

Wood Properties of Plantation Sugi
(*Cryptomeria japonica* D. Don) Trees : On cv.
Kumotohshi and cv. Yabukuguri

見尾, 貞治

長尾, 博文

堤, 壽一

<https://doi.org/10.15017/10817>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 55, pp.213-222, 1985-06-25. Research Institution of
University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



スギ造林木の材質特性

クモトオシとヤブクグリについて

見尾貞治・長尾博文・堤 壽一

Wood Properties of Plantation Sugi
(*Cryptomeria japonica* D. Don) Trees

On cv. Kumotohshi and cv. Yabukuguri

Sadaharu MIO, Hirofumi NAGAO
and Juichi TSUTSUMI

要 旨

この研究では、形成される木部の性質と林木の生長経過を関連させて検討することを目的としている。そこで、生長が速いことで知られているクモトオシと生長が比較的遅いことで知られているヤブクグリを選び、その樹幹内木部の性質を比較検討した。

容積密度数は、生長が遅い個体ほど大きい一般的傾向が認められた。

仮道管長は生長が速い個体ほど大きい値を示している。年輪の周囲長の増大率が仮道管長に与える影響を求めたところ、周囲長の増大率が小さいものほど仮道管長の増加傾向が著しく、この傾向は周囲長の増大率が10%以下のとき特に著しかった。なお、年輪の周囲長の増大率の大小のいずれにかかわらず、クモトオシがヤブクグリよりも長い仮道管を持ち、品種内での個体差はほとんど認められなかった。すなわち、仮道管長には品種特性が著しいようである。

生長が速い品種であるクモトオシに対して、横断面内の年輪数から未熟材率を推定する曲線が得られた。

1. 緒 論

スギは品種ごとに木材の性質に特徴をもつことがわかっており(宮島ら, 1971, 1979)(九州林木育種場, 1976)(宮島ら, 1983)(小野ら, 1983)(佐々木ら, 1983)、その特徴の幾つかは生長の速さとかかわりを持っているようである。そこで、前報(長尾ら, 1985)で生長の速さが異なるスギ造林木の木部形成パターンと年輪構造について検討を行った。

この研究では、前報で用いたものと同じ供試木を使って、林木の生長の速さと木材の性質との関連性について検討した。

2. 実 験

2.1. 供 試 木

九州大学粕屋地方演習林（福岡県）で、同一林分内（北向き斜面）に育成された21年生のクモトオシとヤブクグリの2品種を、地位が優れている所と劣っている所のそれぞれから2個体ずつ、合計8個体を選んで供試木とした。なお、この供試木は、前報（長尾ら、1985）で、木部形成パターンの観察を行うために用いた試験木である。

2.2. 生長量の測定

供試木を12月に伐採し、樹幹の地上高0 mから頂端に向かって1 m間隔で厚さ約4 cmの円盤を採取し、それぞれの円盤の長径および短径方向の年輪幅を測定し、髓から4方向の平均値をもってそれぞれの年輪幅とした。これに基づいて樹幹解析を行い、材積生長曲線と樹高生長曲線を求めた。

2.3. 容積密度数の測定

年輪幅を測定後、各円盤の長径方向に髓をはさんで対称な位置から相似の扇形（中心角約30度）のブロックを切り出し、さらに髓から3年輪目ごとに小ブロックを切り離した。そのあと小ブロックの生材容積と全乾重量を測定し、髓をはさんで対称な位置の小ブロックから平均容積密度数を求めた。

2.4. 仮道管長の測定

クモトオシについては樹幹の地上高1, 2, 4, 6 mから採った円盤で、ヤブクグリについては地上高1, 2, 4 mから採った円盤で、あてや節などの影響がなく、平均的な年輪幅をもつ方向に、髓から2, 4, 6, 8, 10, 13番目、および最外年輪からそれぞれの1年輪幅全部を含む小試片を切り出した。この小試片を酢酸と過酸化水素水の混合液（容積比1:2）中で脱リグニン処理し、水洗後2%水酸化ナトリウム水溶液中で解繊した。このあと万能投影機を使って、早材部と晩材部の両方を含む試料から、無作為に選んだ仮道管をクモトオシで50本、ヤブクグリで60本について測長した。

