

四国産スギ材の生長と材質(4)

誌名	高知大学農学部演習林報告
ISSN	03894622
著者名	藤原,新二 岩神,正朗
発行元	高知大学農学部附属演習林
巻/号	15号
掲載ページ	p. 17-27
発行年月	1988年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



四国産スギ材の生長と材質（第4報）

——心材率及び辺材幅について——

藤原新^{*}・岩神正^{**}朗

(^{*}木材理学研究室)

(^{**}森林計測学研究室)

Growth and Wood Quality of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) Grown in Shikoku IV

——Percentage of heartwood and sapwood width——

Shinji FUJIWARA^{*}・Seiro IWAGAMI^{**}

(^{*} Laboratory of Wood Science and Technology)

(^{**} Laboratory of Forest Biometrics and Econometrics)

I 緒 言

辺材と心材では、理化学的性質に著しい差異が認められる。辺材は、柔細胞中にデンプンを含有していることが多く、そのために菌や虫の被害を受けやすい。従って建築用材としては、辺材の小さいものが望まれる。

一方、心材は、心材抽出成分等の存在のために耐久性がある。又、スギの心材は淡紅色から黒色まで様々な色調を呈するが、赤色～桃色の心材色の材は商品として高く評価されており、その心材の占める割合は利用上重要な因子となっている。

本研究では、スギ造林木の生長状態と心、辺材の関係を調べると共に天然木との比較も行った。

II 実 験

1 供 試 木

供試木は、既報¹⁾のものと同じである。

2 実 験 方 法

各供試木より枝下部は地上高、0.2m, 1.3m, 2 m, 以下1 m毎に、樹冠部分は頂端より1 m毎に円盤を採取した。そして、樹皮を除いた円盤の直交する4方向の半径および心材部の半径を測定し、その平均値を求めた。

心材率は、次の式より求めた。

$$\text{心材率 (\%)} = (\text{心材直径})^2 / (\text{円盤直径})^2 \times 100$$

Ⅲ 結果および考察

1 心材直径および心材率

円盤の断面直径と心材直径との関係を、安芸、木頭、久万の3地域について林分毎に Fig. 1 から Fig. 6 に示した。K-I, T-I, E-I は幼齡林, K-II, T-II, E-II は壮齡林である。なお、これらのデータには地上高0.2mの部位の値は含まれていない。

円盤の断面直径と心材直径との間には高い正の直線関係が認められる。

円盤の断面直径：Lと心材直径：Hとの関係は次の通りである。

$$\text{安芸幼齡林 (K-I)} \quad H = -5.541 + 0.860 L \quad (r = 0.951)$$

$$\text{安芸壮齡林 (K-II)} \quad H = -6.617 + 0.947 L \quad (r = 0.990)$$

$$\text{木頭幼齡林 (T-I)} \quad H = -5.769 + 0.871 L \quad (r = 0.986)$$

$$\text{木頭壮齡林 (T-II)} \quad H = -6.678 + 0.865 L \quad (r = 0.969)$$

$$\text{久万幼齡林 (E-I)} \quad H = -4.783 + 0.799 L \quad (r = 0.895)$$

$$\text{久万壮齡林 (E-II)} \quad H = -7.438 + 0.996 L \quad (r = 0.989)$$

上記の実験式より、 $H = 0$ のときのLをもとめると、心材のあらわれる丸太断面の直径が推定できる。安芸幼齡林：6.4cm、安芸壮齡林：7.0cm、木頭幼齡林：6.6cm、木頭壮齡林：7.7cm、久万幼齡林：6.0cm、久万壮齡林：7.5cmであった。又、各林分の平均年輪幅は、それぞれ4.21mm, 3.12mm, 4.44mm, 3.79mm, 4.10mm, 3.21mmであった。これらのことから、生長のよい樹木ほど心材のあらわれる断面直径が小さいことがわかる。

次に、造林木との比較のためにヤナセスギ天然木の円盤断面直径と心材直径の関係をみたのが Fig. 7 である。なお、このデータには宇賀²⁾の調査した材も含まれている。円盤の断面直径は108.4cm～

