

スギ品種の木材性質について：九州産の在来スギ6 品種による予備実験

見尾, 貞治

松本, 昴

堤, 壽一

<https://doi.org/10.15017/10815>

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 55, pp.187-199, 1985-06-25. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

スギ品種の木材性質について

九州産の在来スギ6品種による予備実験

見尾貞治・松本 勲・堤 壽一

Wood Properties of Sugi (*Cryptomeria japonica*
D. Don) CultivarsPreliminary Experiment on 6 Native Clonal
Cultivars Grown in KyushuSadaharu MIO, Tsutomu MATSUMOTO
and Juichi TSUTSUMI

要 旨

スギ品種の材質特性を明らかにするための基礎的な知見を得ることを目的として、この研究を始めた。まず、九州地方の代表的な在来スギ6品種、すなわち、クモトオン、ヤイチ、オビアカ、メアサ、ヤブクグリ、アヤスギについて、樹幹木部の組織・構造、および力学的性質の予備実験的な検討を行った。

晩材率は、年輪幅が広い品種で小さく、年輪幅が狭い品種で大きいことがわかり、肥大生長の速さとのかわりを認めた。

容積密度数は年輪幅が広い品種ほど小さく、容積密度数の樹幹内分布は樹心部で大きく、樹幹外周部へ向かうに伴って小さくなり、また樹幹の下部から上部へ向かって大きくなる傾向がある。

樹幹材積生長量が大きい品種ほど仮道管は長く、また、髄からの年輪番号の増加に伴って生じる仮道管長の増加割合が大きく、形成層齢の仮道管長への影響が著しかった。

仮道管の接線方向の直径・壁厚・壁厚比には、目立った品種間差異を認めなかった。

樹幹材積生長量が大きい品種ほど、静的曲げヤング率、静的曲げ比例限度力度、縦圧縮ヤング率、縦圧縮比例限度力度が大きく、静的曲げ破壊仕事量、縦圧縮破壊仕事量、衝撃曲げ吸収エネルギーが小さかった。しかし、静的曲げ強さと縦圧縮強さには、品種間で際立った差を認めなかった。

1. はじめに

スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) はわが国で最も一般的な造林樹種の一つである。特に、九州地方では古くからさし木によって選抜されてきた多くの在来品種があり、林業地のそれぞれに適したものが豊富に各地で植栽されている。その中には、病害虫に対する抵抗性などで、育林に関連してすぐれた性質を持つものが多く、造林樹種として安定した評価を得ているものが多い (木梨ら, 1973)。さらに、スギ材の性質については、品種による違いが報告されている (宮島, 1971) (九州林木育種場, 1976) (宮島, 1979) (遠

矢ら, 1979) (森田, 1982) (宮島ら, 1983) (小野ら, 1983) (佐々木ら, 1983) (林ら, 1983) (SUMIYA *et al.*, 1984).

一方, スギ造林木の利用については, 林業地ごとの伝統的なスギ材利用が品種との関連づけで確立されているとはいうものの, 品種ごとの材質特性の把握が十分であるとはいえない。つまり, 伝統的な従来の使われ方に向けられるには十分であるが, 今からの新しい木材利用場面に対応させるためには, 必ずしも万全であるとはいえないようである。

他方, 多くの林業地では, 柱材生産をめざした施業がなされており, そこで考慮されている主なことから, 材積生長量, 通直性, 柱表面の節の有無などを見てよいであろう。これからのスギ造林木育成の目標を考えると, 柱材生産に加え, もっと幅広い用途を考慮した木材生産を期待することも必要であろう。そのためには, 品種ごとに木材の基礎的な性質を十分に把握して, 用途に対応した評価を行い, 品等区分がなされるべきであろう。もし, 将来の用途を見込んだ品種の選定や保育を進めることができるならば, 今までにも増した木材の有効利用を期待でき, 加えて効率的な林業も可能になるであろう。

以上のような背景をふまえて, この研究では, スギ品種の材質特性にかかわる基礎的な知見を得ることを目的にして, 九州地方の代表的な在来スギ 6 品種の組織・構造のおよび力学的な性質の予備実験的な検討を行った。

この実験の遂行にあたっては, 村永資生君 (九州大学農学部・昭和 58 年卒業) に多大の協力を得た。また, 供試木の入手には, 九州大学農学部造林学教室と九州大学農学部附属演習林の手を煩わした。ここに記して謝意を表する。

2. 実 験

2.1. 供 試 木

供試木は, 九州大学粕屋地方演習林 (福岡県) のスギ品種試験地内に植栽されていた 13 年生の同一スギ林分から伐り出された。なお, この林分は標高 440 m, 南西向き傾斜度 25 度の急斜面, 年間降水量 1500 mm 程度, 適潤性褐色森林土で, クモトオシ, ヤイチ, オビアカ, メアサ, ヤブクグリ, アヤスギの 6 品種が実験計画法に沿って植栽されていたものである。ところで, 各品種ごとに地位が異なる 3 プロットを選び, それぞれのプロット内で平均胸高直径を持つ標準木を 1 本ずつ選定し, これを供試木とした。供試木の詳細を表 1 に示している。