3. 結 果 と 考 察

3.1. 生 長 量

供試木の概要は表1に示されており、21年間にわたる生長の経過が樹幹解析図で図1に示されている。さらに、この樹幹解析図に基づいて、HUBERの区分求積法（中山、1959）を使い、各供試木ごとに幹材積の総生長曲線と連年生長曲線とを求め、それぞれ図2と図3に示している。樹高生長の総生長曲線と連年生長曲線とを、それぞれ図4と図5に示している。これらの生長曲線図から、生長が速い個体と遅い個体との生長量の差は、材積生長と樹高生長の両者とも、樹齢を重ねるとともに大きくなっていることがわかった。また、クモトオシの生長が速い個体であるKf1とKf2、生長が遅い個体であるKs1と

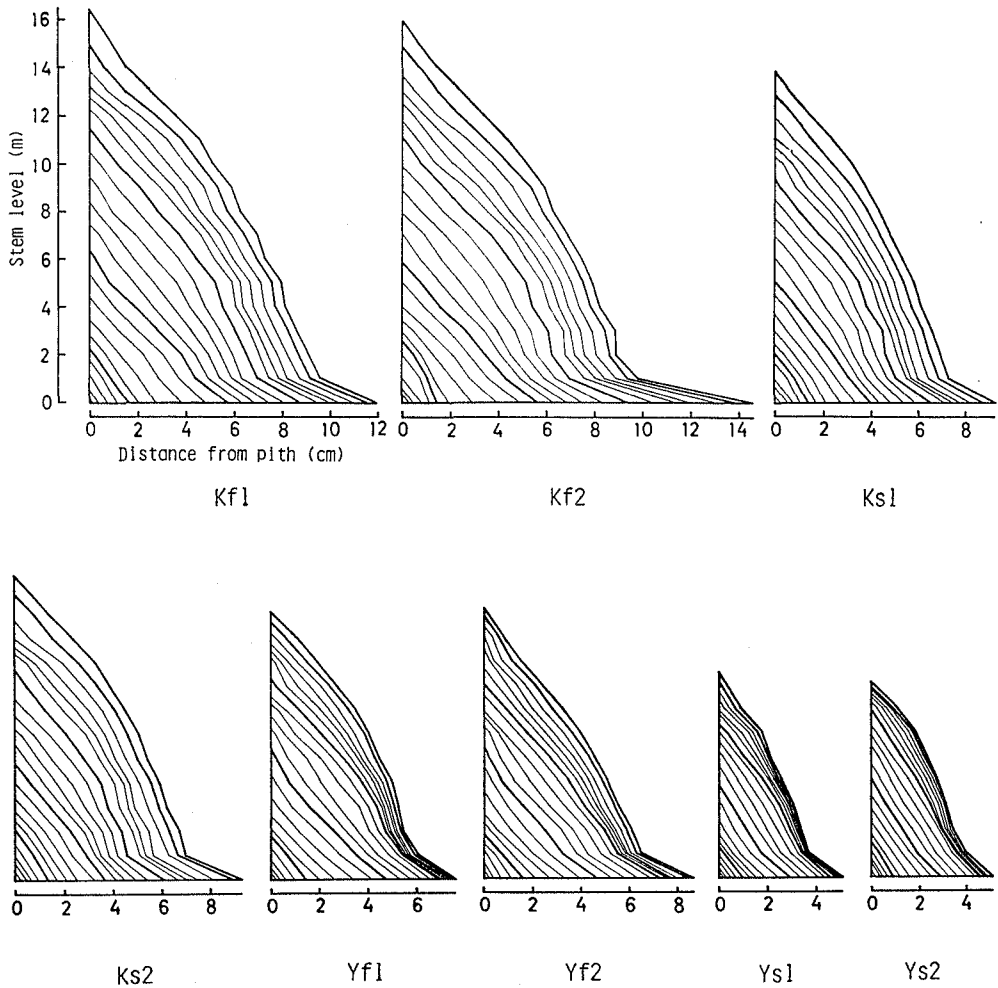


Fig. 1 Basic stem-growth diagrams

Kf: cv. Kumotohshi, fast-growing tree

Ks: cv. Kumotohshi, slow-growing tree

Yf: cv. Yabukuguri, fast-growing tree

Ys: cv. Yabukuguri, slow-growing tree

図1 樹幹解析図

Kf: クモトオシで生長が速い個体

Ks: クモトオシで生長が遅い個体

Yf: ヤブクグリで生長が速い個体

Ys: ヤブクグリで生長が遅い個体