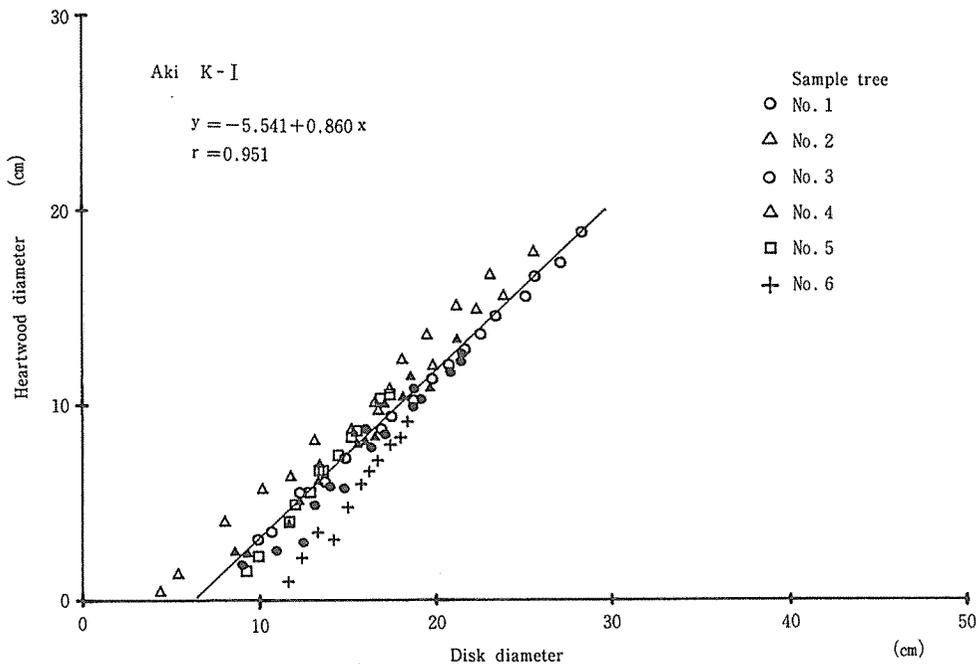


Fig. 1 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.

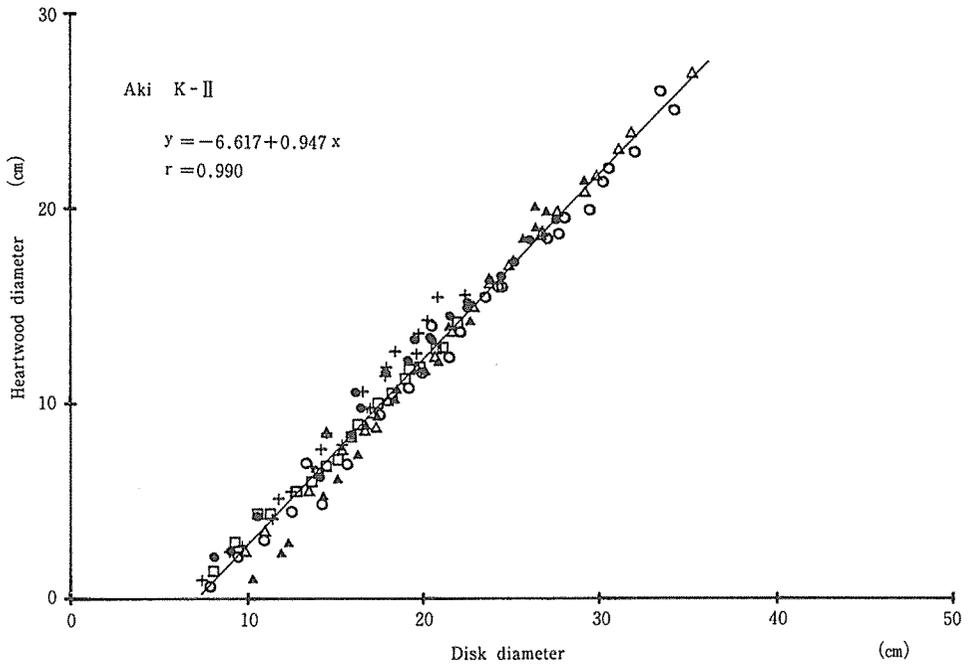


Fig. 2 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.

Note: Symbols are the same in Fig. 1

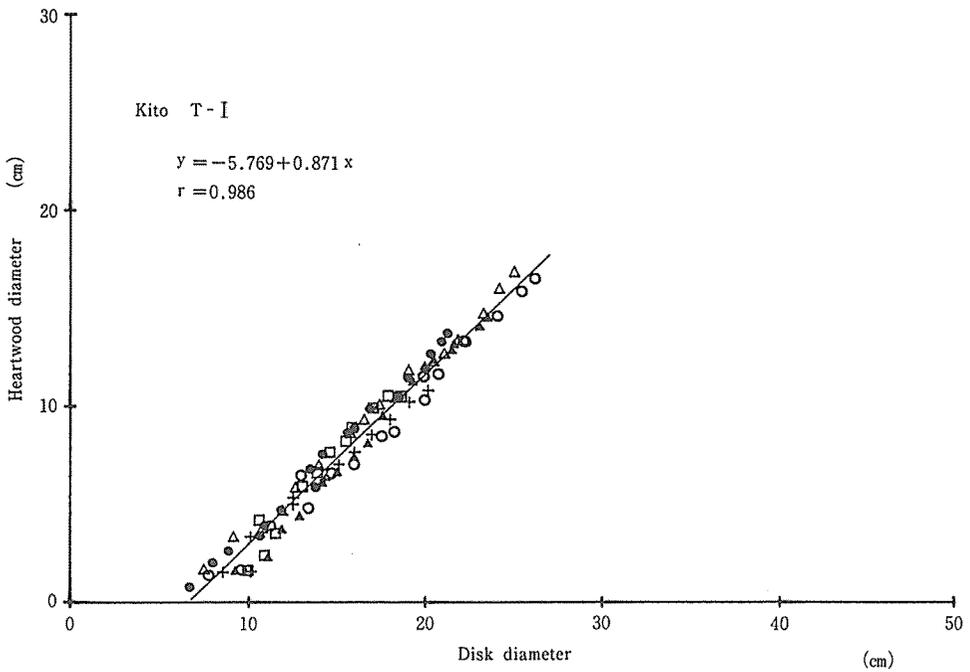


Fig. 3 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.