2.2. 基礎的性質の求め方

2.2.1. 年 輪 幅

供試木の樹幹内地高 0.2 m から 1.2 m, 2.2 m, ... と 1 m 間隔, 樹高 10 m を越える供試木では 2.2 m から上は 2 m 間隔で, 厚さ約 3 cm の円盤を切り出し, 長径および短径方向の年輪幅を, 1/20 mm のノギスで読み取り, 髓から 4 方向の測定値の平均値をもって, それぞれの年輪の幅とした。各品種の平均年輪幅は, それぞれの円盤で得られた値の平均値をもってあてた。

2.2.2. 晩 材 率

地上高 1.2 m から切り出した円盤の長径および短径方向で, 年輪内の色の濃淡によっ

表1 供試木
Table 1 Data for sample trees

品 種 Cultivar	試料木番号と地位 Sample No. and Site quality	樹 高 Tree height (m)	胸高直径 Diameter at breast height (cm)	幹 材 積 Stem Volume (m ³)
クモトオン Kumotohshi	1	12.50	15	0.12
	2	11.75	14	0.10
	3	10.10	12	0.06
	平均 mean	11.45	13.7	0.09
ヤ イ チ Yaichi	1	13.10	15	0.11
	2	11.85	14	0.10
	3	8.70	10	0.04
	平均 mean	11.20	13	0.08
オビアカ Obiaka	1	11.90	16	0.12
	2	10.30	13	0.08
	3	9.60	14	0.08
	平均 mean	10.60	14.3	0.09
メ ア サ Measa	1	9.40	13	0.07
	2	7.10	12	0.04
	3	6.75	11	0.04
	平均 mean	7.75	12	0.05
ヤブクグリ Yabukuguri	1	10.30	13	0.08
	2	8.20	12	0.05
	3	5.70	9	0.03
	平均 mean	8.07	11.3	0.05
アヤスギ Ayasugi	1	9.30	13	0.07
	2	7.40	12	0.04
	3	5.50	8	0.02
	平均 mean	7.40	11	0.04

試料木番号(1~3)は地位を示す。1:上, 2:中, 3:下
Sample Nos., 1-3, indicate the quality of sites: "1" for the high site quality,
"2" for the medium site quality, and "3" for the low site quality.

て早・晩材を見分け、顕微鏡付リニアスケール(読取り:1/1000 mm)を使って年輪幅と晩材幅を測定した。なお、年輪ごとの晩材率を計算し、その平均値をもってそれぞれの品種の晩材率とした。

2.2.3. 容積密度数

年輪幅、晩材率の測定後、図1に示すように、円盤の長径方向で年輪幅が広い側と狭い側のそれぞれから、扇形ブロックを切り出し、扇形ブロックの髄から3年輪目ごとに小ブロックを切り離した。髄をはさんで対応する小ブロックの生材容積と全乾重量とをそれぞれ測定し、年輪幅が広い側で得た値と狭い側で得た値とを平均して容積密度数(全乾重量/生材容積)とした。

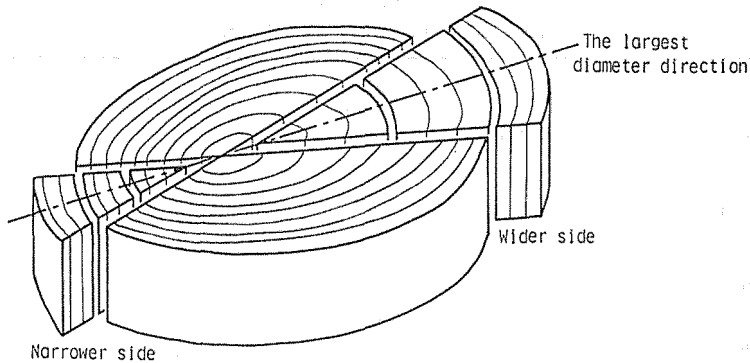


Fig. 1 Sampling pattern for measuring basic density

図1 容積密度数測定を行った試料の木取り

2.2.4. 仮道管長

1) 強度試験片の平均仮道管長

強度試験片のすべてが、髓から第7年輪目を中心とする年輪層から成り立っていることを勘案して、第7年輪目の仮道管長をもって、便宜的に強度試験片の平均仮道管長とした。なお、各品種の供試木番号 No. 2 で、樹幹内地上高さ 1.2 m から得た円盤によって仮道管長の測定を行った。

2) 樹幹横断面内での仮道管長分布

仮道管の長さへの形成層齢の影響を見るために、樹幹内高さ 1.2 m で得た円盤のあてや節などの影響を受けていない部分を、放射方向に髓から2年輪目ごとに仮道管長を測定した。