Ks2, ヤブクグリの生長が速い個体である Yf1 と Yf2, および生長が遅い個体である Ys1 と Ys2 の組み合わせの間では, 材積生長, 樹高生長ともに, ほぼ同じ生長経過をたどっていることがわかったので, このあとの検討では, 供試木番号1と2とを, その間に著しく大きな差異が認められない限り区別していない。

表1 供試木
Table 1 Sample trees data

品 種 Cultivar 生長の速さ Category of growth rate 試料木番号 Tree No.	cv. Kumotohshi				cv. Yabukuguri			
	fast growing		slow growing		fast growing		slow growing	
	Kf 1	Kf 2	Ks 1	Ks 2	Yf 1	Yf 2	Ys 1	Ys 2
樹 高 Tree height (m)	16.05	15.80	13.75	12.55	11.05	11.10	8.40	8.00
枝下高 Crown height (m)	6.80	6.55	6.25	5.25	4.60	4.95	3.85	3.60
胸高直径 Diameter of breast height (cm)	20	20	16	16	12	14	8	8
幹材積 Stem volume (m ³)	0.214	0.215	0.109	0.094	0.063	0.067	0.018	0.021
樹幹の平均容積密度数 Whole tree basic density(kg/m ³)	302	289	310	308	356	353	398	391

