

研究資料 (Research material)

異なる枝打ち処理を施したスギの4林分間における節枝性の違いについて

中野達夫¹⁾・平川泰彦^{2)*}

Knot number, size and distribution differences in sugi trees (*Cryptomeria japonica* D.Don) among four stands by different pruning procedures

NAKANO Tatsuo¹⁾ and HIRAKAWA Yasuhiko^{2)*}

Abstract

The knot number, size and distribution of forty-year-old sugi trees (*Cryptomeria japonica* D.Don) were examined in four stands which had each been pruned differently: Kuma-sugi (early pruning), Gero-sugi (late pruning), Urasebaru-sugi (no pruning) and Aya-sugi (no pruning). In the stand which was pruned early, the non-knot region was wider and the square-sawn timber having no knot in surface were about 5cm smaller in diameter than unpruned trees. Additionally, annual ring widths of early pruned trees were all within 2-4mm of each other at all measured heights.

Key words : sugi tree, knot, pruning, annual ring width, square-sawn timber

要旨

4林分の約40年生のスギを対象に節枝性を調べた。供試木は、枝打ちが早い時期に行われている愛媛県の久万地域のスギ、やや遅れている岐阜県の下呂地域のスギ、及び大分県の日田地域の自然落枝したウラセバルとアヤスギの各林分から採取した。早い時期に枝打ちを行えば、無節材の割合が増え、無節材の採材寸法は自然落枝のものに比べて正角の直径にして約5cm近い差が生じるが、それだけでなく各地上高間などでの年輪幅の変動が小さくなる効果も認められた。

キーワード：スギ、節、枝打ち、年輪幅、正角材

1. はじめに

1978年から1981年にかけて林野庁は、全国の十数県の林業試験機関に呼びかけて優良スギ材の調査を行った。そこでは、優良スギ材の条件として、節のないことは勿論、年輪幅が2～4mmで揃っていることが最も重要なポイントであることが指摘された(林野庁;1982、中野達夫;1990)。すなわち、スギの心持ち良質柱材の生産のためには、枝の取り扱いが最も重要な施業であり、これは現在でも特に大きく変わっていない。スギの枝打ちに関する研究報告は数多くあり、代表例は藤森や(藤森隆郎;1970、Fujimoriら;1972、藤森隆郎;1975)竹内の研究(竹内郁雄ら;1977、竹内郁雄;1987、2002)などが挙げられ

るが、枝打ちと丸太や製材品における節との関係を検討した例は、竹内の報告があるものの(竹内郁雄;1987)極めて少ないのが現状である。

そのような流れの中で、スギの節枝性については、元来良質材の産地である密植林業で知られている吉野材(奈良県)及び枝打ち柱材生産林業として知られている西川材(埼玉県)、また、これらの対照材として、国有林施業の行われた勿来材(福島県)および超疎植林業で知られている飢肥材(宮崎県)について戦後間もない時期から調査が行われてきた(加納ら;1959、1961、1966)。その結果、吉野材は密植によって節の枯れ上がりが早く、

原稿受付:平成16年11月12日 Received Nov. 12, 2004 原稿受理:平成17年1月28日 Accepted Jan. 28, 2005

1) 元信州大学農学部, Retired (Faculty of Agriculture, Shinsyu University)

2) 森林総合研究所木材特性研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

Department of Wood Properties, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan; e-mail: hirakawa@ffpri.affrc.go.jp

また、西川材は柱材の表面に節が出ないよう枝打ちが行われているのに対し、勿来材や飢肥材は枝の枯れあがり著しく遅いことが明らかになった。

このような顕著に施業方法の異なる地域間でのスギの節枝性の特徴に関する研究の成果を受けて、森林総合研究所では節枝性に関する研究を継続することとし、調査研究を行ってきた。ここでは、上記4地域に比べてより一般的な施業が行われている林分を対象に節枝性を検討した結果を報告する。即ち、従来、かなり緻密な枝打ちを行ってきた愛媛県の久万地方、また枝打ちに関してはやや普及が遅れていた岐阜県の下呂地方、また、自然落枝しやすい品種とされている大分県の日田地方のウラセバル及びアヤスギなどの林分を対象に調査したものである。

2. 試験材及び調査方法

試験に用いた材料は Table 1 のとおりである。久万地域の材料は久万スギ、下呂地域のものを下呂スギと呼ぶことにする。久万スギは6個体、下呂スギは4個体、ウラセバルは10個体およびアヤスギは3個体を伐採し、各供試木の枝下高までの間で材長2mの丸太を地際から順

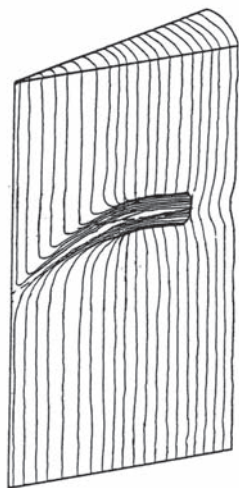


Fig.1 試験体の形状
Shape of measurement samples

Table 1 供試木の概要
Data of sample trees

	個体数 (Number of trees) 本	樹齢 (Age) 年 (years)	DBH cm	枝下高 (Bole length) m
久万スギ (Kuma-sugi)	6	37	17-29	10-12
下呂スギ (Gero-sugi)	4	38	19-23	9-10
ウラセバル (Urasebaru-sugi)	10	45	26-33	12
アヤ (Aya-sugi)	3	45	33-48	13-16

に採材した。それらの丸太について、Fig.1のようにみかん割を行い、柾目面に現れた全ての節について、節の中心断面をのみで削りだした後、それぞれの節について以下の項目について測定した。節径（死節との境界部分の生節の最大値となる部位の節の直径）、生節、死節及び無節の長さ及び年輪数、節による繊維の乱れ、節を巻き込む際の巻き込み長さ及び年輪数、節による繊維の乱れが平滑（柾目面を肉眼で観察して年輪がほぼ直線的に見える部分）になるまでの長さ及び年輪数、節の影響による丸太材面の凹凸などである（Fig.2）。

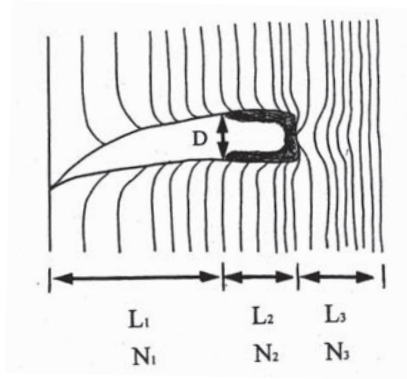
既述したように、久万スギと下呂スギでは枝打ちが行われているが、ウラセバルとアヤスギは自然落枝により枝が枯れ上がっていったものである。

3. 結果と考察

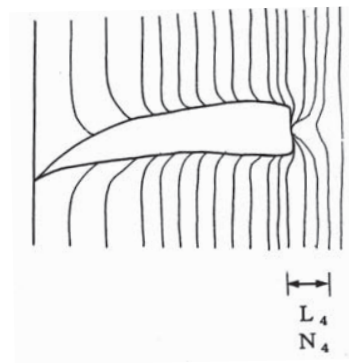
3.1 各地上高別にみた生節、死節及び無節の長さとその年輪数

4林分の供試木について、生節、死節及び無節の長さを地上高1m毎に平均値を求め、心持ち正角材に現れる節の状態について検討した。厳密に無節面の有無を判断するには、1mごとの平均値ではなく節の個別の最大値を用いるべきであるが、一般的な節の現れ方の傾向を評価するには、平均値を用いる方が有効であると判断した。Fig.3とFig.4には、久万スギの小径木と大径木の例を示した。小径木を例にすれば（Fig.3）、材長3mの心持ち正角材の採材を考え、材長3mあたりの幹の曲がり小さいとすれば、もし10.5cm心持ち正角材を採材するとすれば、3番玉まで3、4面の無節材が採材できそうである。また、もし12cm心持ち正角材を採材するとすれば、3番玉まで4面無節材が採材できそうである。これに対し、大径木では（Fig.4）10.5cm心持ち正角材を採材しようとした場合にはどの番玉でも無節材は期待できそうにない。しかし、12cm心持ち正角材の採材では1、2番玉ではほぼ4面無節材が採材できそうである。しかし、3番玉以上では無節材は期待できない。