なお、仮道管長の測定には、年輪内の早・晩材別にマッチの軸木程度の大きさに小片を割り出し、氷酢酸と過酸化水素水の1:2混合液で解繊し、万能投影機を使って50本ずつ長さ測定を行った。

2.2.5. 仮道管の接線方向の直径、壁厚、壁厚比

仮道管長の測定に使った円盤で、髓から第7年輪目の横断面切片を切り出し、早材では当年度の年輪開始部から放射方向に外方へ10番目の細胞30個について、晩材では年輪の最終細胞から髓の方向へ5番目にあたる細胞30個について、それぞれの接線方向の直径と壁厚とを測定した。

さらに、細胞径と壁厚の比、すなわち、壁厚/細胞径の値をもって接線方向の壁厚比とした。

2.3. 強度試験

各品種について、試料木番号 No. 2 の樹幹内高さ 1.2 m と 2.2 m との間で、強度試験にあてる試験片を作った。なお、木取りにあたって、試験片をできるだけ樹幹の外周近くから取り、二方まきになるように心がけたところ、試験片横断面中央部の年輪番号は、髓からほぼ7年輪目であった。気乾状態での試験片寸法は、曲げ試験片で $2 \times 2 \times 34$ cm、圧縮試験片で $2 \times 2 \times 6$ cm であった。

1) 静的曲げ試験

オルセン型強度試験機で、スパン 30 cm の中央集中荷重方式によって、まさ目面荷重の曲げ試験を行った。なお、曲げたわみ速度は約 3 mm/min であった。

2) 衝撃曲げ試験

スパン 24 cm で能力 10 kg・m のシャルピー型衝撃試験機を使って、まさ目面に衝撃荷重を加えた。

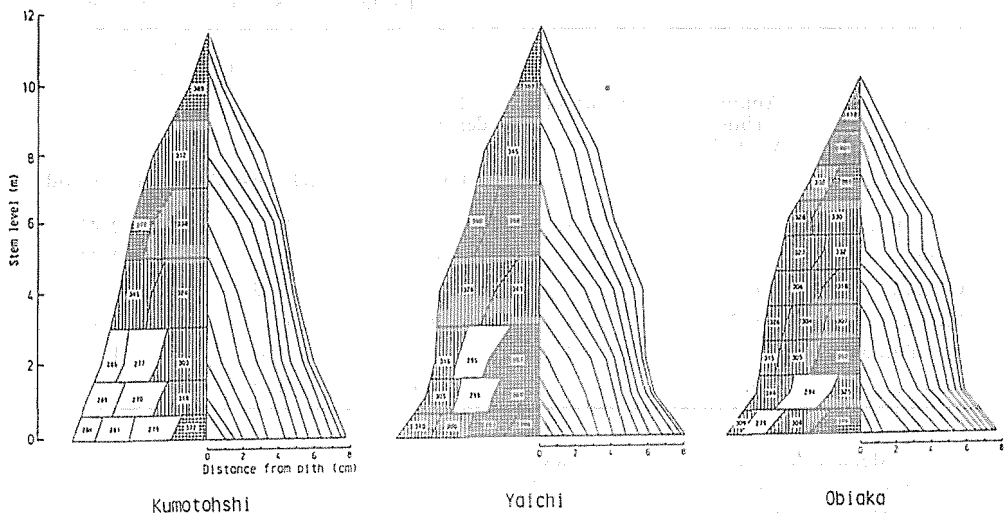
3) 縦圧縮試験

オルセン型強度試験機を使い、圧縮変形速度約 0.2 mm/min で荷重を与えた。

3. 結果と考察

3.1. 生長量

供試木はすべて、スギ品種試験が行われている同一林分の3プロットから得たものであるために、3プロット間の地位条件に若干の相違はあるものの、基本的にはほぼ同一環境条件の下で生育していたとみてよいであろう。なお、品種への生育環境条件の適性の違いがあり、すべての品種がこの林分環境に適していたか否かについても考慮する必要があるが、これらの問題については、ここではふれないことにする。供試木の13年間にわたる生長の結果が、表1に示されている。また、品種ごとに、試験木番号 No. 2 の樹幹解析図を図2に示している。すなわち、樹高生長はクモトオシとヤイチで優れているが、メアサ、ヤブクグリ、アヤスギで劣り、直径生長はクモトオシ、ヤイチ、オビアカで良く、メアサ、ヤブクグリ、アヤスギで劣っている。生長量を幹材積で比べてみると、クモトオシ、ヤイチ、オビアカで大きく、メアサ、ヤブクグリ、アヤスギで小さい。