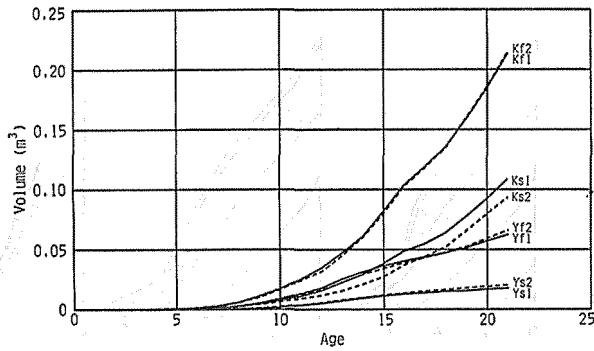


Fig. 2 Total stem volume increment curves

図2 総材積生長曲線

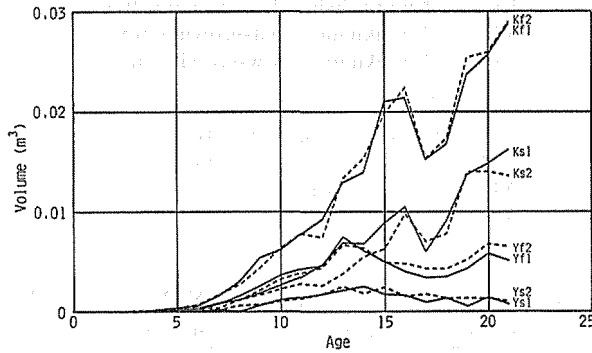


Fig. 3 Annual stem volume increment curves

図3 連年材積生長曲線

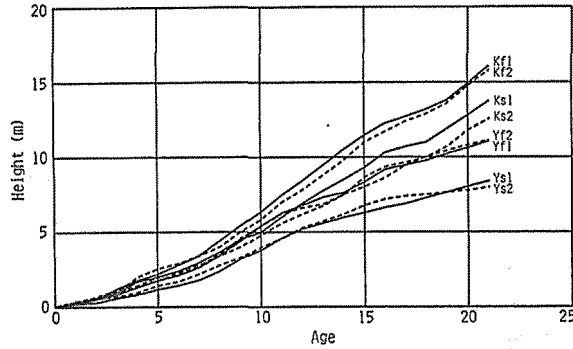


Fig. 4 Total tree height growth curves

図4 総樹高生長曲線

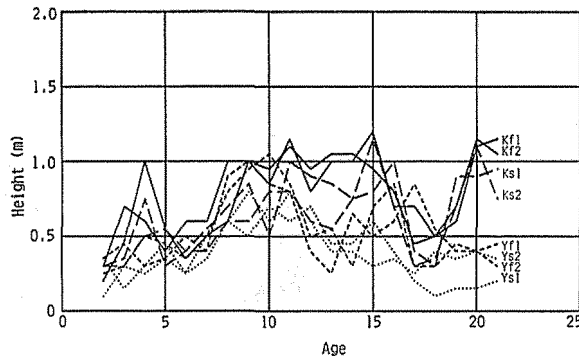


Fig. 5 Annual tree height growth curves

図5 連年樹高生長曲線

3.2. 容積密度数

供試木ごとに、樹幹全体の平均容積密度数が表1に、容積密度数の樹幹内分布が図6に示されており、生長が速い個体ほど容積密度数が小さくなる傾向が認められる。そこで、樹幹内高さ1 mごとに横断面内の平均年輪幅と平均容積密度数を求め、平均年輪幅と容積密度数との間の関係を図7に示している。ここで、全体を通して見ると、年輪幅が大きいほど容積密度数は小さくなる傾向がみられる。しかし、クモトオン (Kf, Ks) だけに限ってみると、容積密度数への年輪幅の影響はほとんど認められず、むしろ年輪幅の増大につれて容積密度数が増大しているものさえあった。このことを理解するには、スギ造林木の容積密度数の樹幹内分布特性、すなわち、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 (渡辺, 1939) (見尾ら, 1985) と、年輪幅が樹心部で広がる一般的傾向とを併せて考慮しなければならないであろう。また、図7によると、Ys (ヤブクグリの生長が遅いもの) では、年輪幅が減少すると容積密度数は急激に増大している。すなわち、ヤブクグリの生長が遅いも