Note: Symbols are the same in Fig. 1

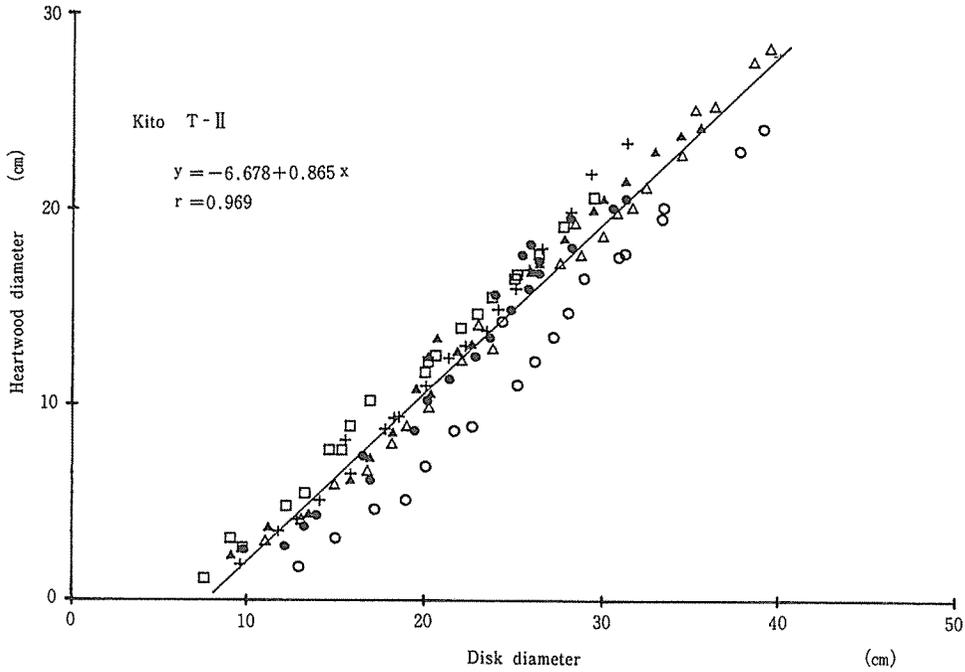


Fig. 4 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.

Note : Symbols are the same in Fig. 1

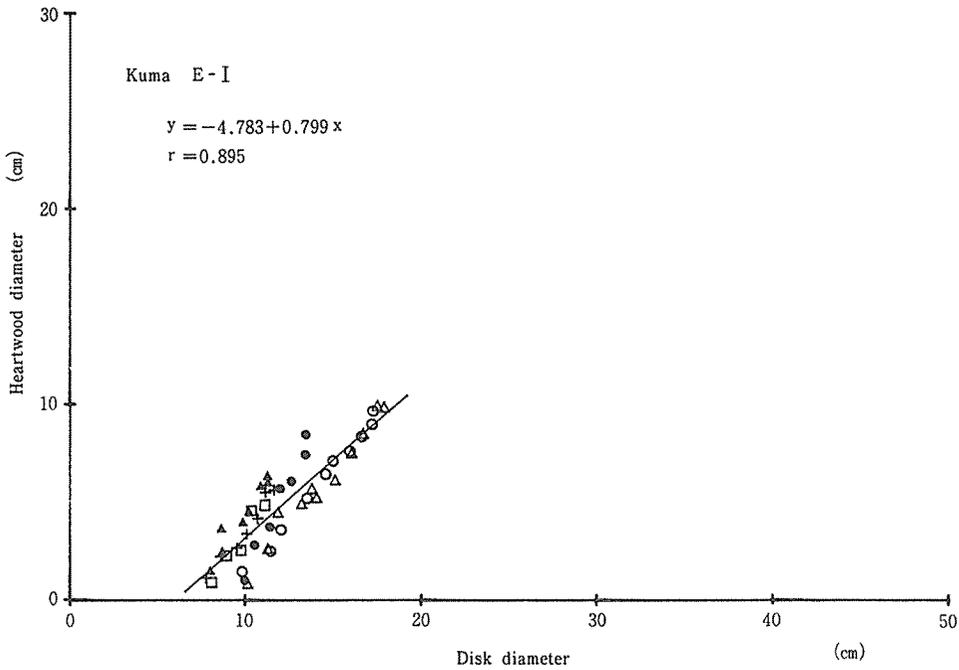


Fig. 5 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.