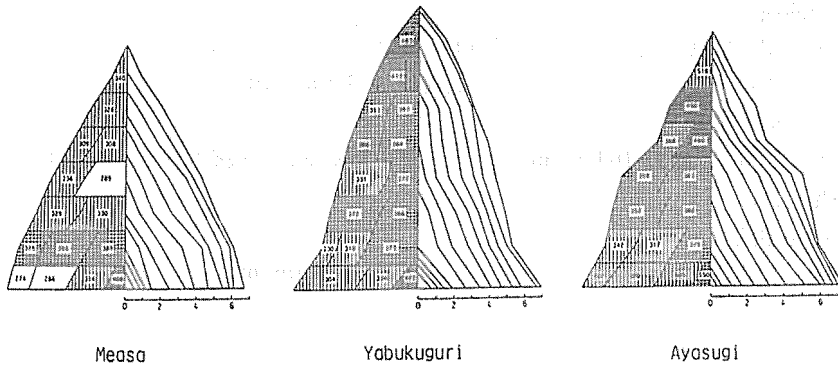


Fig. 2 Diagrams of basic stem-growth and basic density distribution in stem. These are from the sample tree No. 2 of each cultivar

図2 樹幹解析と容積密度数の樹幹内分布 (各品種とも試料木番号2について示す)

3.2. 晩材率

この研究で使われた供試木は13年生であり、いわゆる未成熟材で樹幹内のほとんどが占められている。針葉樹では、未成熟材を形成しているとき肥大生長が旺盛であるが、厚壁を持つ晩材細胞の形成は著しくないとされている(加納, 1973)。ところで、この研究で得た晩材率は表2に示されているが、ヤブクグリの晩材率は16.0%で際立って大きく、オビアカでは6.9%と際立って小さく、その他の品種ではほぼ10%前後になっている。

ところで、一般に、針葉樹材では晩材率と年輪幅との間にほぼ反比例の関係があるとされ、その相関度は比較的高いといわれている(加納, 1973)。ここで得られた結果でも、

表2 供試木
Table 2 Summary of sample

品 種 Cultivar	年 輪 幅* ¹ Annual ring width* ¹ (mm)	晩材率* ¹ Percent late wood* ¹ (%)	容積密度数* ² Basic density* ² (kg/m ³)	仮道管長* ³ Tracheid length* ³ (mm)	
				早 材 Early wood	晩 材 Late wood
Kumotohshi	6.01	11.3	302	1.99	2.43
Yaichi	5.42	10.0	338	1.84	2.22
Obiaka	6.41	6.9	325	1.83	2.28
Measa	6.21	9.8	303	1.74	2.16
Yabukuguri	5.17	16.0	365	1.63	1.74
Ayasugi	5.17	9.5	370	1.68	1.90

* 1: 地上高 1.2 m での平均値
Mean values from 1.2 m stem level

* 2: 樹幹の平均容積密度数
Mean whole-tree basic density values

アヤスギを除けば、年輪幅が広い品種で晩材率は小さく、年輪幅の狭い品種で晩材率が大きくなっていった。

3.3. 容積密度数

表2に示されるように、年輪幅が大きい品種ほど、容積密度数は小さな値を示している。

樹幹内での容積密度数は、図2に示しているように、年輪幅の広狭にかかわらず、樹心部で大きく、外周部へ向かって小さくなり、また樹幹の下部から上部へ向かって大きくなる傾向がある。このことは、渡辺(1939)のスギ造林木についての結果とも一致しており、スギ造林木の一般的な変動パターンとみてよさそうである。ただ、この研究で使われた供試木は、樹幹内の大部分が未成熟材で占められているので、成熟材部にもわたる一般的知見とすることはできない。

3.4. 仮道管長

地上高 1.2 m で、髄から7年輪目の早材部と晩材部で得られた平均仮道管長を、表2に示している。クモトシヤヤイチな

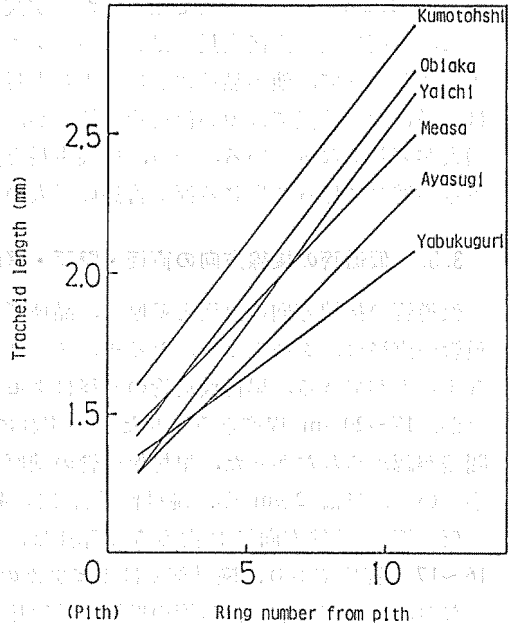


Fig. 3 Effect of cambial age on late wood tracheid length at 1.2 m stem level

図3 晩材仮道管長への形成層齢の影響 (地上高 1.2 m)

の 概 要
trees by cultivars.