のでは年輪幅が著しく狭く、そのために晩材率が極度に高くなる（長尾ら，1985）ことに原因していると考えられる。

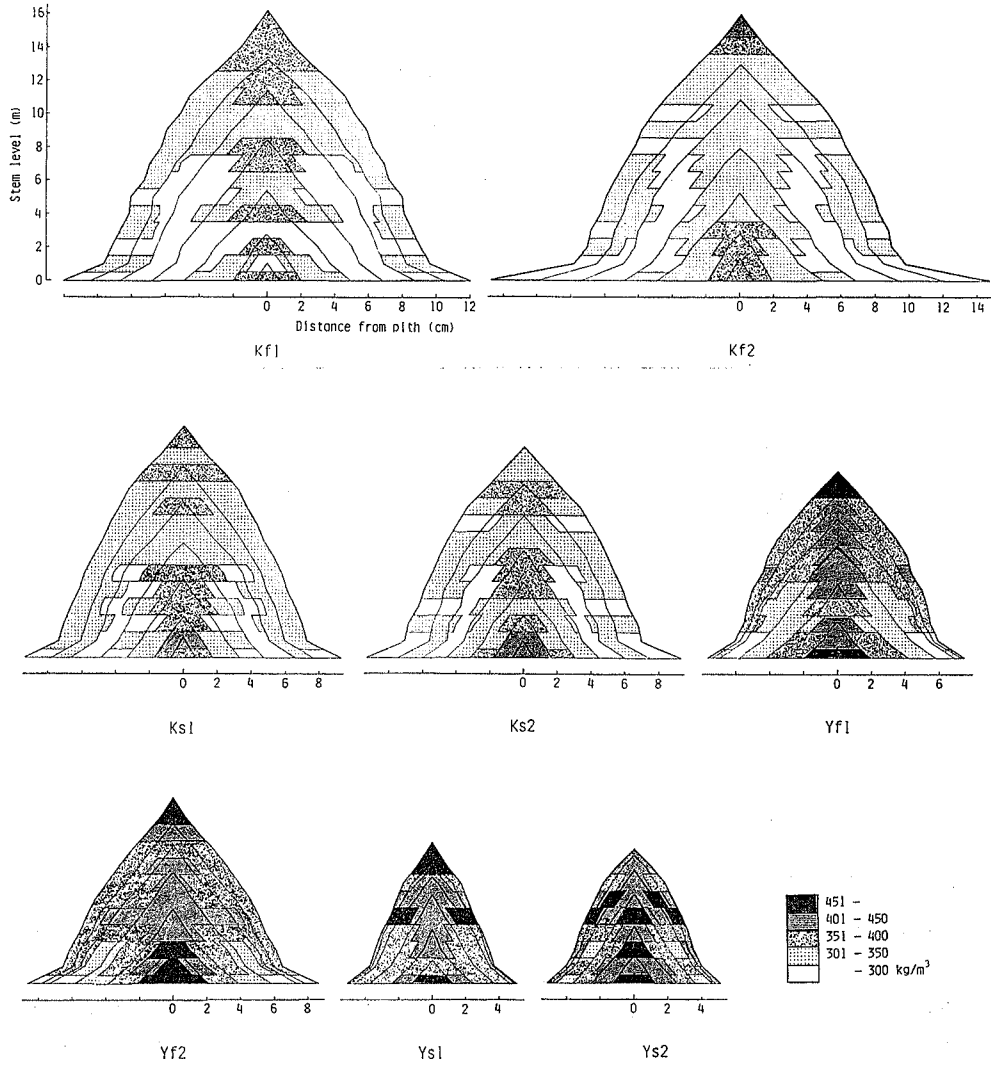


Fig. 6 Diagrams of basic density distribution in stem

図6 容積密度数の樹幹内分布

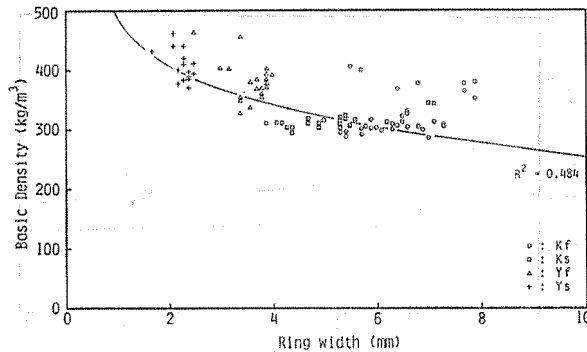


Fig. 7 Relationship between basic density and annual ring width

図7 年輪幅が容積密度数に与える影響

3.3. 仮道管長

図8には、仮道管長と髄からの年輪番号（形成層齢）との関係が示されているが、生長が速いものほど仮道管は長くなっている。ところで、樹幹の直径生長量大きい個体では、樹幹の周囲長が増大する割合も大きくなり、周囲長の増大のために形成層始原細胞の偽横分裂の頻度が多くなって、形成層始原細胞が相対的には短くなるかもしれない。ひいては、短い形成層始原細胞から分裂してできた仮道管は短くなることも起こり得るので、肥大生長が速い個体では仮道管が短くなることも考えられる。そこで、仮道管長と各年輪の周囲長の増大率との関係を求め、図9に示している。すなわち、年輪の周囲長の増大率が1年に10%以下のときは、周囲長の増大率が減少するに伴って仮道管長は急激に増加している。一方、年輪の周囲長の増大率が10%以上になると、周囲長の増大率の増加に伴って仮道管長は下がり気味ではあるが、その傾向は極めて小さいとみてよい。ただ、周囲長の増大率の大小を問わず、生長の速いクモトオシが生長の遅いヤブグリよりも大きい仮道管長を示している。

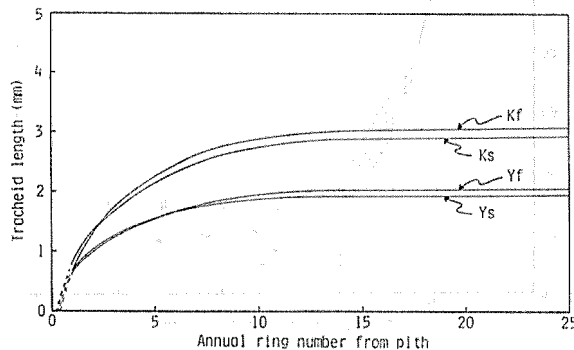