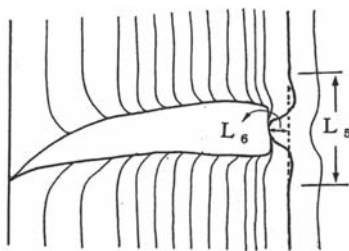
同様に下呂スギの供試木の生節、死節及び無節の長さ



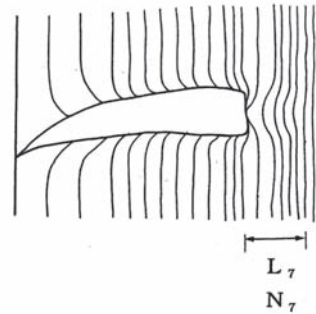
- L₁: 生節長 (Radial length of a live knot)
 N₁: 生節年輪数 (Number of rings in a live knot)
 L₂: 死節長 (Radial length of a dead knot)
 N₂: 死節年輪数 (Number of rings in a dead knot)
 L₃: 無節部の長さ (Radial length of no knot area)
 N₃: 無節部の年輪数 (Number of rings in no knot area)
 D: 節径 (Diameter of knot)



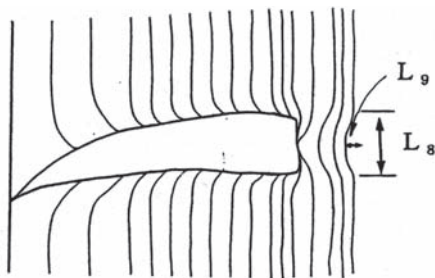
- L₄: 巻き込みの長さ
 (Length of surrounding tissue:radial distance for occlusion)
 N₄: 巻き込み部分の年輪
 (Number of rings in surrounding tissue:number of rings in occlusion)



- L₅: 繊維の乱れの長さ
 (Longitudinal length of a region of fiber direction dispersion)
 L₆: 繊維の乱れの深さ
 (Radial length of a region of fiber direction dispersion)



- L₇: 平滑になるまでの長さ
 (Length from knot top to a normal annual ring)
 N₇: 平滑になるまで1の年輪数
 (Number of rings from knot top to a normal annual ring)



- L₈: 材表面の凸凹の長さ
 (Longitudinal length of unevenness in a stem surface)
 L₉: 材表面の凸凹の深さ
 (Radial length of unevenness in a stem surface)

Fig.2 節の測定項目
 Measuring elements for knots

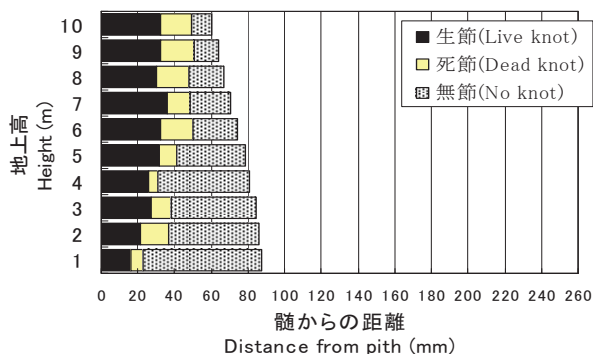


Fig.3 地上高別の節の長さ (久万、小径木)
 Knot lengths at different heights
 (Kuma-sugi, Small diameter tree)

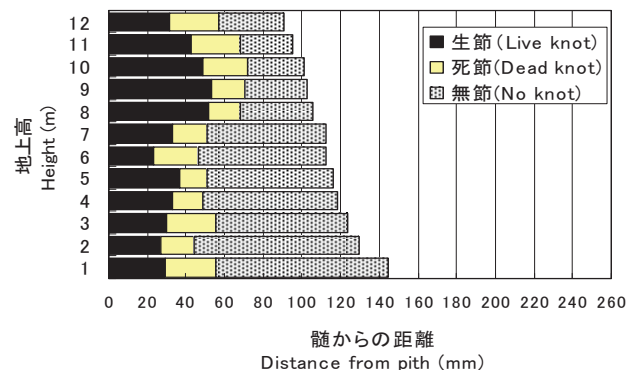


Fig.4 地上高別の節の長さ (久万、大径木)
 Knot lengths at different heights
 (Kuma-sugi, Large diameter tree)

の測定結果の小径木と大径木の例を Fig.5 と Fig.6 に示した。久万スギの場合と同様に、材長 3m の心持ち正角材の採材を考えると、10.5cm 心持ち正角材を採材するためには、枝打ちがやや遅れていて、大径木は勿論小径木も材面に生節や死節が現れそうである。また 12cm 心持ち正角材を採材すれば、小径木は (Fig.5) 3 番玉まで無節材が採材できそうであるが、大径木では (Fig.6) ほとんどの材面に死節が現れることが予想される。しかし 15cm 心持ち正角材を採材すれば、無節材が採材できそ

うである。次に、ウラセバルとアヤスギについての結果を前者の小径木と大径木の例については Fig.7 と Fig.8 に、また後者については Fig.9 と Fig.10 にそれぞれ示した。久万スギの場合と同様に材長 3m について心持ち正角材の採材を考えると、ウラセバル及びアヤスギともに、成長の良否に関わりなく 10.5cm、12cm、15cm のいずれの心持ち正角材を採材しても無節材は期待できないことが明らかであった。

次に、4 林分の供試木について、生節、死節及び無節

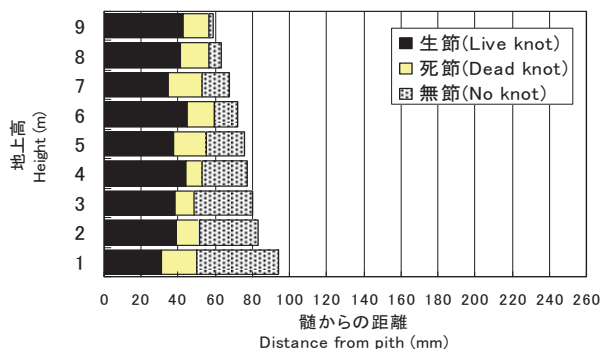


Fig.5 地上高別の節の長さ (下呂、小径木)
Knot lengths at different heights
(Gero-sugi, Small diameter tree)

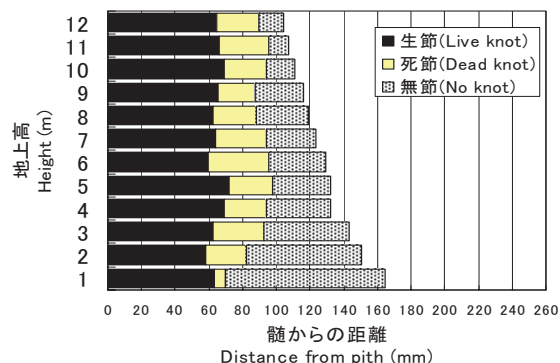


Fig.8 地上高別の節の長さ (ウラセバル、大径木)
Knot lengths at different heights
(Urasebaru-sugi, Large diameter tree)

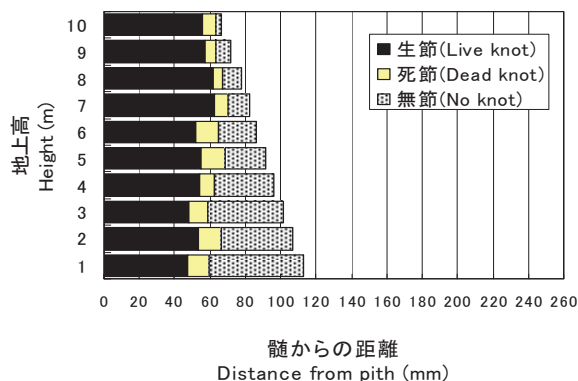


Fig.6 地上高別の節の長さ (下呂、大径木)
Knot lengths at different heights
(Gero-sugi, Large diameter tree)

