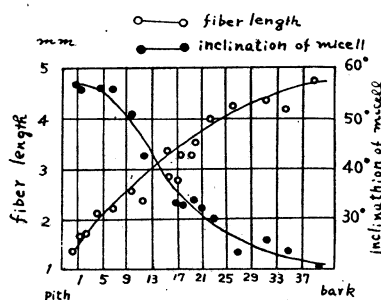


Fig. 3 The relation among fiber length, inclination of micell and years of age.

(2) アテ材のアテ部の繊維長は正常部のそれに比し短い⁶⁾ (アテ材の弾性係数は正常材に比し小であるのが普通である)。

(3) 繊維長は地際部で短かく、地上高を増すに従い大となり、1 定長に達し、その後再び減少する (これは前述の繊維長は髓近くで短かく、外周部に向かうに従い長さを増すことと共に、いわゆる SANIO の法則と言われるものである) が、弾性係数にも同様な傾向がある^{1),2)}、すなわち弾性係数の樹幹内での変動は SANIO の法則と類似性をもつ等の理由で、繊維長と弾性係数とは正の相関関係を有することが期待されるのである。

材料及び実験方法

A 供試木

肥 培 ス ギ 愛媛県喜多郡内子町産 9 年生、地上より 0.3m の断面

普 通 ス ギ 愛媛県上浮穴郡久万町産 80 年生、地上より 1.4m の断面

B 試験部位

肥 培 ス ギ 9 年～1 年

普 通 ス ギ 80 年～25 年

なお両者とも縦圧縮試験を行なった後の試験片から切片を採取した。

C ミセル傾角測定法

BAILEY 法の改良法である小林弥一氏の方法⁷⁾によって行なった。同氏の方法を一応再録すれば

- (1) 作製せるマイクローム切片を時計皿にとり水にてよく洗滌する。
- (2) シュルツ液に浸漬する。0.5～1.0 昼夜。
- (3) 水にて洗滌する。
- (4) アルコールにて脱水。
- (5) 2～4% の沃度、沃度加里水溶液にて染色する。
- (6) スライド上に切片をとり、約 60% 硝酸を滴下しカバーガラスで覆ってプレパラートとする。

なお (6) の処理を行なう前に切片に附着した過剰の沃度、沃度加里溶液を濾紙を用いて適宜吸い取ってやり、しかるのち硝酸を少量づつ滴下してやると、比較的良好な結果を得た。

角度の測定には鉋物顕微鏡を用い、回転ステージをまわして度単位にて傾角を測った。

実験結果及び考察

第1表に一覧表として掲げる。

以上のささやかな予備実験によって、一応ミセル傾角と縦圧縮弾性係数との間には密接な関係がありそうだということがはっきりした。

筆者は今後、材内部位と材質との関係を実験的に求める仕事と平行して、弾性係数とミセル傾角及び繊維長との関係を、さらに詳細に究明したいと考えている。

TABLE 1

non-fertilized							fertilized					
No.	σ_G	E_G	θ			age	σ_G	E_G	θ			age
			min.	mean	max.				min.	mean	max.	
1	178	45	22	28	34	80~64	117	25	35	43	53	9 ~ 7
2	190	50	21	26	29	63~46	128	23	43	48	54	6 ~ 5
3	163	55	20	26	37	45~33	147	28	42	50	61	4 ~ 2
4	142	55	22	35	65	32~28	168	21	21	48	64	3 ~ 1
5	166	44	24	35	45	27~23	205	29	30	53	65	5 ~ 4

No.: specimen number.

σ_G : compression strength kg/cm².

E_G : modulus of elasticity in compression test $\times 10^3$ Kg/cm².

θ : inclination of micellar orientation.

参 考 文 献

- (1) 木材学会誌へ投稿中
- (2) 愛媛大学農学部附属演習林報告第1号
- (3) 梶田茂編: 木材工学
- (4) 日本林学会誌へ投稿中
- (5) 原田 浩: 針葉樹樹幹の仮導管長 日林誌 Vol. 34 No. 8
- (6) 松本 昴: あて材の仮導管長に就いて 日林誌 Vol. 32 No. 1
- (7) 小林弥一: 木材細胞膜のミセル傾角測定用試料作製上の一簡便法 日林誌 Vol. 34 No. 12