接線方向仮道管直径* ³ Tangential diameter of tracheid* ³ (μm)		接線方向壁厚* ³ Wall thickness* ³ (μm)		接線方向壁率* ³ Cell wall percentage in tangential diameter* ³ (%)	
早 材 Early wood	晩 材 Late wood	早 材 Early wood	晩 材 Late wood	早 材 Early wood	晩 材 Late wood
23.3	20.8	1.9	5.3	16.2	50.7
22.1	19.5	1.9	4.7	17.2	48.0
20.8	16.9	1.8	5.2	17.4	61.1
21.7	20.0	1.7	5.0	15.2	49.7
20.0	19.1	2.1	4.5	20.5	47.2
20.0	18.2	1.6	4.5	16.4	49.5

* 3: 髄から7年輪目の平均値 (地上高 1.2 m)

Mean values of the 7th annual ring from pith at 1.2 m stem level

どのように樹高生長および直径生長が優れている品種ほど、長い仮道管を持つ傾向がみられる。また、仮道管を作り出したときの形成層齢と仮道管の長さとの関係を、品種ごとに地上高 1.2 m の横断面内で比較したのが図 3 である。この図から次のようなことがわかった。樹高生長と直径生長で優れているクモトオシでは、髓に近い位置からすべての年輪番号にわたって、他の品種におけるよりも長い仮道管を持っている。オビアカとヤイチでは、髓に近い位置では短い仮道管を持つが、そのあと年輪番号が進むに伴って仮道管長の増大が著しくなっている。一方、樹高生長と直径生長で劣っているヤブクグリでは、年輪番号が進むに伴って生じる仮道管長の増大の程度が著しくない。

3.5. 仮道管の接線方向の直径・壁厚・壁厚比

仮道管の接線方向の直径と壁厚が、品種ごとに表 2 に示されている。すなわち、早材仮道管の直径は、クモトオシ、ヤイチ、メアサでやや大きいものの、ほぼ 20 μm 程度とみなすことができる。早材仮道管の直径はクモトオシ、ヤイチ、メアサでやや大きめであったが、17~20 μm 程度とみなせた。いずれにしても、仮道管の直径には、際立った品種間差が認められなかった。早材仮道管の壁厚はヤブクグリでやや大きく、アヤスギでやや小さいが、ほぼ 2 μm 弱、晩材仮道管では 4.5~5.5 μm 程度とみなすことができる。

仮道管の接線方向径に占める壁厚比は、早材部でヤブクグリの 20.5% を除けばほぼ 16~17% 程度であり、晩材部ではオビアカの 61.1% を除けばほぼ 50% であった。

なお、容積密度数と仮道管の壁厚、壁厚比との間には、必ずしも関連性を認めることができなかった。

3.6. 曲げに対する力学的性質

曲げに対する品種ごとの力学的性質が、図 4 に示されている。

静的曲げ強さはヤイチでやや高く、ヤブクグリでやや低い程度で、品種間には著しい差を認めなかった。

曲げヤング率と比例限度力度とには品種間で差異がみられ、大まかにクモトオシとヤイチ、オビアカとメアサ、それにヤブクグリとアヤスギの 3 つのグループに分けることができた。

静的曲げ仕事量と衝撃曲げ吸収エネルギーの値の品種間差異は、ヤング率と比例限度力度の場合に比べて逆の傾向を示し、例えば、曲げ仕事量が大きいものでは低いヤング率を示した。一般に生長が速い品種では、曲げヤング率と比例限度力度が大きく、静的曲げ仕事量や衝撃曲げ吸収エネルギーが小さくなる傾向がある。

3.7. 縦圧縮に対する力学的性質

縦圧縮試験の結果は、図 5 に示されるように、曲げ試験で得た品種間差異の結果に似た傾向がみられる。圧縮強さはヤイチが他の品種に比べてやや大きい。他の品種では品種間に著しい差を認めることができない。