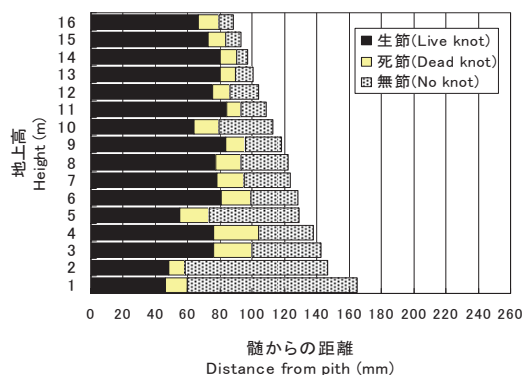


Fig.9 地上高別の節の長さ (アヤスギ、小径木)
Knot lengths at different heights
(Aya-sugi, Small diameter tree)

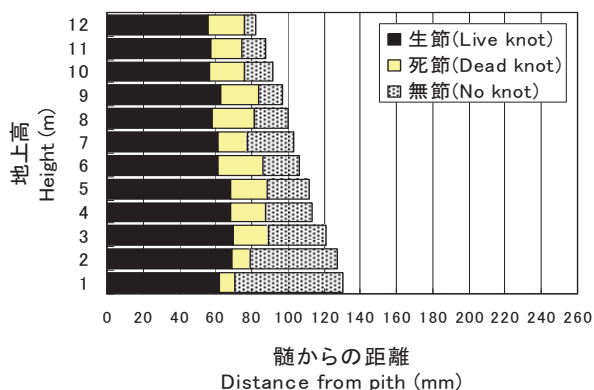


Fig.7 地上高別の節の長さ (ウラセバル、小径木)
Knot lengths at different heights
(Urasebaru-sugi, Small diameter tree)

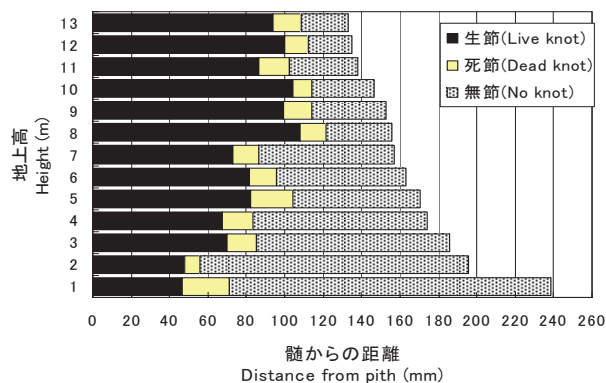


Fig.10 地上高別の節の長さ (アヤスギ、大径木)
Knot lengths at different heights
(Aya-sugi, Large diameter tree)

材部の年輪数を測定し、1 mごとの平均年輪数を求め検討を行った。まず、久万スギの小径木と大径木の例を Fig.11 と Fig.12 に示した。小径木の場合 (Fig.11)、樹心からの年輪数 6～8 年までが生節材部で、この頃に枝打ちが行われたことを示している。その結果、10.5cm 心持ち正角材を採材してもほぼ無節材が採れることは前掲の Fig.3 から明らかである。また大径木については (Fig.12)、地上高 7m までは 5～7 年までが生節であるが、7 m より上は 10 年前後までが生節で、枝打ちが遅れたことを示している。その結果、この供試木は 2 番玉までは無節の 12cm 心持ち正角材が採材できそうなことは前述した。

次に、下呂スギの小径木の場合 (Fig.13) には、樹心からの年輪数 9～14 年までが生節材部であり、また、大径木の場合 (Fig.14)、11～16 年までが生節材部であった。それぞれこの頃に枝打ちが行われたことを示しているが、久万スギの場合よりも約 5 年近く枝打ちが遅れていたものと考えられる。

また、ウラセバルの場合には (Fig.15、Fig.16)、成長の良否に関わらず樹心からの年輪数 11～14 年までが生

節材部で、この頃に枝の枯死が生ずることを示していた。さらに、アヤスギの場合には (Fig.17、Fig.18)、樹心からの年輪数 5～18 年までが生節材部で、大きな変動を示していたが、枝の枯死は地上高 2m までは比較的早く、それより地上高が高くなるに従い遅くなる傾向を示していた。後述するように、地上高 2m までには節径が 4mm 以下の小さい枝が密生していて、これらの枝が早い時期に枯死することにより地上高による違いが現れたものと考えられる。このように枝が早く枯れあがる部分はあるとしても、15cm 以下の断面寸法の心持ち正角材を採材した場合には、無節材が期待できないことは前述した。

3.2 各地上高別にみた節径と節数

各供試木について節数及び節径を測定し、地上高 1m 毎の平均値を求め、林分間や個体間差について検討した。久万スギの場合 (Fig.19、Fig.20)、節数は地上高 1m あたり 14～28 個出現し、地上高に伴う規則性は明らかではなかった。また平均節径は小径木の場合 3～7mm、大径木の場合 4～14mm で、このような直径の枝が枝打ちされたことを示していた。

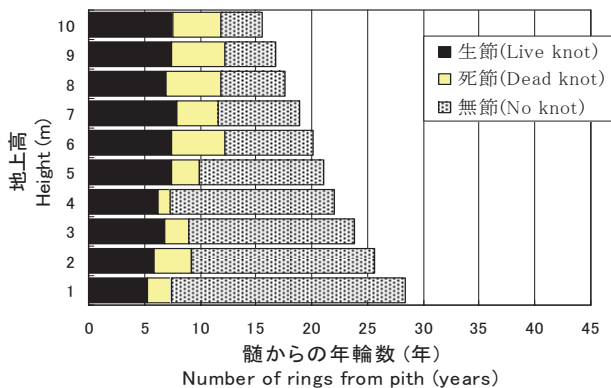


Fig.11 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (久万、小径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Kuma-sugi, Small diameter tree)

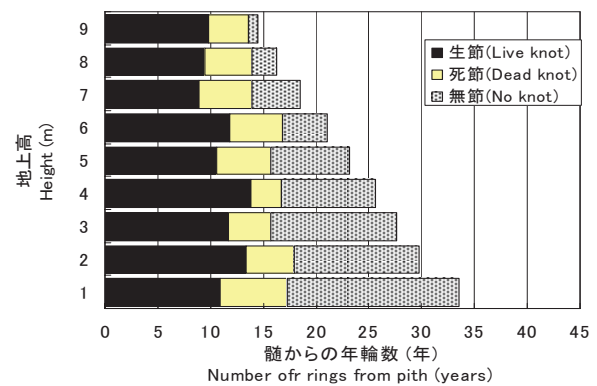


Fig.13 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (下呂、小径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Gero-sugi, Small diameter tree)

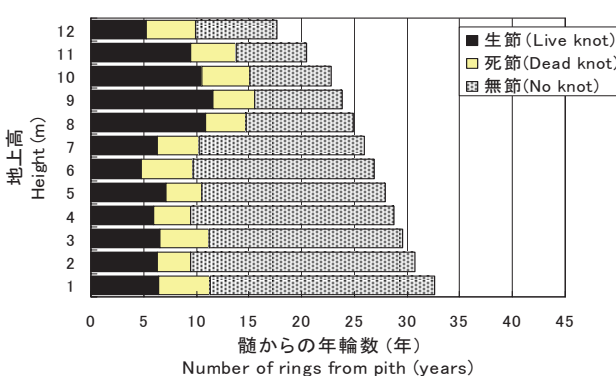


Fig.12 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (久万、大径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Kuma-sugi, Large diameter tree)

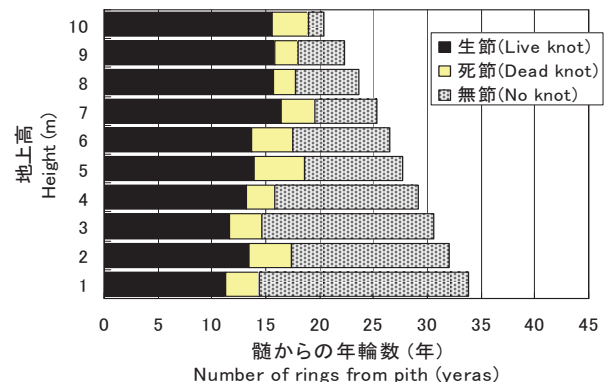


Fig.14 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (下呂、大径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Gero-sugi, Large diameter tree)

