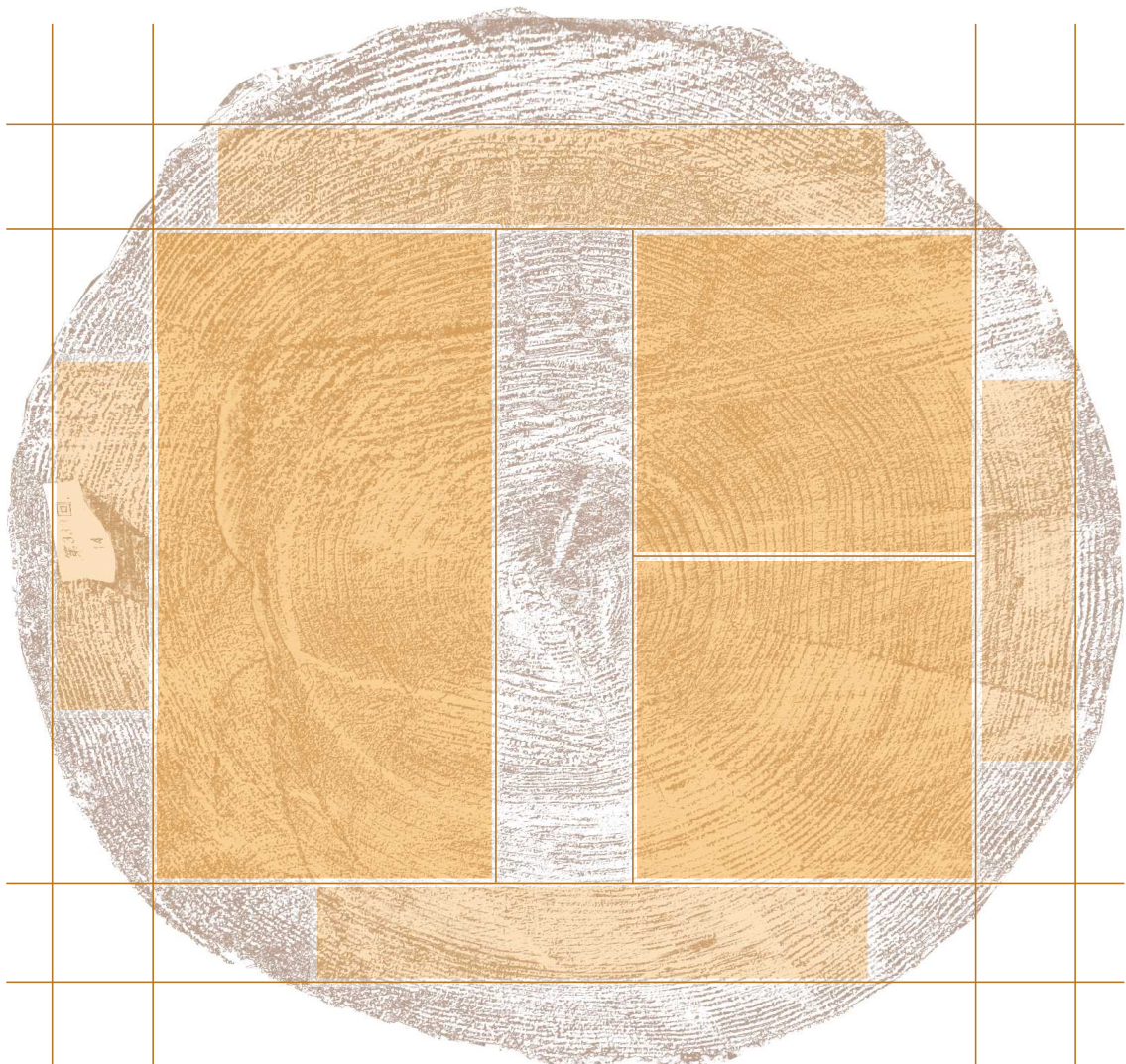


スギ大径材の有効利用技術

心去り構造材



平成31年3月

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

1.1 試験の背景

1.1.1 はじめに

大分県の森林は県土の71%を占め、そのうちの51%は人の手によって造成された人工林です。人工林の93%は建築材用の主にスギ・ヒノキ(針葉樹)が占めています。

スギ・ヒノキの人工林面積を齢級毎に分けると図1-1のとおりとなり、12齢級(樹齢56年~60年生)をピークとしたほぼ山形をしています。

スギの標準伐期齢は35年、ヒノキは40年で、これを超える面積はスギが約11万3千ha(84%)、ヒノキが約3万ha(51%)となっており、特にスギの資源が充実しています。

これまでは間伐によって多くの小・中径材が生産され、製材所もそれに合わせて「角もの1丁取り(後述:1.1.2 ①)」に最適な製材ラインが組み立てられました。

しかし、資源が充実してきたことからスギ・ヒノキの生産も間伐中心から主伐中心に、小・中径材中心から大径材中心に変わってきています(図1-2)。

大径材は現状の製材ラインでは利用しづらく、ラインの改変を考える製材所も出てきています。そこで問題になるのはどんな製品をどのように生産していくのかということになります。