Note : Symbols are the same as in Fig. 1

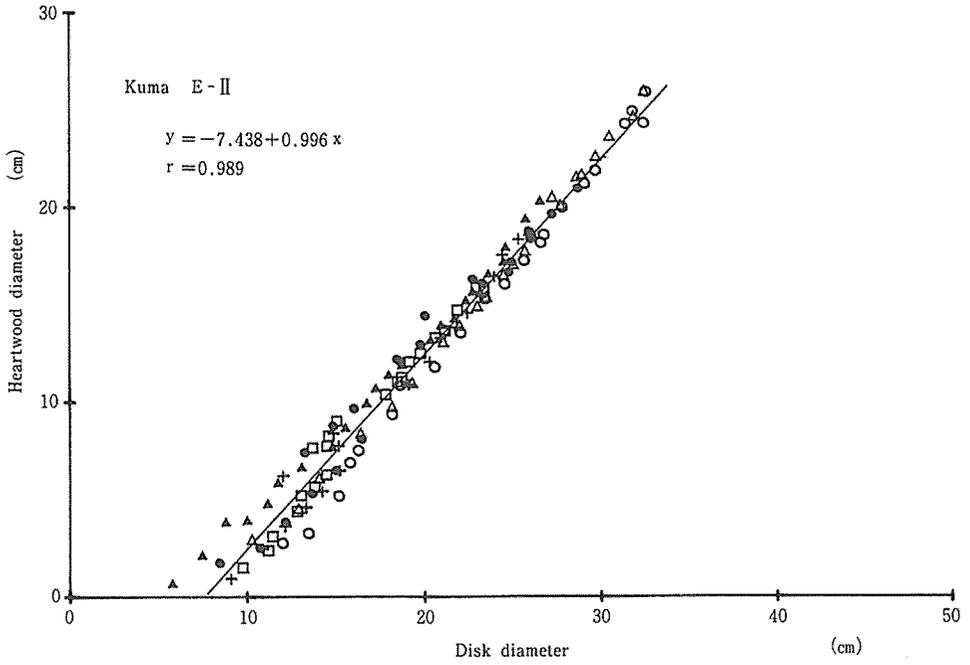


Fig. 6 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.
 Note: Symbols are the same in Fig. 1

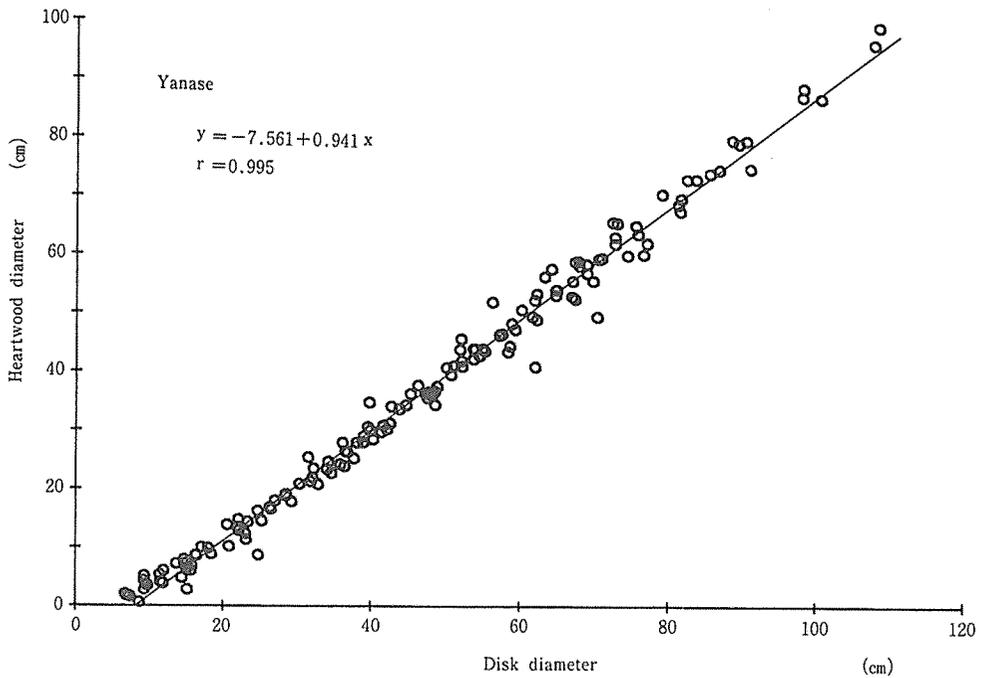


Fig. 7 Relationship between disk diameter and heartwood diameter
 of natural trees.

6.82cm, 年輪数は282~22の範囲である。天然木においても断面直径と心材直径とは高い相関が認められる。

造林木と天然木をまとめて両者の関係をみたのがFig. 8である。造林木, 天然木に関係なく心材直径はほぼ断面の直径によって決定されていることがわかる。又, 産地を異にしても円盤直径と心材直径との関係に著しい差異は認められない。心材があらわれる断面直径は6~8cm, 平均して約7cmぐらいである。

次に, 円盤の断面直径と心材率の関係をFig. 9に示した。心材率は, 断面直径が約30cmぐらいまでは断面直径に比例してほぼ直線的に増大しているが, それ以上の断面直径ではゆるやかな増大を示している。

このように, スギ材の心材直径は断面の直径との関係との相関が最も高く, 心材直径の変動の約90%以上は断面直径によって説明できる。そしてわずかではあるが材の生長状態によって変動し, 生長がよい材は心材直径が小さくなる傾向が認められる。しかし, 木頭壮齡林 (Fig. 4) のNo. 1のように, その林分の平均値よりも明らかに小さい値を示すものもあり, 遺伝的な影響も示唆している。

2 辺材幅

円盤の断面直径と辺材幅の関係をFig. 10に示した。断面直径と辺材幅の間には, 有意な正の相関が認められる。又, 辺材幅が生長状態によってどう変動するかをみるために, 過去10年間の平均年輪幅と辺材幅の関係を示したのがFig. 11である。すなわち, Smithら³⁾は丸太直径(D)と10年間の生長(G)によって $T = 0.21 + 0.070D + 0.73G$ (インチ) ($R = 0.652$) で示されると報告しており, 本研究においても円盤の平均年輪幅よりも過去10年間の平均年輪幅の方が辺材幅と高い相関が認められた。これは造林木の場合, 約10年輪前後から心材の形成が始まるためと思われる。そこで, 辺材幅 (S : cm) と円盤の断面直径 (L : cm) および過去10年間の平均年輪幅 (W : mm) との関係を