次に、下呂スギの場合 (Fig.21、Fig.22)、節数は地上高 1 mあたり 13 ~ 27 個出現し、久万スギとほぼ同数で、地上高に伴う規則性も認められなかった。また平均節径は小径木で 7 ~ 11mm、大径木で 7 ~ 13mm の範囲で、枝の直径がこれらの範囲の間で枝打ちされたことを示していた。

また、ウラセバルの場合 (Fig.23、Fig.24)、節数は地上高 1 mあたり 12 ~ 28 個で、地上高に伴う規則性は認

められなかった。また平均節径は 8 ~ 16mm で、下呂スギの枝打ちされたものよりやや大きかった。また、アヤスギの場合には (Fig.25、Fig.26)、節数は地上高 1 mあたり 12 ~ 33 個で、地上高 1 ~ 3 m で特に多く出現した。また平均節径は 2 ~ 19mm で、小さい節から大きい節まで広範囲に出現していた。また、平均節径が 4mm 以下の小さい節は地上高の低いところで多かった。

さらに、林分ごとに全ての供試木に現れた全ての節 (久

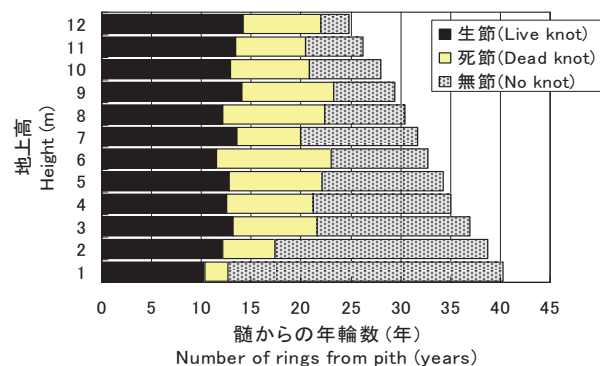


Fig.15 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (ウラセバル、小径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Urasebaru-sugi, Small diameter tree)

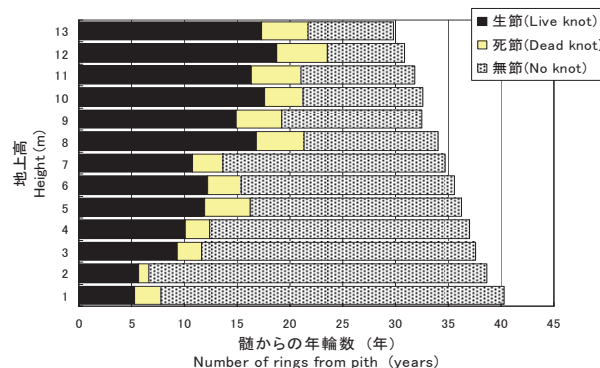


Fig.18 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (アヤスギ、大径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Aya-sugi, Large diameter tree)

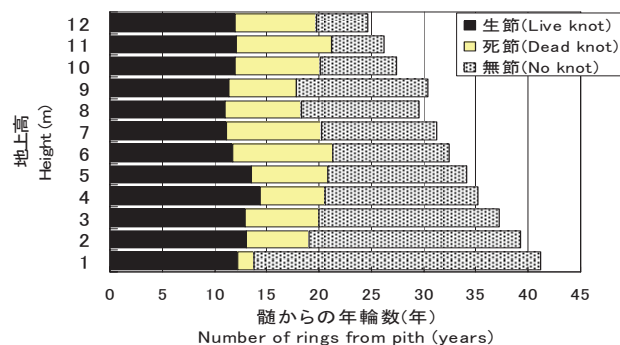


Fig.16 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (ウラセバル、大径木)
Number of rings of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Urasebaru-sugi, Large diameter tree)

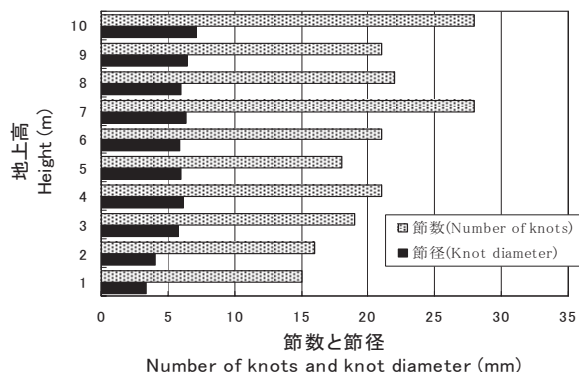


Fig.19 地上高別の節数と平均節径 (久万、小径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Kuma-sugi, Small diameter tree)

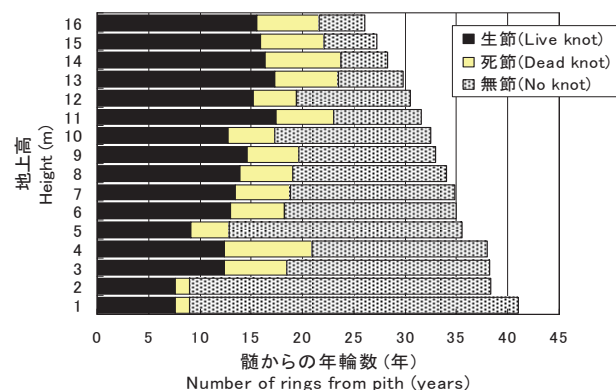


Fig.17 地上高別の生節、死節及び無節部の年輪数 (アヤスギ、小径木)
Number of live knot, dead knot and no knot region at different heights (Aya-sugi, Small diameter tree)

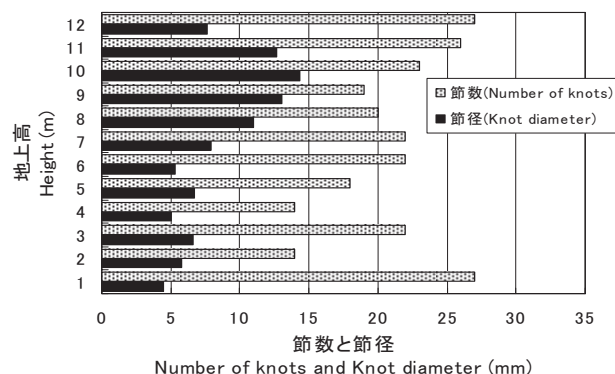


Fig.20 地上高別の節数と平均節径 (久万、大径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Kuma-sugi, Large diameter tree)

万スギ 1331 個、下呂スギ 768 個、ウラセバル 2051 個、アヤスギ 819 個) の節径の出現頻度を Fig.27 に示した。節径の出現頻度は、久万スギは 4 ~ 6mm、下呂スギは 8mm、ウラセバルは 4 mm と 10 ~ 12mm、アヤスギは 2 ~ 4mm と 10mm にそれぞれモードがあった。これらの結果と前述の地上高に伴う節の出現状況とを併せてみるとそれぞれの林分における節の出現状況の特徴をより明確に知ることができる。すなわち、枝打ちされた久万

スギと下呂スギの 2 林分を比較すると、節の数はほぼ等しかったが、節径は地上高で見ても頻度分布のモードでも久万スギの節径が下呂スギより小さかった。また、自然落枝のウラセバルスギとアヤスギの 2 林分を比較すると、地上高 1 m 当たりの節の数はアヤスギで著しく多い地上高があり、また節径では著しく小さい地上高があるが、いずれも地上高 3m までであった。また両者の節径を頻度分布で比較すると、アヤスギでより一層小さい

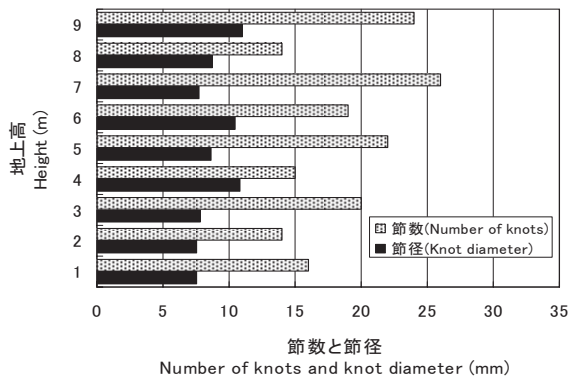


Fig.21 地上高別の節数と平均節径 (下呂、小径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Gero-sugi, Small diameter tree)