ここでは、そのうちの一つである「角もの複数取り(後述:1.1.2 ②)」、いわゆる心去り構造材についていくつかの試験を行いましたのでその結果を報告します。

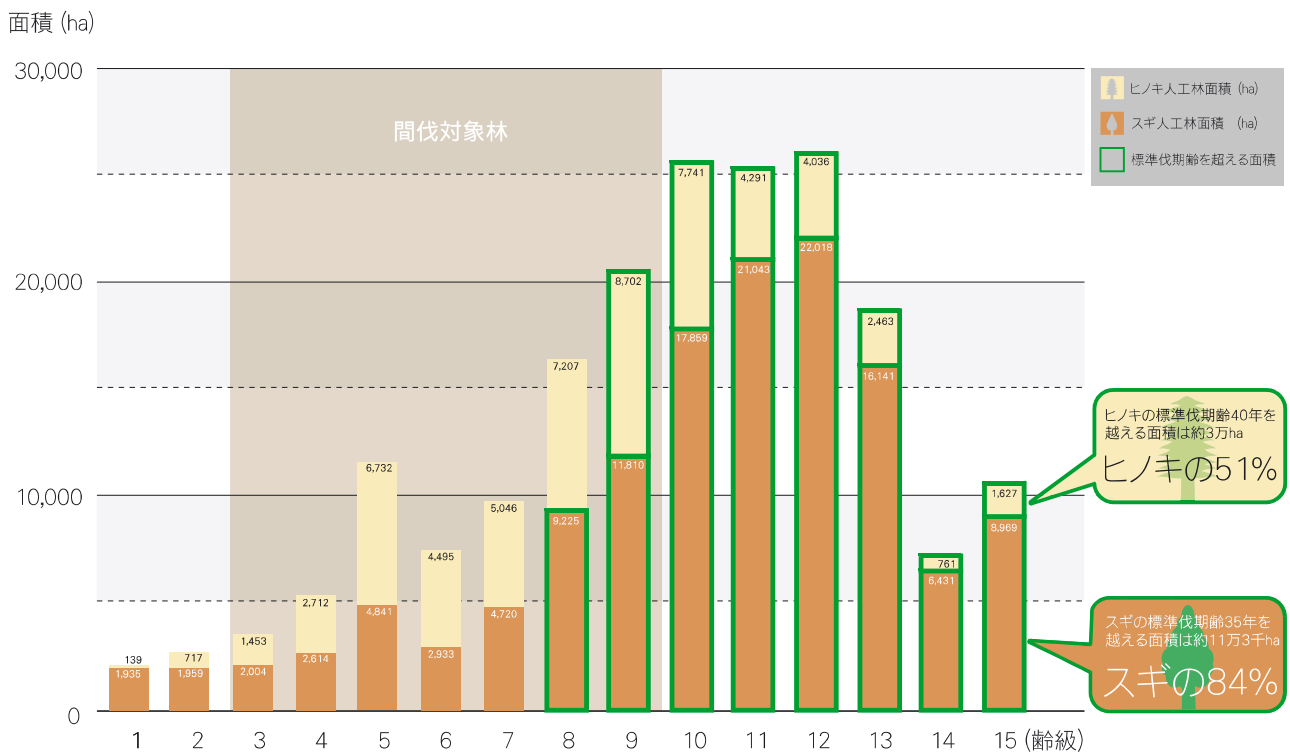


図1-1 大分県のスギ、ヒノキ人工林面積

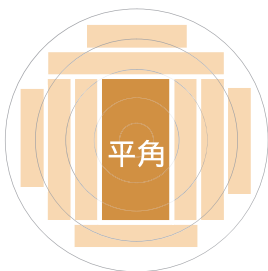
(平成30年3月31日現在 大分県農林水産部林務管理課)

1.1.2 スギ大径材の利用方法

大径材を製材品として利用する方法としていくつかの木取りが考えられます。

①角もの1丁取り

丸太中央から角材を製材する方法で、角材1本と板材を複数枚生産します。柱適寸丸太より利用率は上がると考えられます。



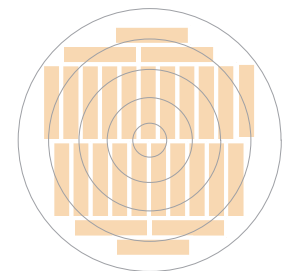
②角もの複数取り

丸太中央から角材を切り丸太から複数の角材を製材する方法で、角材複数本と板数枚を生産します。大径材の外周では節が少なく、心を含まないため表面割れが生じにくいと考えられます。