圧縮ヤング率はクモトオシとヤイチで際立って大きいのに対し、ヤブクグリとアヤスギではそれらの半分以下であり、オビアカとメアサが中間のグループであった。

比例限度力度は圧縮ヤング率におけるグループ分けとほぼ一致しており、比例限度が高

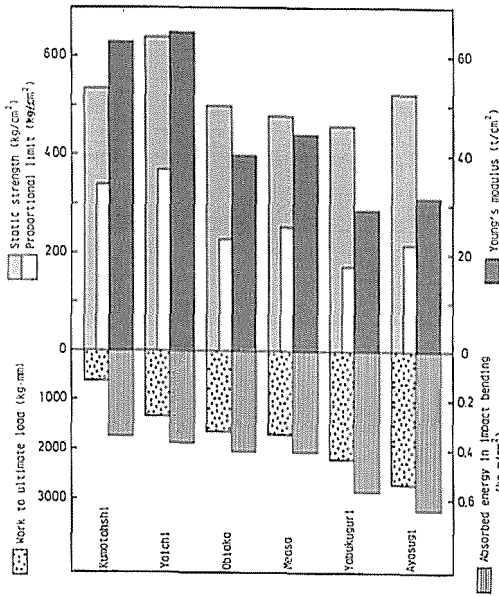


Fig. 4 Static and impact bending properties
 図4 静的および衝撃曲げに対する性質

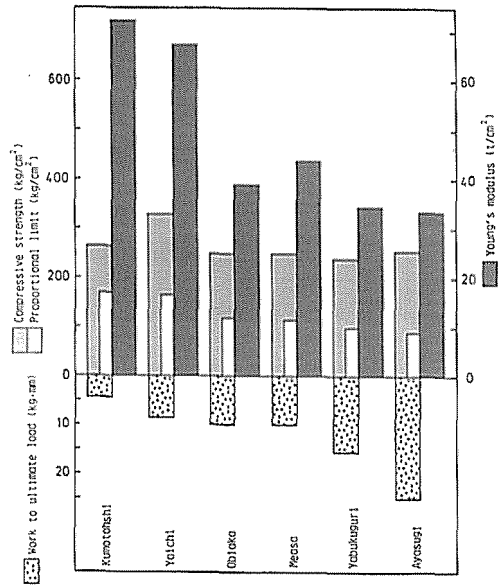


Fig. 5 Longitudinal compressive properties
 図5 縦圧縮に対する性質

い方からクモトシ、ヤイチ、オビアカ、メアサ、ヤブクグリ、アヤスギの順になっている。圧縮破壊に至るまでの仕事量はアヤスギで大きく、クモトシで小さく、圧縮ヤング率と比例限度力度における場合と逆の傾向を示している。

3.8. 曲げに対する力学的性質と容積密度数・仮道管長との関係

力学的性質を代表的な材質指標である容積密度数、仮道管長と関連づけ、品種の違いを考慮に入れて検討を試みたが、推計学的な根拠に問題を残しているので、ここでは得られた傾向のみを述べるにとどめる。なお、容積密度数は静的曲げ試験を済ませた試験片の両端部で求めた。

曲げ強さは、品種の影響にかかわりなく、容積密度数との間に正の相関がうかがえたが、ヤブクグリにだけ逆相関が認められた。曲げヤング率と容積密度数との関係には負の相関が認められ、さらにクモトシとヤイチは他の品種に比べてヤング率が高い傾向にある。曲げ破壊仕事量と容積密度数との間には、正の相関関係があった。

仮道管長が曲げ強さと曲げヤング率とに与える影響は正の相関関係にあり、曲げ破壊までの仕事量へは負の相関を示していた。

3.9. 静的曲げ破壊の形態

静的曲げ破壊を起こすと、試験片の引張り側の面と側面には、写真1に示すような破壊形態が認められ、品種間で差が認められた。静的曲げ荷重—たわみ線図を図6に示すが、クモトシとヤイチでは、他の品種に比べて破壊を起こすときのたわみ量が小さく、曲線領域も短かった。その破壊形態は、引張り面では材軸に直交する小さな破断線が認めら