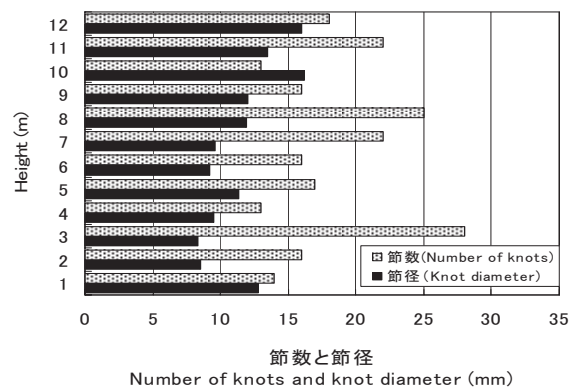


Fig.24 地上高別の節数と平均節径 (ウラセバル、大径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Urasebaru-sugi, Large diameter tree)

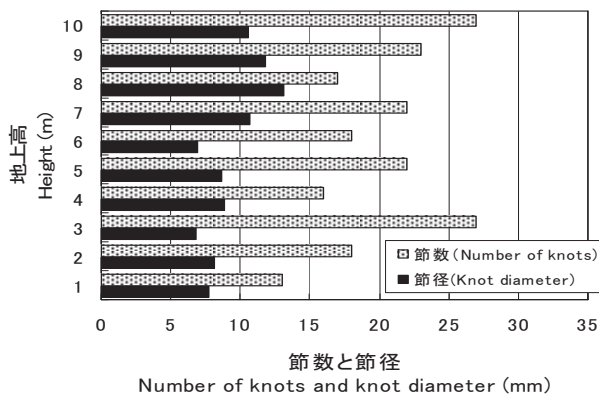


Fig.22 地上高別の節数と平均節径 (下呂、大径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Gero-sugi, Large diameter tree)

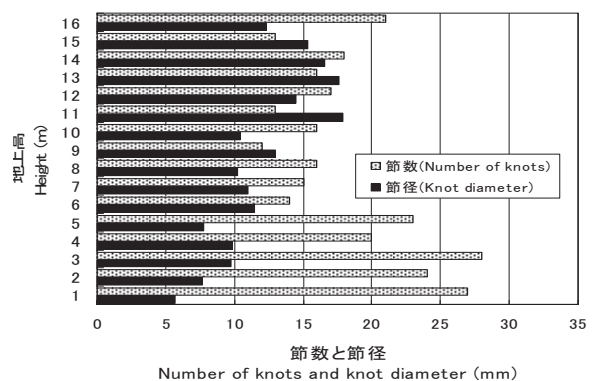


Fig.25 地上高別の節数と平均節径 (アヤスギ、小径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Aya-sugi, Small diameter tree)

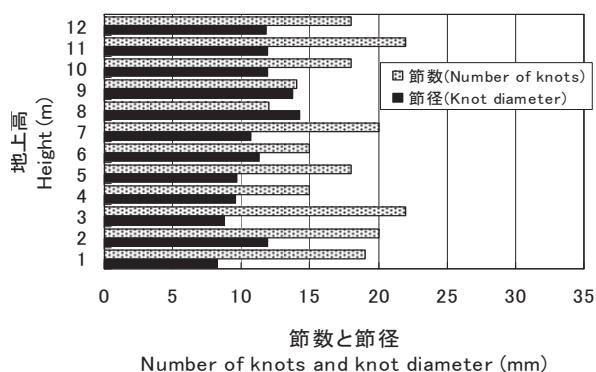


Fig.23 地上高別の節数と平均節径 (ウラセバル、小径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Urasebaru-sugi, Small diameter tree)

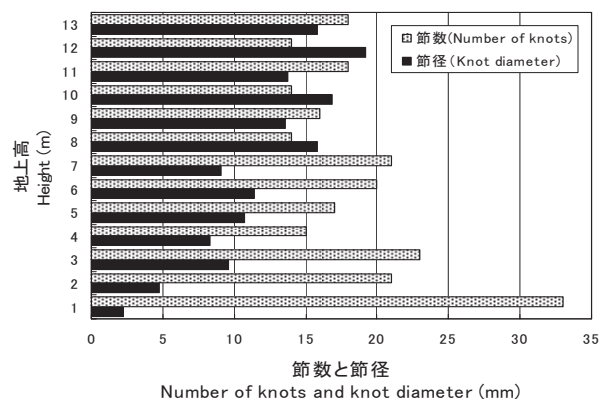


Fig.26 地上高別の節数と平均節径 (アヤスギ、大径木)
Number of knots and average knot diameter at different heights (Aya-sugi, Large diameter tree)

節の出現が多かった。このように地上高の低い部分で小さな枝が密生することがアヤスギ品種の特徴といえそうである。このようなアヤスギの節は他の3林分に比べ特徴的であるといえる。また、枝打ち林分と自然落枝林分とを比較すると、自然落枝林分でより大きい節径のものがあるほか、かなり小さな節もあり、枝打ち林分に比べ節径の分布域が広いと考えられる。

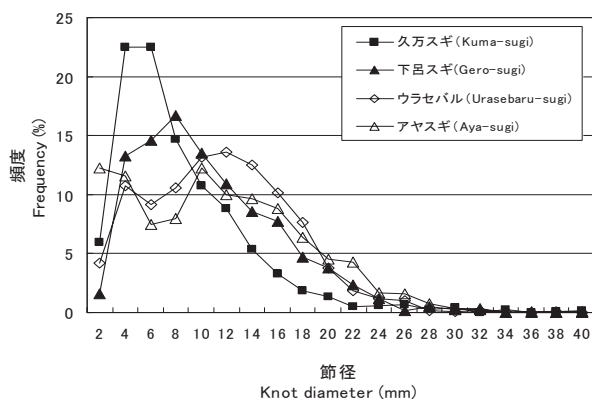


Fig.27 4林分のスギの節径の出現頻度
Knot diameter frequency in four stands

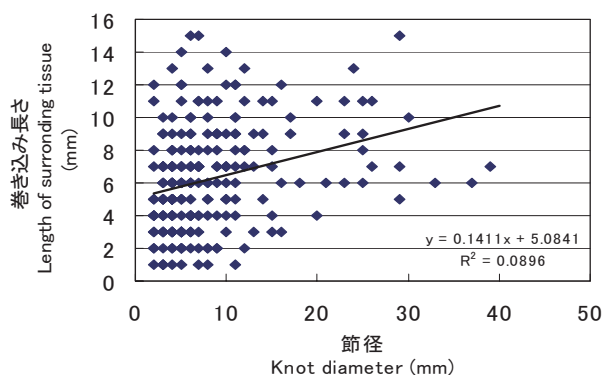


Fig.28 節径と巻き込み長さとの関係 (久万、大径木)
Relationship between knot diameter and length of surrounding tissue (Kuma-sugi, Large diameter tree)

3.3 節の巻き込み

各林分の小径木と大径木について、節径と節の巻き込み長さ及び巻き込み年輪数との関係について検討した。久万スギとアヤスギの例を Fig.28 ~ Fig.31 に、4林分の供試木の相関係数の一覧を Table 2 に示した。巻き込み長さは節径とほとんど関連をもたない供試木がみられたが、巻き込み年輪数は節径が大きくなると増加する傾向を示し、節径 3mm 以下で巻き込み年数 1 年、節径 30mm で巻き込

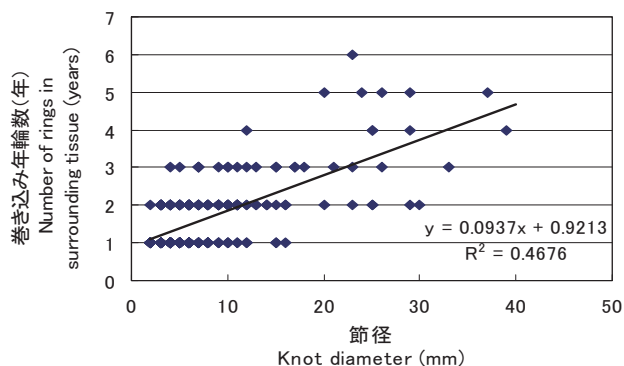


Fig.29 節径と巻き込み年輪数との関係 (久万、大径木)
Relationship between knot diameter and number of annual rings in surrounding tissue (Kuma-sugi, Large diameter tree)