③わりもの取り

(ラミナ、内装材、下地材等) 同じ寸法の板材などを大量に生産します。サイズによって効率的な製材ラインが異なります。



製材品以外の利用方法としては、製紙やバイオマス発電用の燃料および国産針葉樹合板やなどが考えられます。

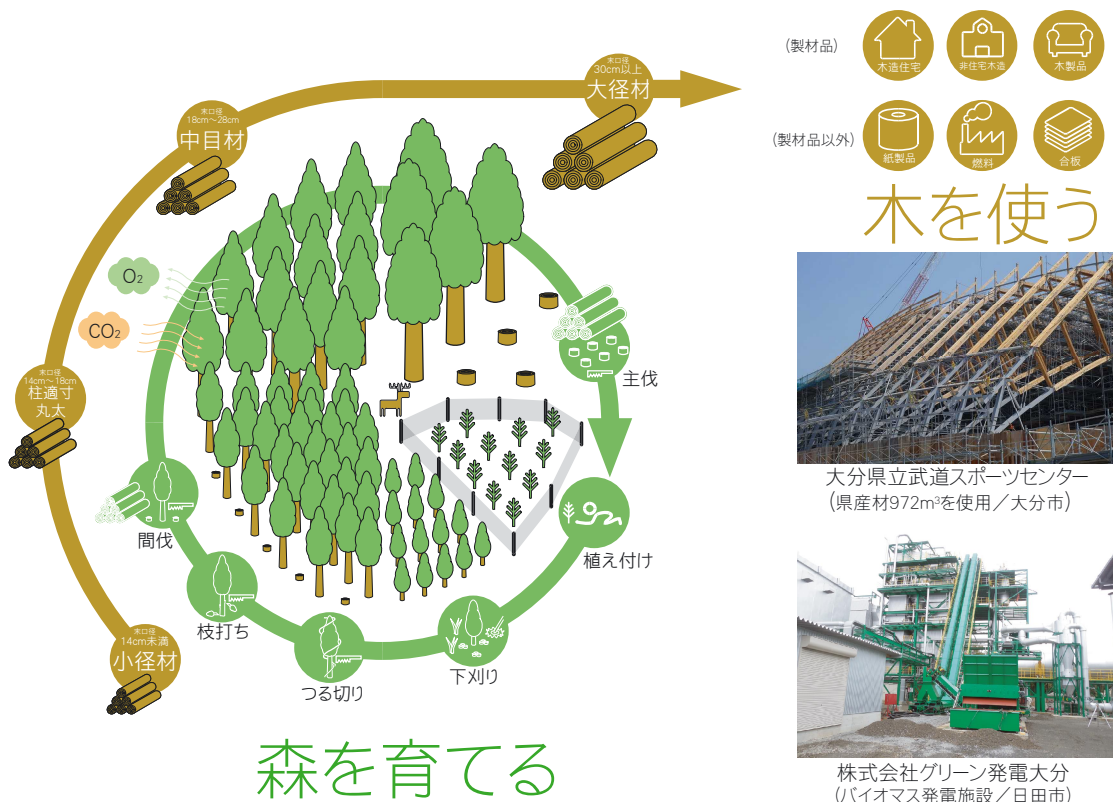


図1-2 森林資源の循環育成と利用

1.2 試験の概要

1.2.1 試験の目的

試験の目的はスギ大径材の末口径が40cmから50cm程度の丸太の利用方法として「角もの複数取り」のうち、右図の心去り木取りによって製造した製材品の材質や強度特性を明らかにすることでその有効性を確認することです。



角もの複数取り

1.2.2 試験の方法

材質特性 心去り構造材も、建築に使用するためには材の乾燥を行う必要があります。そこで乾燥方法を変えて材質特性、特に乾燥による材の曲がり（最大矢高）と乾燥による材割れ（表面割れと内部割れ）について調べました。



曲がり(最大矢高)



表面割れ



内部割れ

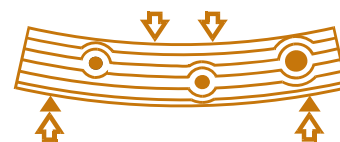
強度性能 心去り構造材の強度試験事例は少ないため強度性能を確認する必要があります。そこでこれらの「縦圧縮強度」、「引張強度」、「曲げ強度」、「せん断強度」について試験を行い、建設省告示第1452号で定められた無等級材の基準強度(構造材として使われる際に必要とされる木材の強度性能のこと。以下、基準強度と記す。)と比較を行いました。



縦圧縮強度



引張強度

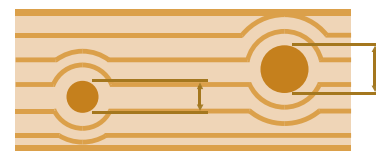


