

スギ樹幹内の放射組織の分布と 放射組織細胞の総数^{*1}

藤原新二^{*2}, 中山義雄^{*2}

Distribution of rays and total number of ray cells in stem of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON).^{*1}

Shinji FUJIWARA^{*2} and Yoshio NAKAYAMA^{*2}

The purpose of this work is to get the relation between the number of rays, the total number of ray cells per sq. mm of tangential section and growth condition within the stem of SUGI (*Cryptomeria japonica* D. DON). The results summarized are as follows:

The number of rays are largest at the stump and decrease with increasing height in the stem to a minimum part way up the trunk. Above this level the number of rays increase as height increases.

The number of rays are largest near the pith, then at first they decrease toward the outside of the trunk rapidly, then more slowly, until they become constant. The annual ring number from pith at which the number of rays become constant is about ten rings, but that varies with growth rate. But the distance from pith at which the number of rays become constant is about 5-7 cm in radius regardless of growth rate.

The number of rays of tangential section vary greatly in every tree. But the total number of ray cells are in proportion to annual ring width, and they are shown in a linear equation: $y = 13.6x + 136$ (x : annual ring width).

The frequency patterns of ray height in cells of tangential section are different among trees.

スギ樹幹内の接線断面における単位面積(1 mm²)あたりの放射組織の数の分布および放射組織細胞の総数について生長状態との関連を検討した。

放射組織の数は正常に生長している材では髓付近で最も多く外側にかけて年齢とともに最初急速に減少した後、髓より10年輪前後で安定する。しかし、この放射組織の数が安定する年輪数は生長状態によって変動するが、髓からの距離でみた場合は生長状態にかかわらず、ほぼ5~7 cm内であった。放射組織の数は個体により大きな差違がみられるが、放射組織細胞の総数はすべての個体を通して年輪幅と正の一次の相関関係 $y = 13.6x + 136$ (x : 年輪幅) が認められた。

接線断面における放射組織の細胞高別出現頻度は個体によってかなりちがう分布を示す。

1. 緒 言

木材の組織構造は材の種々の挙動と密接な関連がある。従って、木材の性質を知るためには、まずその組織構造要素がどのような状態にあるのか、そして、それがどの

ような因子に支配されているのかを調べる必要がある。放射組織はその機能上、生長と密接な関連があり、またその構造、配列状態から木材の物理的、機械的性質に重要な影響を与えることが知られている^{1,2)}。

そこで、本実験ではスギ材の材質を研究するの一環として、この放射組織の接線断面の単位面積あたりの数の分布および放射組織細胞の総数(ここでは略して細胞の総数と呼ぶ)が樹幹内でどのようにになっているのか、また生長状態によりどのように変動するのかをいろいろな産地の材について検討した。

^{*1} Received November 28, 1977. 本報告の一部は第27回日本木材学会大会(1977年4月, 京都)において発表した。

^{*2} 高知大学農学部 Faculty of Agriculture, Kochi University, Nankoku-city Kochi 783

2. 実験

2.1 試験体

試験体の概要を Table 1 に示す。No. I~No. III はヤナセスギ天然木, No. IV~No. VII は高知県産, No. VIII は山口県産の造林木である。

Table 1 Sample trees.

No.	Habitat	Classification of forest
I	Yanase, Kochi	natural forest
II	Yanase, Kochi	natural forest
III	Yanase, Kochi	natural forest
IV	Ananai, Kochi	artificial forest
V	Ananai, Kochi	artificial forest
VI	Ananai, Kochi	artificial forest
VII	Hongawa, Kochi	artificial forest
VIII	Kawakami, Yamaguchi	artificial forest

2.2 放射組織の数およびその細胞総数の測定

供試木 No. I~No. III は地上より 4 m, No. IV~No. VIII は地上より 1.2~2.2 m の部位で円板を採取し髄から外側にかけて各年輪毎に厚さ 20~30 μm の接線断面切片を 5~6 枚作製した。格子接眼マイクロメータを取りつけた顕微鏡 ($\times 100$) で格子内 (1.02 mm \times 1.02 mm) の放射組織の細胞高別の出現頻度を求めた。この場合、格子からはみ出した放射組織のうちその細胞数の半数以上が格子内にあるものは格子内のものとして算入した。また接線断面の単位面積 (1 mm²) あたりの放射組織細胞の総数を求めた。測定は重複させずに 10 ケ所を測定しその平均値を求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 放射組織の数の樹幹内分布

8 本のスギ材のうち単位面積あたりの放射組織の数の最も少ない No. IV と最も多い No. VI について樹幹内の放射組織の数の水平軸両方向の変動を調べた。その結果をそれぞれ Fig. 1 と Fig. 2 に示した。