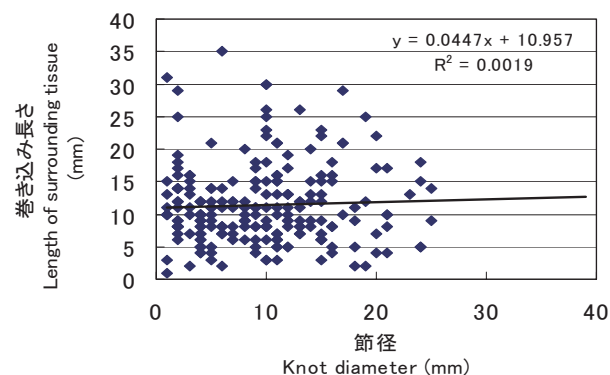


Fig.30 節径と巻き込み長さとの関係 (アヤスギ、大径木)
Relationship between knot diameter and length of surrounding tissue (Aya-sugi, Large diameter tree)

Table 2 節径と巻き込み長さ及び巻き込み年輪数との関係
Relationship between knot diameter, and surrounding tissue length and number of rings

	巻き込み長さ Surrounding tissue length	巻き込み年輪数 Surrounding tissue ring numbers	試験体個数 N
久万スギ (Kuma, small)	0.157*	0.363**	209
久万スギ (Kuma, large)	0.299**	0.684**	251
下呂スギ (Gero, small)	0.152	0.462**	134
下呂スギ (Gero, large)	0.005	0.485**	178
ウラセバル (Urasebaru, small)	0.357**	0.445**	182
ウラセバル (Urasebaru, large)	0.113	0.425**	197
アヤ (Aya, small)	0.182*	0.508**	248
アヤ (Aya, large)	0.046	0.435**	222

Value : a correlation coefficient

* significant in 5% level

** significant in 1% level

み年数4年程度であった。

また、各林分の供試木について、巻き込み長さ及び巻き込み年輪数の平均値を比較した結果を Fig.32 に示した。これによると、巻き込み長さはアヤスギが一番長く10mmを超えていたが、他の3林分間の差は小さかった。また巻き込み年輪数は4林分で大きな違いはなかった。

3.4 節による繊維の乱れ、平滑になるまでの巻き込み長さ及び年輪数、丸太材面の凹凸

節による繊維の乱れの長さや深さについて、節径との関係を検討したが、両者の間に有意な関連性は認められなかった。そこで、それらの供試木全ての平均値を求め、林分間で比較した (Fig.33)。その結果、久万スギでは繊維の乱れの長さが他の3林分より著しく大きかった。また、各林分の供試木の中から、最小値、平均値及び最大値を順に列記すると以下のとおりであった。節による繊維の乱れの長さは久万スギでは83、124、145mm、下

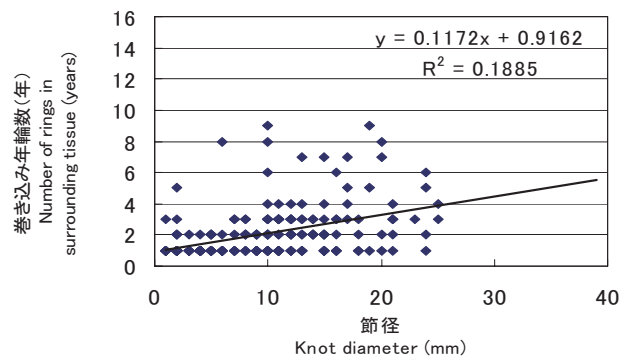


Fig.31 節径と巻き込み年輪数との関係 (アヤスギ、大径木)
Relationship between knot diameter and number of annual rings in surrounding tissue (Aya-sugi, Large diameter tree)

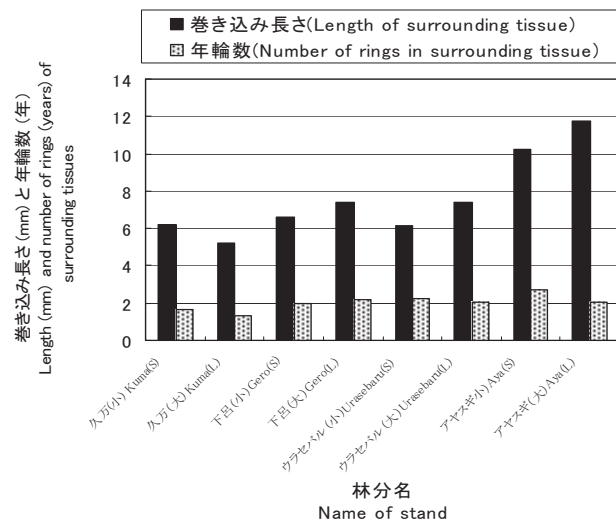


Fig.32 巻き込み長さと年輪数の比較
Length and number of annual rings of surrounding tissue of tree in different stands

呂スギでは51、59、63mm、ウラセバルでは38、48、61mm、アヤスギでは50、54、59mmであった。また、節による繊維の乱れの深さは、久万スギでは4.46、5.66、6.75mm、下呂スギでは4.82、5.50、6.43mm、ウラセバルでは3.41、4.15、4.73mm、アヤスギでは4.08、4.26、4.47mmであった。これらの結果から、節による繊維の乱れの深さは、久万スギと下呂スギがウラセバルとアヤスギよりやや大きいことが明らかであった。

次に、供試木の直径が大小の2個体について、平滑になるまでの巻き込み長さ及び年輪数を調べた (Fig.34)。

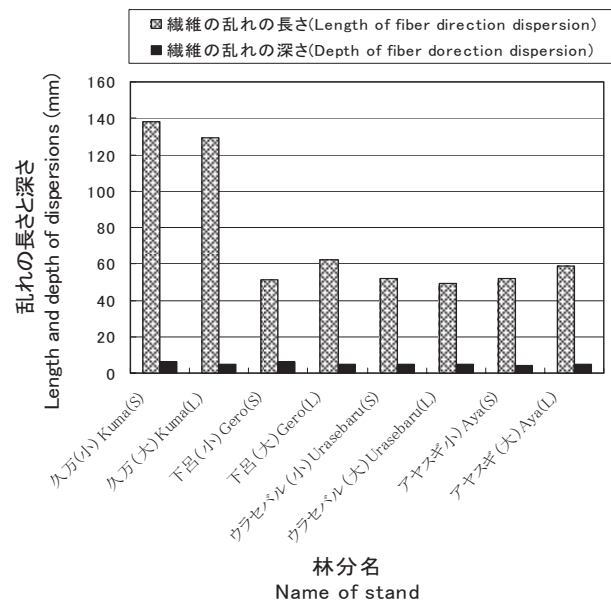


Fig.33 繊維の乱れの長さや深さの比較
Length and depth of surrounding tissue fiber direction dispersion of trees in different stands

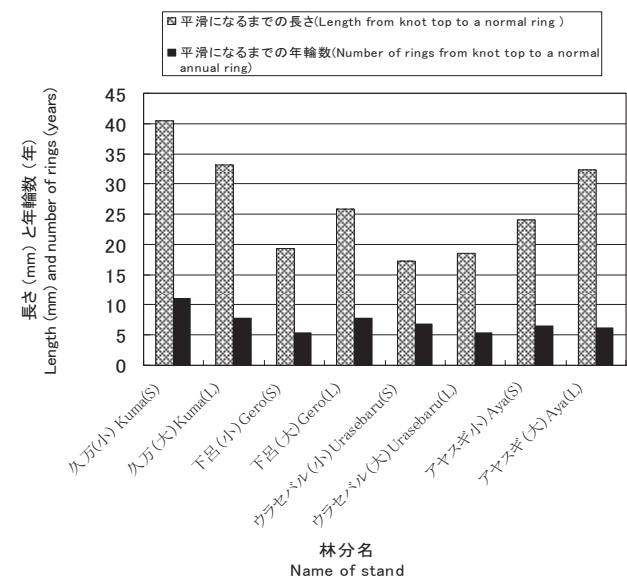


Fig.34 平滑になるまでの長さや年輪数の比較
Length and number of rings from knot top to a normal annual ring of trees in different stands