曲げ強度



せん断強度

意匠性 心去り材は大径材の外周部が材面となるので、節が少なく意匠性が高い製材品が出来ると考えられます。そこで面毎に節の数と大きさを調べました。



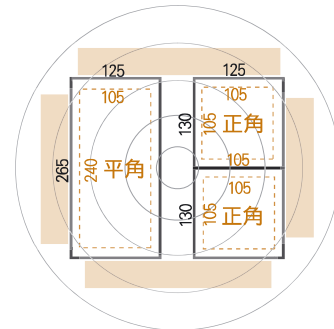
節の数と大きさ

1.2.3 試験材

試験材は県西部及び南部の製材所で製材したものを同数使用しました。側面定規挽きで、挽き曲がりがあるものは修正挽きを行いました。なお、歩増しは20mm及び25mmとしました。



中心定規挽きと側面定規挽き



歩増し(実線)と仕上げ(破線)

1.2.4 乾燥方法

乾燥は、県内の製材所で一般的に行われている高温乾燥、中温乾燥及び、高温セット処理を行いその後天然乾燥する大分方式乾燥の3つの方法で試験しました。

乾燥には当部の高温蒸気式乾燥機（ヒルデブランド社製78/KR8H型）を使い、乾燥温度及び乾燥時間は下表1-1のとおりとしました。



表1-1 乾燥方法

乾燥方法	乾燥前寸法	載荷	蒸煮時間 (h)	高温セット			中温乾燥		天然乾燥		目標含水率
				乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	日数 (日)	日数 (日)	
高温乾燥	125 130 正角	有	6	120	90	12	80	60	9	—	平均 20% 以下
中温乾燥	125 130 正角	無	—	—	—	—	90	60	16	—	
	265 平角	無	—	—	—	—	90	60	22	—	
大分方式	125 130 正角	有	6	120	90	12	—	—	—	180	