軸方向の変動をみた場合、No. IV では地上高 1.2~3.2 m 付近で放射組織の数は少なく、それより上部では樹高とともに増加し 7.2 m あたりからほぼ一定になっている。

No. VI は地際付近 (地上から 0.2 m) で放射組織の数は最大になり、樹高とともに減少し地上高 2.2~4.2 m 付近で最小になる。以後再び樹高とともに増加し 6.2 m あたりからほぼ安定している。これは Jaccard³⁾ が *Sequoia sempervirens*, *Picea excelsa*, *Abies alba* について放射組織の数は地上より 15~20 cm 付近の木部で最も多く、高さが増すにつれ減少し樹高の下位 1/3 付近で最小になる

が、それより高い位置では再び増加すると述べている結果とはほぼ同じ傾向である。

次に水平方向の変動 (Fig. 1, Fig. 2) をみると、放射組織の数は髄付近で最も多く、外側へかけて最初急速に減少した後は Fig. 2 の 0.2 m の部位を除けば髄から約 10 年輪前後でゆるやかな減少へと移行している。この放射組織の数が急速な減少からゆるやかな減少へと移行する時期について、さらに詳しく調べるために生長状態との関連を検討した。正常な生長をしている材 (幼時の生長が比較的よく、外側にかけて徐々に生長の減少する一般的な直径生長を示している材)、No. II, No. IV, No. V, No. VI, No. VII, No. VIII の 6 本のうち No. II の場合を Fig. 3 に示した。

放射組織の数は Fig. 1~Fig. 3 から明らかなように正常に生長している材では 10 年輪前後からゆるやかな減少になっている。

細胞総数も髄付近で最も多く年輪幅の変動に応じてか

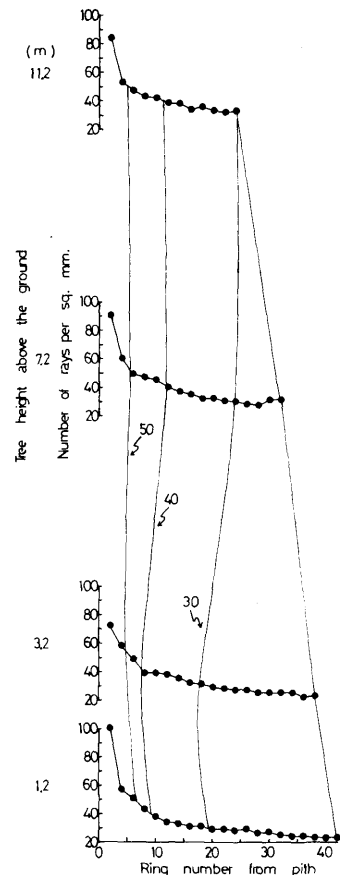


Fig. 1 Variation of number of rays per sq. mm of tangential section within a stem of No. IV with ring number from pith.

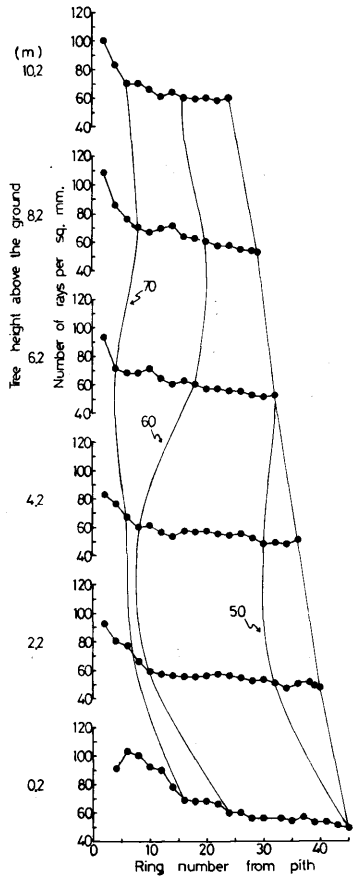


Fig. 2 Variation of number of rays per sq. mm of tangential section within a stem of No. VI with ring number from pith.

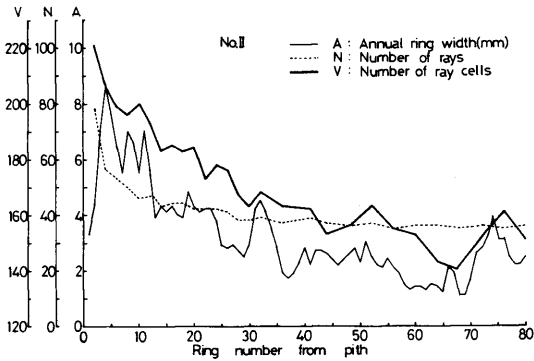


Fig. 3 Variation of annual ring width, number of rays and number of ray cells per sq. mm of tangential section of No. II with ring number from pith.