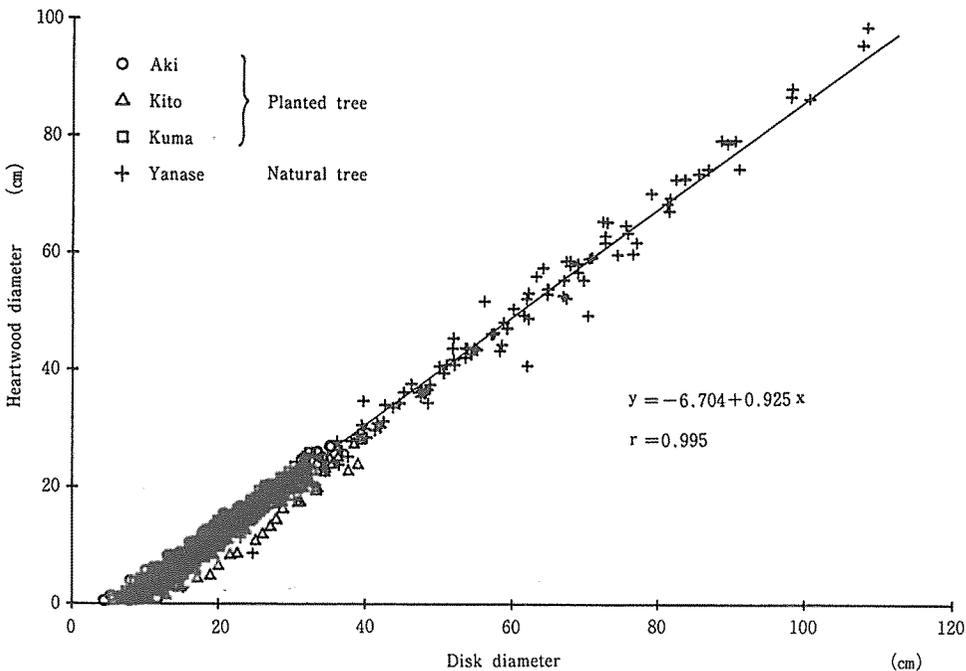


Fig. 8 Relationship between disk diameter and heartwood diameter.

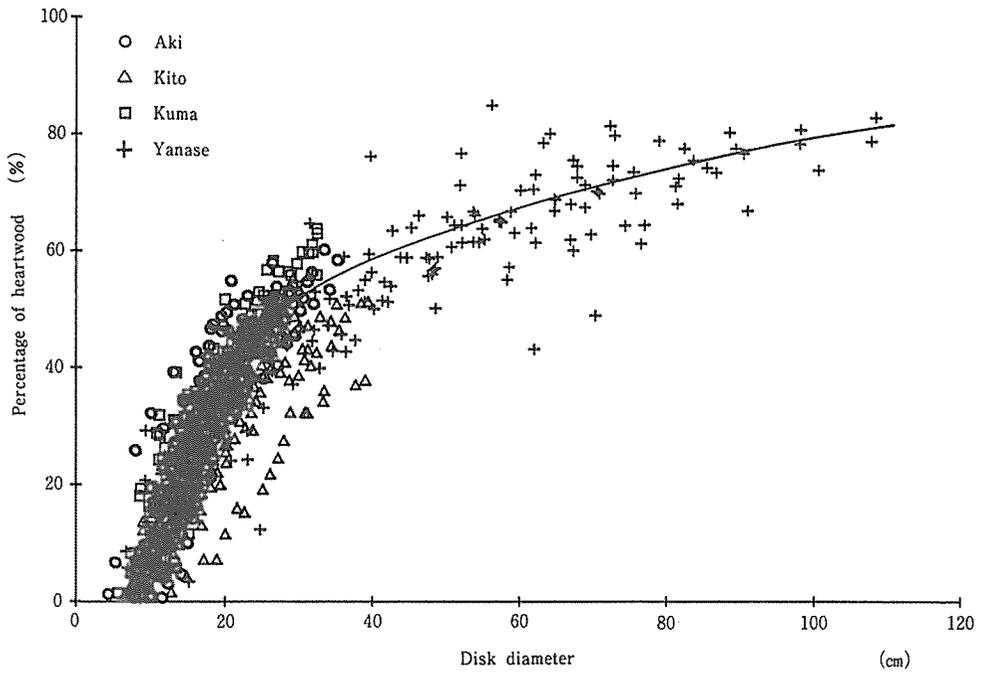


Fig. 9 Relationship between disk diameter and percentage of hearwood.