それらの最小値、平均値及び最大値を順に列記すると次のとおりであった。平滑になるまでの巻き込み長さは、久万スギでは24.7、33.2、41.7mm、下呂スギでは19.4、22.7、30.0mm、ウラセバルでは9.6、15.7、23.1mm、アヤスギでは24.0、27.8、32.3mmであった。平滑になるまでの巻き込み長さは、Fig.34でも明らかなように、久万スギが最も大きくウラセバルが最も小さかった。次に、平滑になるまでの年輪数を最小値、平均値及び最大値の順に列記すると、久万スギでは5.6、7.9、11.0年、下呂スギでは5.3、6.4、7.8年、ウラセバルでは4.2、5.4、6.9年、

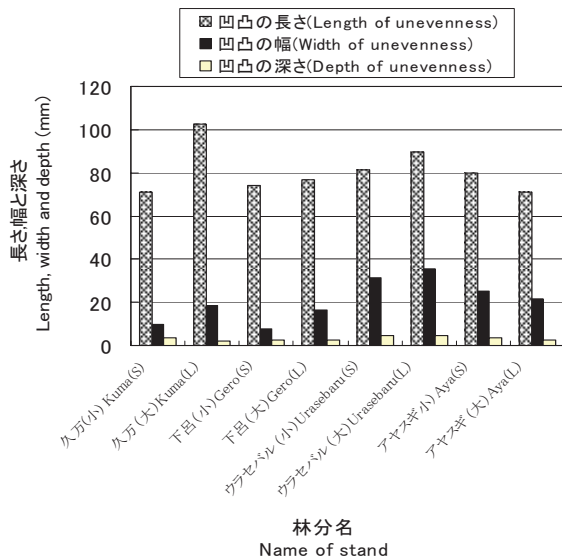


Fig.35 表面の凹凸の長さ、幅及び深さの比較
Length,width and depth of surface unevenness of trees in different stands

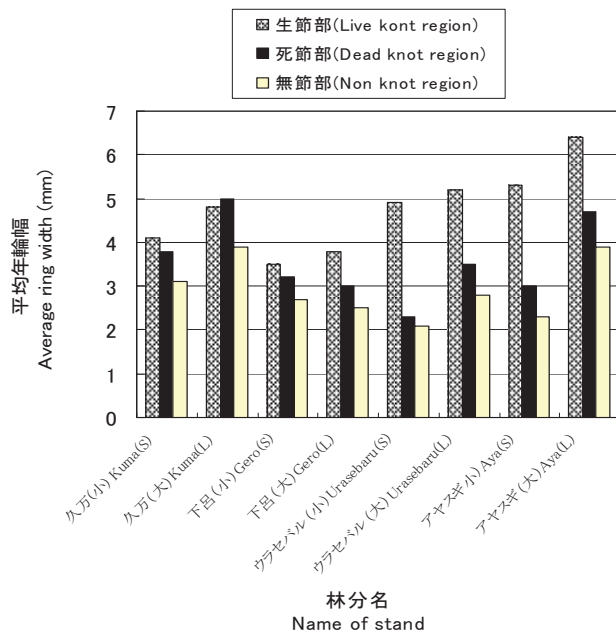


Fig.36 平均年輪幅の比較
Average ring width of trees in different stands

アヤスギでは6.2、6.8、7.6年であった。平滑になるまでの巻き込み長さの場合と同様、平滑になるまでの年輪数は、久万スギが最も大きくウラセバルが最も小さかった。

さらに、節を巻き込んだ後には、繊維が平滑になっていくが、平滑にならずに丸太材面（表面）に凹凸が残っている場合があるので供試木別に丸太材面の凹凸を調べた (Fig.35)。しかし、この丸太材面の凹凸と地上高との間には何ら規則性は認められなかった。4林分間の比較では、丸太材面の凹凸の長さは、久万スギとウラセバルの大径木でやや大きかった。また丸太材面の凹凸の幅及び深さはウラセバルが最も大きかった。

以上のように生節が死節になった部分の繊維の乱れ、それが巻き込まれて平滑になるまでの経過を検討した結果、繊維の乱れ、平滑になるまでの長さ及び年輪数、丸太外面の凹凸のいずれにおいても久万スギが大きい傾向が認められた。しかし、その原因が品種によるものか、施業によるものかは明らかではなかった。推定ではあるが原因解明の手がかりとして、自然落枝の場合には枝打ち木に比べ死節がかなり長く、時には腐れ節となって節

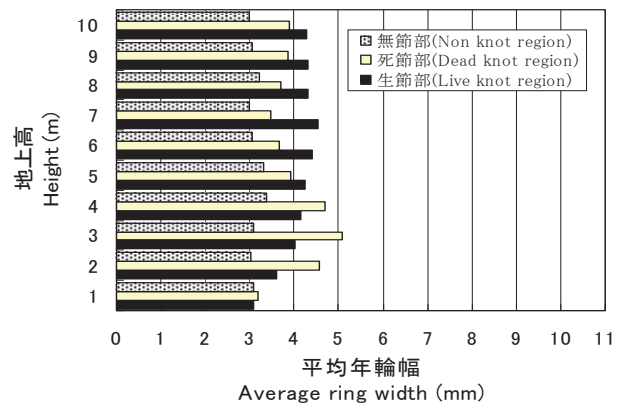


Fig.37 地上高別の平均年輪幅 (久万、小径木)
Average ring width at different heights
(Kuma-sugi, Small diameter tree)

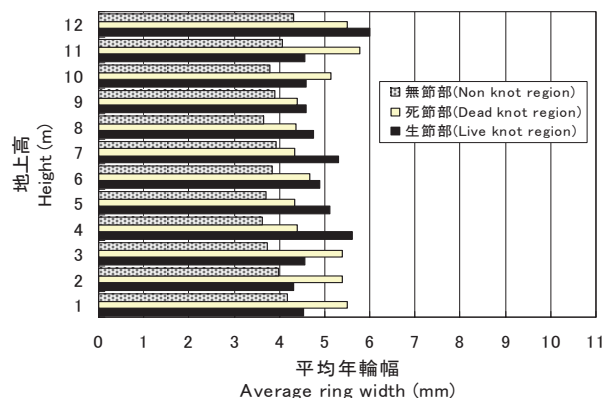


Fig.38 地上高別の平均年輪幅 (久万、大径木)
Average ring width at different heights
(kuma-sugi, Large diameter tree)

径が細るためにその結果として巻き込みが早くなる場合が観察されていること、それに対し生枝打ちは、時として巻き込みの繊維の乱れを助長することなどが挙げられるかもしれない。

3.5 年輪幅

各林分の供試木の直径の大小2個体の年輪幅をFig.36に示した。他の供試木も加えた久万スギにおける全供試木の年輪幅の平均値は生節部で4.1～5.2mmの範囲で、それらの平均値は4.6mm、死節部では3.1～5.0mmの範囲で、平均値は4.1mm、また無節部では2.9～3.9mmの範囲で、平均値は3.4mmであった。また下呂スギでは、生節部では3.5～4.9mmの範囲で平均値は4.0mm、死節部では2.4～3.2mmの範囲で平均値は2.9mm、無節部では2.0～2.7mmの範囲で平均値は2.3mmであった。またウラセバルでは、生節部では3.7～6.2mmの範囲で平均値は5.0mm、死節部では1.6～3.6mmの範囲で平均値は2.7mm、無節部では1.2～3.2mmの範囲で平均値は2.0mmであった。さらにアヤスギでは、生節部では

5.3～6.4mmの範囲で平均値は5.7mm、死節部では3.0～4.7mmの範囲で平均値は3.6mm、無節部では2.2～3.9mmの範囲で平均値は2.8mmであった。これらから、枝打ちを行った久万スギ及び下呂スギと自然落枝のウラセバル及びアヤスギとを比較すると、枝打ちを行ったものは自然落枝のものに比べ、いずれの節部の年輪幅についても供試木間の差が比較的小さく、また、生節部と無節部の年輪幅が良く揃っていることが明らかであった。

次に、4林分の小径木と大径木について、地上高別の年輪幅をFig.37～Fig.44に示した。枝打ちを行った久万スギ及び下呂スギと自然落枝のウラセバル及びアヤスギとを比較すると、枝打ちを行ったものは自然落枝のものに比べ、いずれの節部の年輪幅についても地上高による変動が比較的小なかつた。枝打ちは無節材の形成のみならず、均一な年輪幅の材の形成にも役立っている可能性が示唆された。