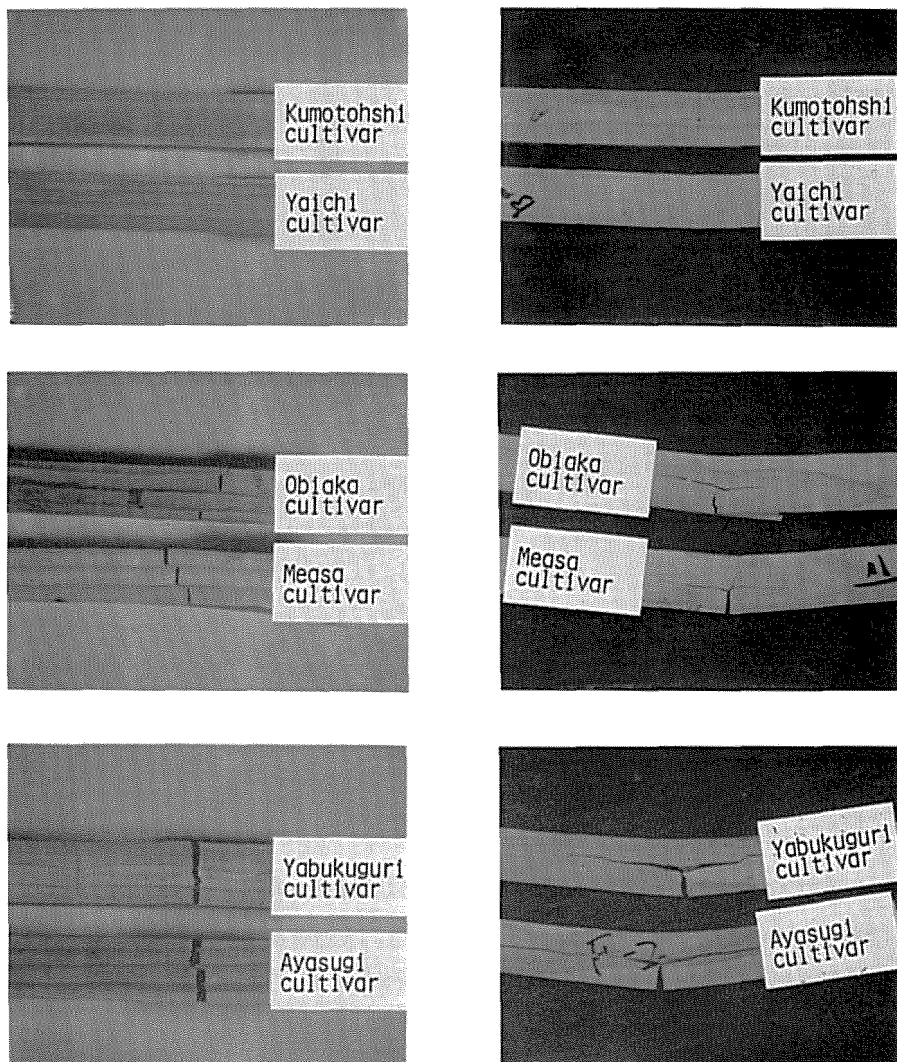


Photo. 1 Fracture types for static bending

写真1 静的曲げ破壊の形態

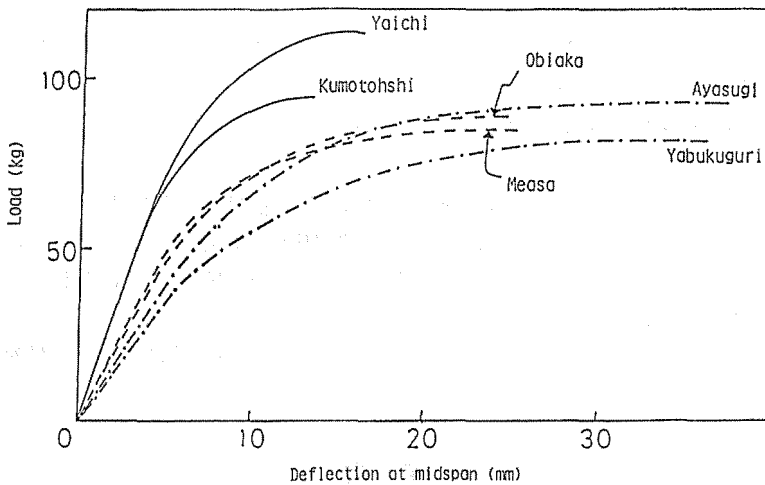


Fig. 6 Load-deflection diagram for Sugi cultivars

図6 荷重—たわみ線図

れ、各年輪内で生じる破断は隣接する年輪内の破断と連続しなかった。はりの側面で見るとき、圧縮側に小さなしわを、そして引張り側には小さな破断が認められた。オビアカとメアサでは、荷重—たわみ線図の曲線領域がクモトオシとヤイチに比べてやや長く、引張り面の各年輪ごとに独立した放射方向の破断を生じ、その破断部はやや大きく開口している。はりの側面で見るとき、引張り側から中立軸付近まで破断が起こり、さらに中立軸に沿って材軸方向に割れが認められた。これらに対して、ヤブクグリとアヤスギでは小さな荷重で大きくたわみ、荷重—たわみ線図の曲線領域が著しく大きい。破壊形態は、引張り面では年輪界にかかわりなく材軸に直交して一直線に、大きく破断を起こし、側面では割れが中立軸に沿って材軸方向に長く伸びている。

ところで、この研究に使った供試木は、胸高直径がほぼ 8~16 cm の 13 年生の若齢木であり、実験に供した試料は未成熟材の領域にあるとみなしてよい（渡辺ら、1963, 1964）（深沢、1967）（塩倉ら、1973）。したがって、スギ品種の力学的特性を十分に論じるためには、品種試験林分の樹齢が更に高くなる時期を待ち、成熟材を使った検討が必要であろう。

4. む す び

この研究では、九州地方の代表的な在来スギ 6 品種について、予備実験的な検討を行った。その結果、次の結論を得た。

- 1) 供試木の 13 年間にわたる幹材積生長量は、クモトオシ、ヤイチ、オビアカが優れている。
- 2) 晩材率は年輪幅が広い品種で小さく、年輪幅が狭い品種で大きい。
- 3) 容積密度数は年輪幅が広い品種ほど小さい。樹幹内の容積密度数は、樹心部で大きく、外周部へ向かって小さくなり、また樹幹の下部から上部へ向かって大きくなる傾向