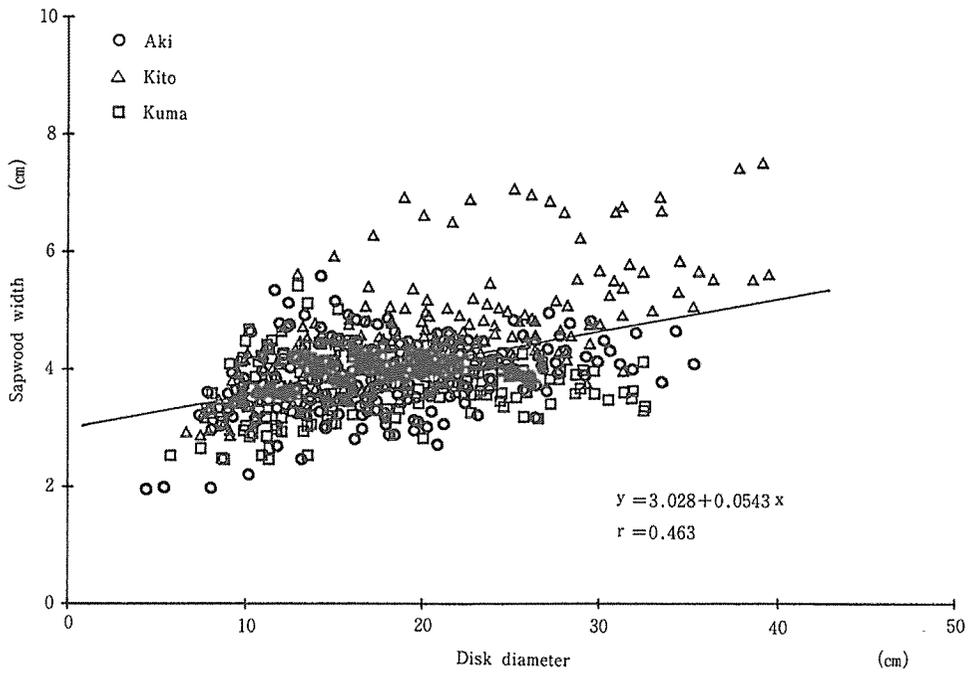


Fig. 10 Relationship between disk diameter and sapwood width.

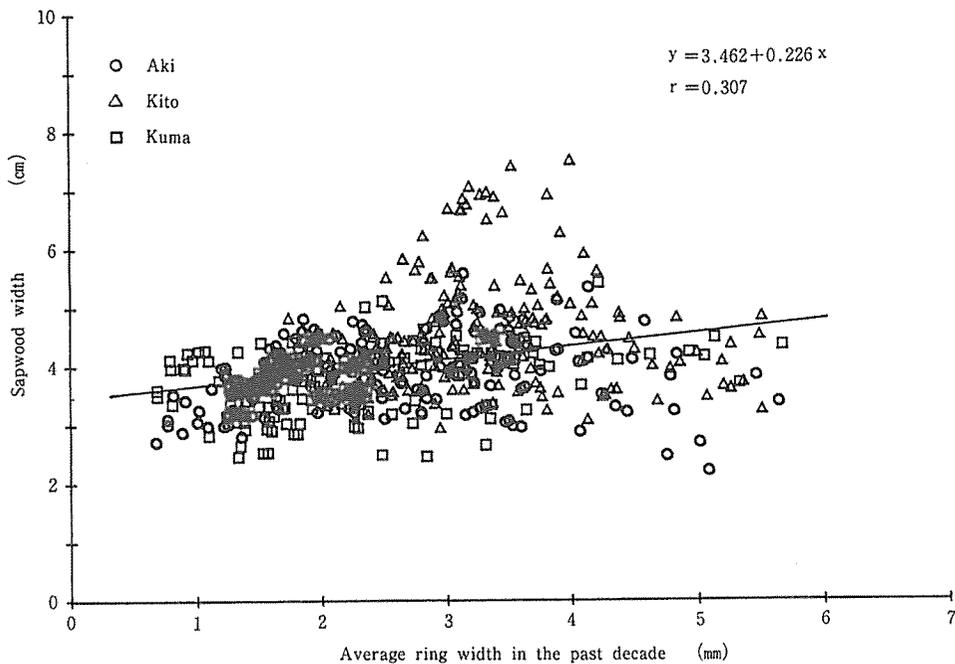


Fig. 11 Relationship between average ring width in the past decade and sapwood width.

重回帰分析によって求めると次の様になった。

$$S = 1.81 + 0.069L + 0.36W \quad (R^2 = 0.404)$$

辺材幅は生長の活発な木ほど広くなることがわかる。

生長状態と辺材幅との関係については、矢沢⁴⁾がヨシノスギとオビスギを比較してヨシノスギがオビスギよりも辺材率が小さいのは密植のヨシノスギと疎植のオビスギでは肥大生長に差異があるため、一般に直径が同一ならば生長の良い材の方が辺材率が大きいと述べている。又、Wellwoodら⁵⁾も western red cedar について、生長が良いほど辺材幅は広くなることを報告している。

辺材幅の林分毎の平均値をみると、安芸幼齢林：3.91cm, 安芸壮齢林：3.82cm, 木頭幼齢林：3.93cm, 木頭壮齢林：4.88cm, 久万幼齢林：3.61cm, 久万壮齢林：3.77cmであった。この値は、林分の生長状態と対応している。又、安芸、木頭、久万の全林分の平均辺材幅は4.04cm (標準偏差0.79cm)であった。

次に、辺材幅の樹高方向の変動を見たのが Fig. 12～Fig. 14である。辺材幅は地際付近が最も大きい。それ以上の地上高ではほぼ一定の範囲内で変動しており樹幹内の高さによる差は小さい。しかし、心材があらわれ始めると考えられる幹の上部では辺材幅が多少減少する傾向が見られる。辺材幅は幹の上部にかけて増大するといわれている⁶⁾が、スギ材については、そのような傾向は認められなかった。