4. おわりに

スギの優良材として要求される条件は柱材と造作材と

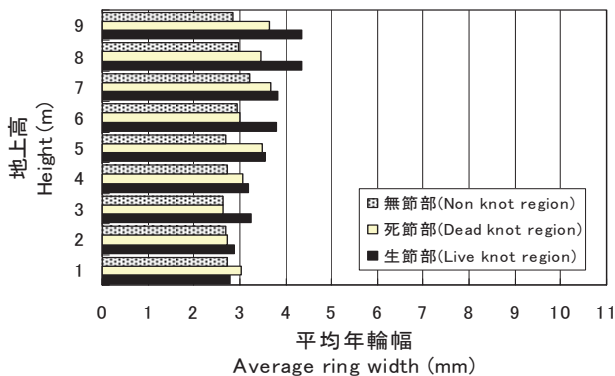


Fig.39 地上高別の平均年輪幅 (下呂、小径木)
Average ring width at different heights
(Gero-sugi, Small diameter tree)

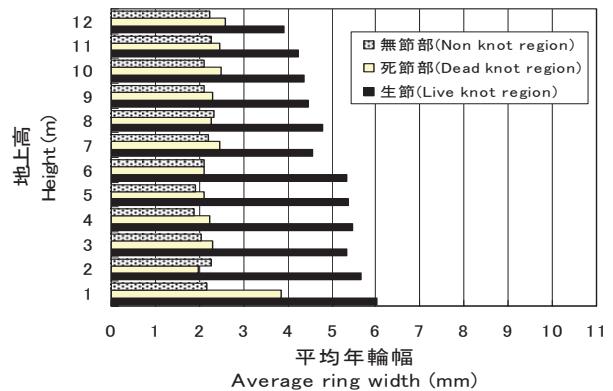


Fig.41 地上高別の平均年輪幅 (ウラセバル、小径木)
Average ring width at different heights
(Urasebaru-sugi, Small diameter tree)

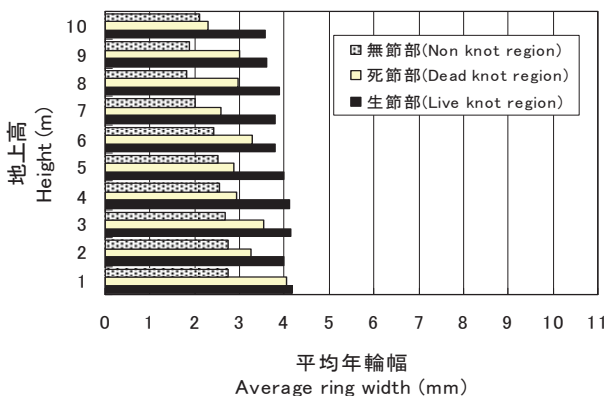


Fig.40 地上高別の平均年輪幅 (下呂、大径木)
Average ring width at different heights
(Gero-sugi, Large diameter tree)

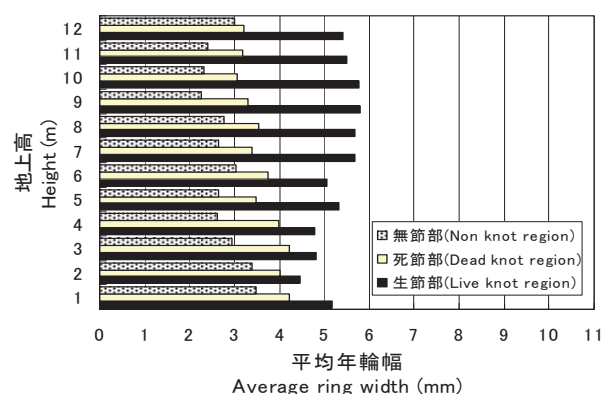


Fig.42 地上高別の平均年輪幅 (ウラセバル、大径木)
Average ring width at different heights
(Urasebaru-sugi, Large diameter tree)

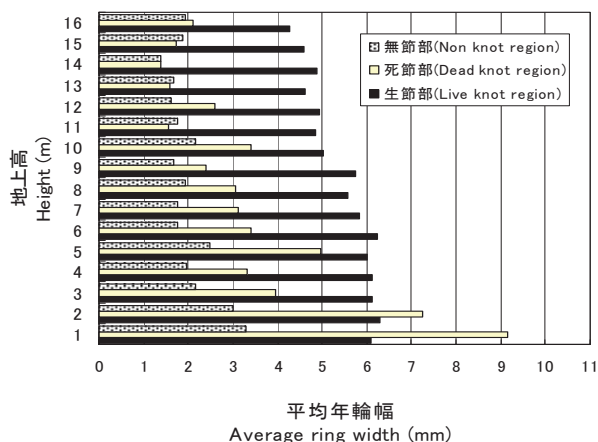


Fig.43 地上高別の平均年輪幅 (アヤスギ、小径木)
Average ring width at different heights
(Aya-sugi, Small diameter tree)

で異なっている。柱材は節がないこと、年輪幅は不均一でも、材面部では狭く、緻密であることが要求される。これに対し造作材では節がないことは当然であるが、年輪幅はあまり狭くなく、2～4mmの範囲でほぼ等しい幅で揃っていることが要求される。このような意味からも、枝打ちと節について検討し両者の関係を理解しておくことは、無節で年輪幅の揃った優良材を生産する上で、おおいに役立つものと考ええる。

引用文献

- 藤森隆郎 (1970) 枝打ちに関する基礎的研究 I 生態学的調査資料に基づく枝打ちの考察、228、1-38
Fujimori T. & Waseda O. (1972) Fundamental studies on pruning II : Effects of pruning on stem growth(1), Bull. Gov. For. Exp. Sta., 244, 1-15
藤森隆郎 (1975) 枝打ちの技術体系に関する研究、林試研報、273、1-74
加納孟、枝松信之、蕪木自輔 (1959) 製材用原木としてのスギ造林木の品質 (第1報) 釜淵産材の節、林試研報 112、49-113

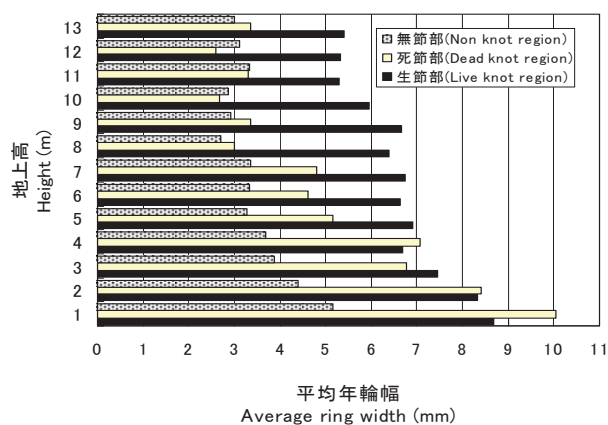


Fig.44 地上高別の平均年輪幅 (アヤスギ、大径木)
Average ring width at different heights
(Aya-sugi, Large diameter tree)

- 加納孟、枝松信之、蕪木自輔 (1961) 製材用原木としてのスギ造林木の品質 (第2報) 西川産材、林試研報 134、59-114
加納孟、枝松信之、蕪木自輔、斎藤久夫 (1966) 製材用原木としてのスギ造林木の品質 (第3報) 保育形式の異なる造林木の品質、林試研報 185、57-197
中野達夫 (1990) 材質加工上の問題点に関する報告、SUGI・情報ネットワーク、スギ並材研究会編 (日本木材青壮年団体連合会内)、95-99
林野庁 (1982) 優良材の材質指標に関する調査、昭和55年度林業試験研究報告—その3—、1-47
竹内郁雄、蜂野欣二 (1977) 枝打ち跡の巻き込みに関する研究、林試研報、292、161-180
竹内郁雄 (1987) スギ枝打ち林分から生産された柱材の品等調査例、林試研報、344、103-116
竹内郁雄 (2002) 無節材生産を目的とした枝打ちに関する研究、森林総合研究所研究報告、1 (1)、1-114