なり増減するが全体としては外側に向かって減少している。他の材についてもほぼ同様の傾向が見られた。

次に幼時に被圧されたNo.IをFig.4に、全体的に生長の悪いNo.IIIをFig.5に示した。

No.Iは幼時の生長は悪いが、その後の生長は良好になっており、放射組織の数も約25年輪あたりからほぼ安定している。No.IIIは全体にわたり生長が悪く183年

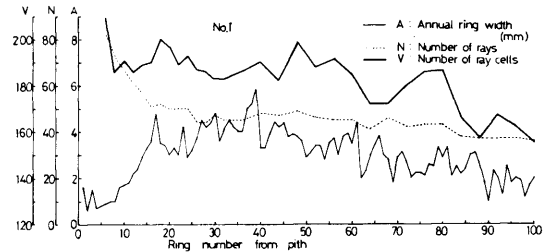


Fig. 4 Variation of annual ring width, number of rays and number of ray cells per sq. mm of tangential section of No. I with ring number from pith.

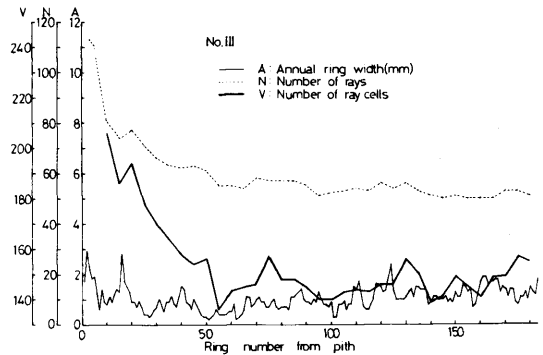


Fig. 5 Variation of annual ring width, number of rays and number of ray cells per sq. mm of tangential section of No. III with ring number from pith.

Table 2 Annual ring number from pith and distance from pith that number of rays become constant.

No.	Annual ring number from pith that number of rays become constant.	Distance from pith that number of rays become constant. (mm)
I	25	58.76
II	10	61.39
III	55	53.17
IV	11	56.20
V	11	62.04
VI	10	49.71
VII	9	61.72
VIII	12	66.34

輪までの平均年輪幅は1.07 mmであった。放射組織の数、細胞総数ともに約55年輪までは急速に減少し、以後は多少の変動はあるもののほぼ安定している。

このように、生長状態により放射組織の数が安定するとみなされる髄からの年輪数にはかなりの差違がみられる。しかし、髄からの距離でみた場合には、Table 2に示されているように生長状態にかかわらずだいたい5~7 cmの範囲内であった。

この5~7 cmの範囲は、深沢⁴⁾がスギの未成熟材の範囲であると報告しており、放射組織の数の安定する時期も材の未成熟期と何らかの関連があるものと考えられる。

3.2 生長状態と放射組織の数および細胞総数との関係

次に、ほぼ安定に達したと考えられる部分における放射組織の数およびその細胞総数と生長状態との関連を検討した。すべての供試木の年輪幅と放射組織の数との関係をFig.6に示した。この図からわかるように、No.IIIを除けば放射組織の数は同一個体内では年輪幅とほぼ正比例の関係がみられるが、同一年輪幅で比較すると個体間に大きな差違が認められる。しかし、細胞総数と年輪幅との関係はFig.7に示されるように、両者の間には一次の正の相関関係 $y=13.6x+136$ (x : 年輪幅) が認め

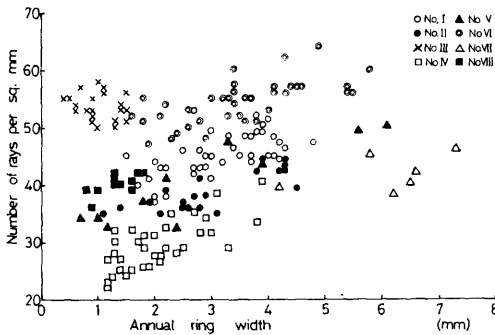


Fig. 6 Relationship between annual ring width and number of rays per sq. mm of tangential section.

Table 3 Average annual ring width, average number of rays and average total number of ray cells per sq. mm of tangential section.

No.	Average annual ring width (mm)	Average number of rays per sq. mm	Average total number of ray cells per sq. mm
I	2.98	45	176
II	2.68	39	164
III	1.07	53	146
IV	1.96	27	163
V	2.77	40	166
VI	3.42	54	186
VII	5.50	42	245
VIII	1.27	40	166

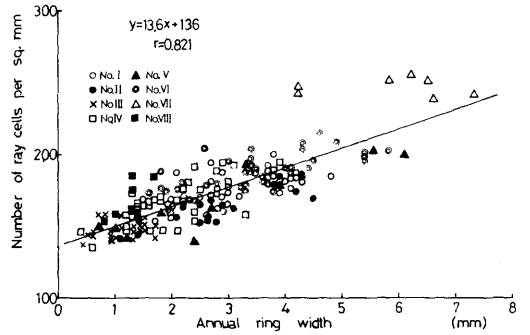


Fig. 7 Relationship between annual ring width and number of ray cells per sq. mm of tangential section.