Crierら⁷⁾は辺材断面積量と葉量とは高い相関関係が認められることを報告している。このことは、葉量と樹木の生長との関連を示しており、間伐や枝打ちによって生長量を調整し、それによって心、辺材の量が調節できる可能性を示している。又、遺伝的選抜によって心、辺材の量が調節できる可能性も考えられる。

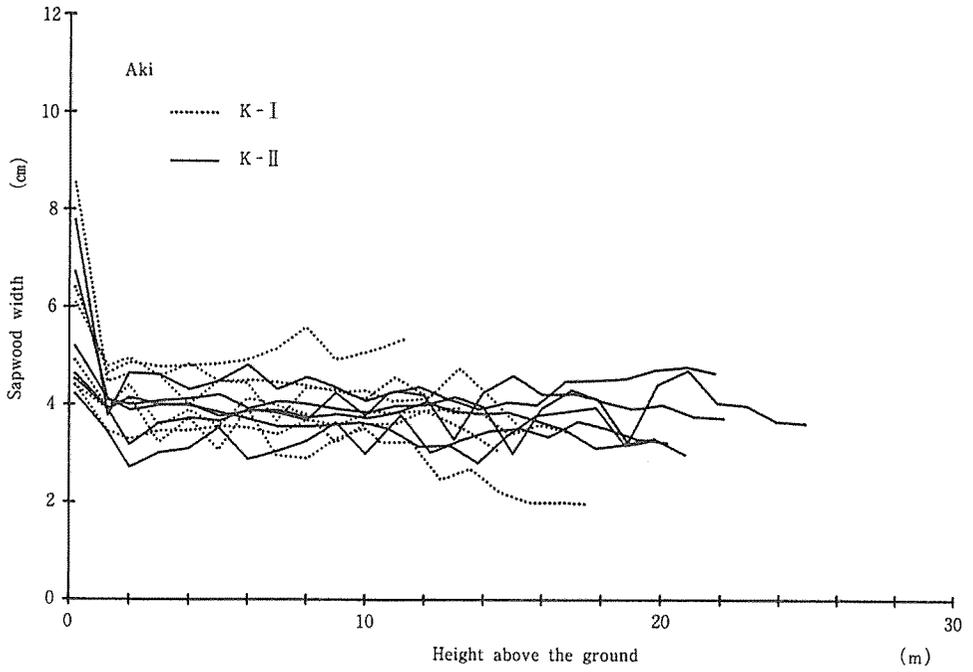


Fig. 12 Relationship between height above the ground and sapwood width.

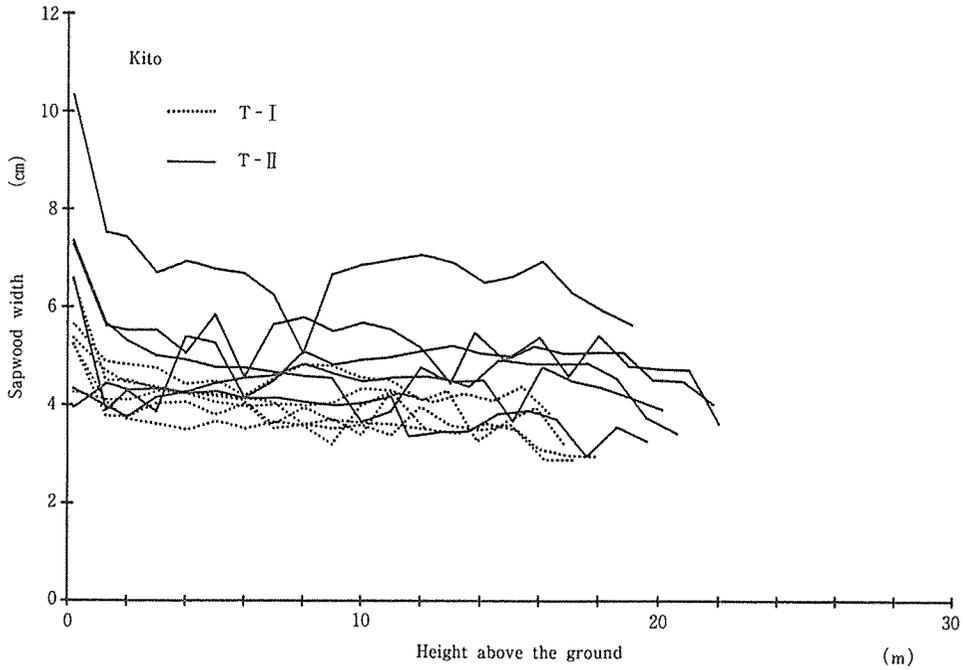


Fig. 13 Relationship between height above the ground and sapwood width.