がある。

- 4) 生長量が大きい品種ほど仮道管は長く、仮道管を作り出したときの形成層齢の増加に伴う仮道管長の増加割合も大きい。
- 5) 仮道管の直径・壁厚・接線方向径に占める壁厚比に、目立った品種間差異は認められない。
- 6) 生長量が大きい品種ほど静的曲げヤング率、静的曲げ比例限度力度、縦圧縮ヤング率、縦圧縮比例限度力度が大きく、静的曲げ破壊仕事量、縦圧縮破壊仕事量、衝撃曲げ吸収エネルギーが小さい。しかし、静的曲げ強さと縦圧縮強さには、品種間で際立って差が認められない。
- 7) 静的曲げによる試験片の破壊状態には、生長量が小さい品種ほど著しい特徴がある。

引用文献

- 深沢和三 (1967): スギ樹幹内の材質変動に関する研究—産地を異にする林木樹幹の未成熟材などの区分とその材質特徴—。岐阜大農研報 25: 47~128
- 林 昭三・角谷和男・野村隆哉 (1983): スギ 36 品種の組織構造的性質。木材研究・資料 18: 81~92
- 加納 猛 (1973): 林木の材質。日林協, 東京
- 木梨謙吉ほか 21 名 (1973): 九州産スギ品種の特性に関する実験統計学的研究。九大演報 47: 20~76
- 九州林木育種場 (1976): スギ精英樹特性一覧表 (さし木造林用)
- 宮島 寛編 (1971): 九州地方におけるスギ在来品種とその特性に関する調査研究報告書。九州大学農学部造林学教室
- 宮島 寛編 (1979): スギさし木地帯の再選抜対象集団の特性に関する研究。文部省科研 (試研) 報告書
- 宮島 寛・矢幡 久・古家宏俊 (1983): スギ幹材部における容積密度の品種間差異 (2)。日林九支研論 36: 111~112
- 森田慎一 (1982): スギ品種別材質試験 20 年生スギ 9 品種の仮道管長及び圧縮強さについて。鹿児島県木工試昭和 56 年度業務報告書: 26~32
- 小野和男・石井利光 (1983): 日田スギ間伐材の品種別材質特性について—17 品種の力学的品質指標。大分県立日田林工高等学校林産工学科研究論文: 1~11
- 佐々木光・角谷和男・瀧野真二郎 (1983): スギ 36 品種の力学的性質。木材研究・資料 17: 192~205
- 塩倉高義・渡辺治人 (1973): 未成熟材に関する研究 (第 5 報) スギ樹幹の半径方向における平均仮道管長の変動に及ぼす初期の生長促進の影響。東京農大集報 18 (2): 139~144
- SUMIYA, K., NOMURA, T., HAYASHI, S. and SASAKI, H. (1984): Classified Characters of wood quality in the juvenile stage of cultivars of Japanese cedar. Wood Research 70: 47~54
- 遠矢良太郎・山田式典 (1979): スギ造林木品種間の材質試験 (第 1 報)。日林九支研論 32: 367~368
- 渡辺治人 (1939): 人工杉材の樹幹に於ける容積量の分布に就いて。日林誌 21(10): 549~558
- 渡辺治人・堤 壽一・小島敬吾 (1963): 未成熟材に関する研究 (第 1 報) スギ樹幹についての実

験. 木材誌 9 (6): 225~230

渡辺治人・堤 壽一・松本 昂・太田貞明 (1964): 未成熟材に関する研究 (第2報) スギ樹幹内の比圧縮強度と比圧縮ヤング率の分布. 木材誌 10 (4): 125~130

Summary

The wood properties of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) were examined to determine the effects of differences in cultivars on the physical and mechanical properties. In this study six cultivars which have been realised as the native clonal cultivars in Kyushu, the southernmost major island of Japan, were sampled from a 13-year-old stand.

The results may be summarised as follows:

- 1) Growth rate data for sample trees from a 13-year-old stand are shown in Table 1.
- 2) Late wood percentages of the fast-growing cultivars were less than those of the slow-growing cultivars.
- 3) Basic densities increased inwards and upwards in a stem, and the faster-growing cultivars showed lower values on whole-stem basic density.
- 4) Tracheid lengths of the fast-growing cultivars were longer than those of the slow-growing cultivars.

Tracheid length was highly dependent on the cambial age and this trend is remarkable in the fast-growing cultivars.

- 5) Six cultivars were comparable in tracheid diameter, wall thickness, and cell wall percentage and insignificant difference can be measured statistically among cultivars.
- 6) There were not found remarkable differences in the static bending strength values among the cultivars. Young's modulus and fibre stress at the proportional limit in bending were higher for the fast-growing cultivars than for the slow-growing cultivars. On the other hand, work to ultimate load in static bending and absorbed energy in impact bending were lower for the fast-growing cultivars than for the slow-growing cultivars.
- 7) The results of the longitudinal compressive test showed similar tendencies to the results from static bending test.
- 8) Fractures occurred during bending are shown in Photo 1.