られた。

すなわち、スギ材では、放射組織の数は生長の良否にかかわらず個体によって大きな差違がみられるが、細胞総数は、年輪幅が同じであれば各個体ともほぼ同様の数であった。

本報告の場合は、年輪幅1 mmのとき、接線断面の単位面積中に約150の放射組織細胞が存在していることになり、これを面積割合で表わすと約4.7%であった。

各供試木の平均年輪幅、平均放射組織数、平均放射組織細胞数はTable 3の通りである。

このように、放射組織の数の多い個体と少ない個体が見られるので、この放射組織の数と放射組織細胞の総数とはどのような関連があるのかをみるために、接線断面における放射組織の細胞高別出現頻度を調べた。

その結果はFig.8に示されるようにおよそ3つの型に分類できる。

- (a) 2細胞高の放射組織が最も多いもの。
- (b) 3~4細胞高の放射組織が多いもの。
- (c) 3~7細胞高の放射組織が多く、10細胞高以上の放射組織も比較的多いもの。

放射組織の数の少ない材 (No.IV) は細胞高の高い放射

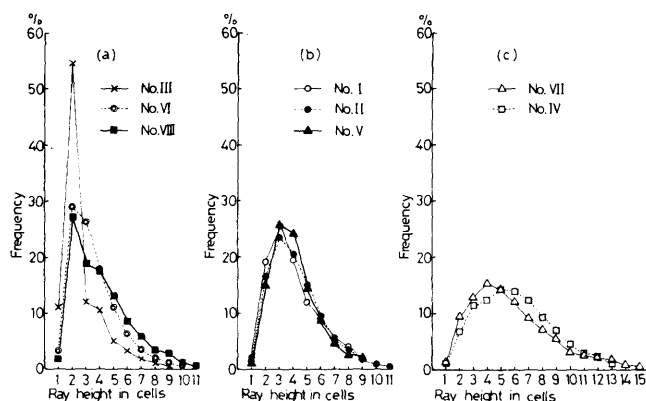


Fig. 8 Distribution patterns of ray height in cells of tangential section.

組織が多く、放射組織の数の多い材 (No. III, No. VI) は細胞高の低い放射組織が多くなる傾向がみられた。これを年輪幅についてみると、平均年輪幅の狭いものは、細胞高の低い放射組織の割合が多くなり ((a) 型)、平均年輪幅が広くなるにつれて細胞高の高い放射組織の割合が多くなる ((c) 型) 傾向がみられるが、No. VI は年輪幅が比較的広いのに 2 細胞高の割合が多く、No. IV は年輪幅が比較的狭いにもかかわらず細胞高の高い放射組織が多い。また、この細胞高別の出現頻度分布は幹の地際部と中心部を除けばほぼ同じである。これらのことから、接線断面における放射組織の細胞高別の出現頻度は個体によってかなりちがう分布を示すものと考えられるが、これに関しては、さらに多くの試験体についての調査が必要である。

4. 結 論

スギ樹幹内の放射組織の数およびその細胞総数と生長状態との関連を調べた結果を得た。

1. 正常な生長をしているスギ樹幹内の放射組織の数は、地際付近で最も多く樹高とともに減少し、ある高さ

で最小になった後再び上部にかけて増加し安定する。

2. 放射組織の数は髓付近で最も多く外側にかけて最初急速に減少し、その後、ほぼ安定する。安定に達する年輪数は、正常に生長している材では約 10 年輪前後であるが、生長状態により、かなりの差違がみられる。しかし、髓からの距離でみた場合は、生長状態にかかわらず、いずれもほぼ 5~7 cm 以内であった。

3. 接線断面の単位面積 (1 mm^2) あたりの放射組織の数は個体によりかなりの差違がみられるが、細胞総数 (y) は年輪幅 (x) との間に $y = 13.6x + 136$ の関係が成立した。

4. 接線断面の放射組織の細胞高別出現頻度は個体によってかなりちがう分布を示す。

文 献

- 1) 中戸莞二: 木材学会誌, **4** (6), 205 (1958)
- 2) 金谷紀行, 山田 正: 木材研究, **41**, 47 (1967)
- 3) P. Jaccard: *Berichte. Deutsch. Bot. Gessellschaft*, **33**, 492 (1915)
- 4) 深沢和三: 岐阜大学農学部研究報告, **25**, 47 (1967)