Fig. 8 Relationship between tracheid length and annual ring number by cultivars

図8 髄からの年輪番号が仮道管長に与える影響

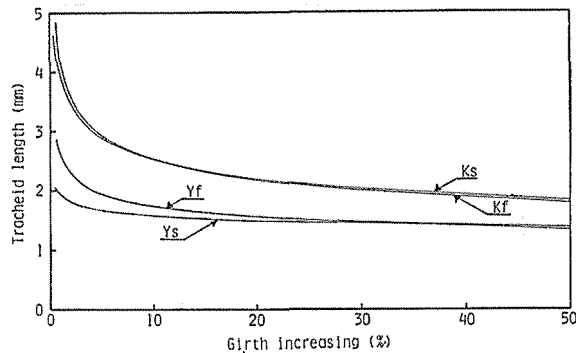


Fig. 9 Relationship between tracheid length and girth increasing of stem

図9 形成層周囲長の増加率が仮道管長に与える影響

以上のことを考え併せて、図8と図9とから言えることは、仮道管の長さは肥大生長の速さの影響によるよりも、品種特性のほうが大きいといえるであろう。

3.4. 樹幹内の未成熟材率

この研究に使ったいずれの円盤においても、仮道管の長さは、図8にみられるように髓からほぼ10年輪目まで著しく増加し、10年輪目を越えるとほぼ安定した長さを保っている。したがって、ここでは髓から10年輪目までを未成熟材、10年輪目以降の部分に成熟材と仮定して樹幹内に占める未成熟材の割合を算出し、丸太の未成熟材率を横断面内の年輪数から推定する図の作成を試みた。たとえば、図10にはクモトオシのうちでも生長が速い個体(Kf1)について、年輪数と未成熟材率との関係を示している。これによると、地上高1mから得た曲線がわずかに他の曲線と離れてはいるものの、類似の生長をした個体であれば、横断面内の年輪数から樹幹内に占める未成熟材率の推定が可能であることがわかった。なお、ヤブグリの生長が遅い個体では、地上高ごとの曲線の間隔が

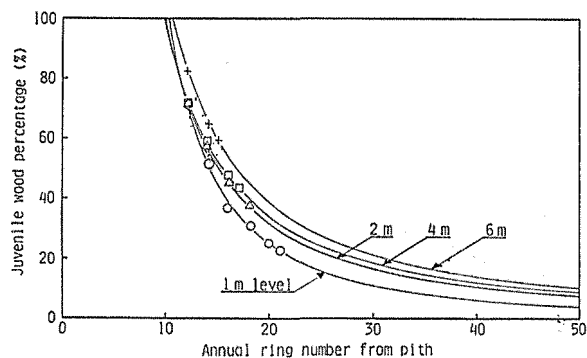


Fig. 10 Relationship between juvenile wood percentage and annual ring number on Kf1