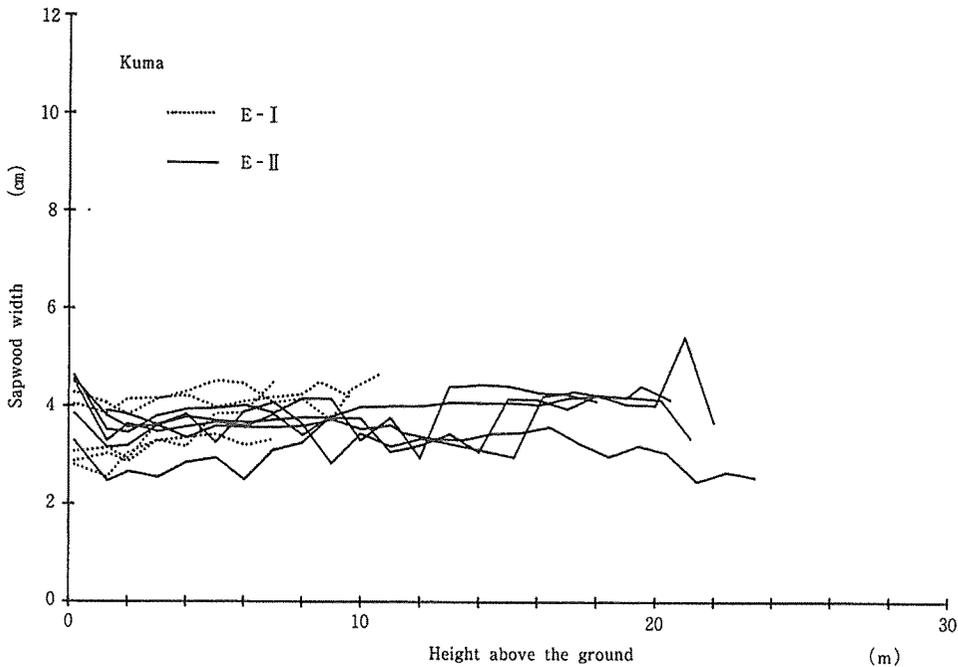


Fig. 14 Relationship between above the ground and sapwood width.

IV ま と め

1. 心材直径 (H : cm) と円盤の断面直径 (L : cm) とは高い直線関係が認められ、産地、あるいは天然木、造林木の違いにかかわらず近似的に次の式で示される。

$$H = -6.704 + 0.925 L \quad (r = 0.995)$$

心材があらわれる断面直径は6～8 cm、平均約7 cmである。

円盤の断面直径と平均年輪幅との間には有意な負の相関が認められ、生長状態の良い木は、心材直径が減少する傾向がある。

心材率は、円盤の断面直径が約30 cmぐらいまでは断面直径に比例してほぼ直線的に増大するが、それ以上の断面直径ではゆるやかな増大になる。

2. 辺材幅 (S : cm) は、円盤の断面直径 (L : cm) および過去10年間の平均年輪幅 (W : mm) と有意な相関が認められ次式で表される。

$$S = 1.81 + 0.069 L + 0.36 W \quad (R^2 = 0.404)$$

辺材幅は生長の旺盛な木ほど広くなる。すなわち、同一直径ならば年輪数が少なく、平均年輪幅の大きいものが辺材幅は広い。

林分毎の平均辺材幅をみると、最も小さいのは久万幼齢林：3.61 cm、最も大きいのは木頭壮齢林：4.88 cmであった。そして、安芸、木頭、久万の全林分の平均は4.04 cm (標準偏差：0.79 cm) であった。

辺材幅は地際付近が最も大きく、それ以上の高さではほぼ一定の範囲内を変動しており、樹幹内の高さによる差はわずかである。

スギでは、幹の直径が約7 cmぐらいで心材の形成が始まり、生長状態によって心材および辺材の量は多少変動する。すなわち、生長が旺盛であれば辺材幅は広くなり、心材直径は減少する。

(本研究は昭和59～60年度科学研究費補助金, 一般研究C(研究代表者: 岩神正朗)によって行われた)。

文 献

- 1) 藤原新二, 岩神正朗: 高知大学農学部演習林報告, 第13号, 43-52 (1986).
- 2) 宇賀和彦: “魚梁瀬天然すぎに関する資料その二”, 1-229, 高知営林局 (1971).
- 3) Smith, J. H. G., Walters, J. and Wellwood, R. W.: Forest Science, 12(1), 97-103 (1966).
- 4) 矢沢亀吉: 日本林学会誌, 30, 14-19 (1948).
- 5) Wellwood, R. W., and Jurazs, P. E.: F. P. J., 18(2), 37-46 (1968).
- 6) Panshin, A. J. and de Zeeuw, C.: “Textbook of Wood Technology”, 4th ed. McGraw-Hill, New York, 1980, p 28.
- 7) Grier, C. C. and Waring, R. H.: Forest Science, 20(3), 205-206 (1974).

Summary

Variation in sapwood width and percentage of heartwood was analyzed in relation to difference within a tree, habitat and tree growth on Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) from Kochi, Tokushima and Ehime prefectures.

1) There was a highly significant relationship between heartwood diameter (H : cm) and disk diameter (L : cm) in all stands.

$$H = -6.704 + 0.925 L \quad (r = 0.995)$$

The heartwood begins to form at a disk diameter of 6 - 8 cm (average 7 cm).

The percentage of heartwood increases linearly with disk diameter until about 30cm disk diameter and then increases slowly with disk diameter.

2) There was significant relationship between sapwood width (S : cm) and disk diameter (L : cm) and average ring width in the last decade (W : mm).

$$S = 1.81 + 0.069 L + 0.36 W \quad (R^2 = 0.404)$$

The trees with a high average ring width had wide sapwood.

The young stand of Kuma district (Ehime pref.) had minimum sapwood width (3.61cm) and the middle-aged stand of Kito district (Tokushima pref.) had maximum sapwood width (4.88cm).

The average sapwood width of all stands was 4.04cm.

The sapwood width was maximum near ground level and decreased steadily up to breast height. It was nearly uniform the rest of the way up the tree.

(1987年12月15日)