図10 木口断面の年輪数を使った丸太未成熟材率の推定(クモトオシ: Kf1)

大きく、樹幹内の未成熟材率の推定が容易でなかった。

4. 結 論

この研究では、林木の生長の速さが異なるとき、樹幹の生長の経過に認められる相違、さらに、樹幹木部の性質への生長速さの影響を明らかにするために、クモトオシとヤブクグリを使った研究を行った。その結果をまとめると、つぎのようになった。

- 1) 生長が速い個体と遅い個体との生長量の差は、材積生長と樹高生長の両者ともに、樹齢を重ねるに伴って大きくなっている。
- 2) 容積密度数は、一般に生長が遅い個体ほど大きくなる傾向が認められ、特にヤブクグリの生長の遅いものでこの傾向が著しかった。しかし、生長が速いクモトオシでは逆の傾向も認められ、今後の検討が必要である。
- 3) 仮道管長は、生長が速い個体ほど大きい値を示している。
- 4) 年輪の周囲長の増大率と仮道管長との間には、周囲長の増大率が小さくなるほど仮道管長の増加が認められ、この傾向は周囲長の増大率10%以下で特に著しいことがわかった。
- 5) 仮道管長は年輪の周囲長の増大率の大小にかかわらず、クモトオシがヤブクグリよりも大きく、品種内での個体差はほとんどないことから、仮道管長は肥大生長の速さの影響よりも品種特性のほうが大きいことを認めた。
- 6) 生長が速いクモトオシで樹幹内に占める未成熟材率を推定する曲線が得られたが、生長が遅いヤブクグリでは満足のいく成果が得られなかった。

引 用 文 献

- 九州林木育種場 (1976): スギ精英樹特性一覧表 (さし木造林用)
- 見尾貞治・松本昂・堤壽一 (1985): スギ品種の木材性質。九州産在来6品種について。九大演報 55: 17~29
- 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
- 長尾博文・見尾貞治・堤壽一, (1985): スギ造林木の木部形成パターンと年輪構造。クモトオシとヤブクグリについて。九大演報 55: 31~41
- 中山博一 (1957): 林木材積測定学。金原出版, 東京
- 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一。大分県立日田林工高等学校林産工学科研究論文
- 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, No. 17: 192
- 渡辺治人 (1939): 人工杉材の樹幹に於ける容積重の分布に就いて。日林誌 21 (10): 549~558

Summary

In this study the effect of growth rate on wood properties of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) were examined, and the intrinsic properties of cv. Kumotohshi, the fast-growing cultivar, were compared to cv. Yabukuguri, the slower-growing cultivar.

Basic densities obtained of the fast-growing sample trees are slightly lower than those of the slow-growing sample trees within/between cultivars. Basic density values increase inwards and upwards in a stem.

The longer tracheid are found in the fast-growing trees than in the slower-growing trees within/between cultivars as shown in Fig. 8.

The tracheid length is plotted against the girth increasing rate to discuss the effect of pseudotransverse cell division of cambial initial on the tracheid length as shown in Fig. 9. As the result inconsiderable differences are found within a cultivar, although differences are significant between cultivars. It may be assumed that the hereditary effect on tracheid length is much important.

Tracheid length increases outwards from the pith and attains the constant values at near the 10th annual ring from the pith at each of stem level as shown in Fig. 8. Hence it may be assumed that the juvenile wood is realised as the wood formed between from the pith to the 10th annual ring.

The juvenile wood percentages are plotted against the annual ring number from pith at given stem levels and are shown in Fig. 10.