※高温セット時のみ

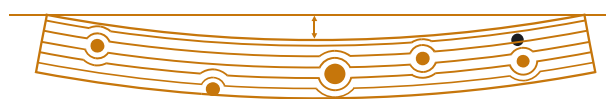
2.1 材質特性

2.1.1 未仕上げ材の曲がり

未仕上げ材の曲がり（最大矢高）は図2-1のように高温乾燥以外では約半数が材長の0.1%を超えましたが、規格[※]外の0.5%を超えたものはほとんどありませんでした。

高温乾燥で少なかったのは重しを載せた効果が出たのではと考えられます。

※「製材のJAS」 目視等級区分構造用製材甲種2級



曲がり (最大矢高)

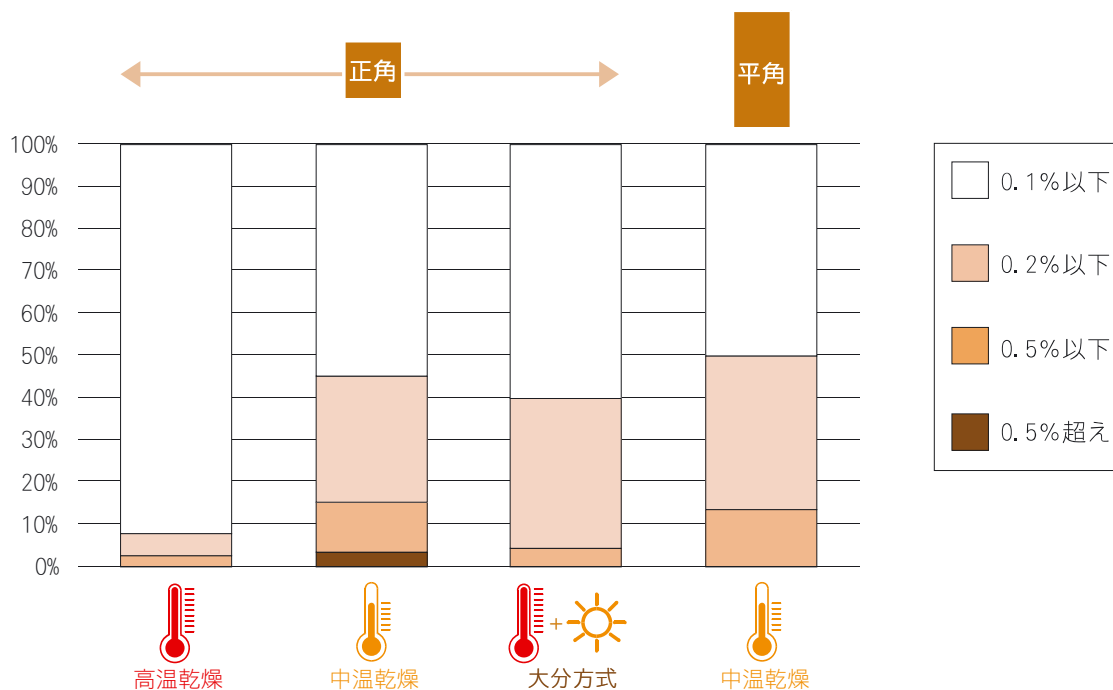


図2-1 未仕上げ材の曲がりの出現頻度

2.1.2 表面割れ

表面割れは正角で少なく、平角では約半数の製材品に割れがありました。平角では長辺木裏側に割れが多くありました。

正角では高温セットを行った方が少なかったため、平角でも同様の効果が期待できます。



表面割れ

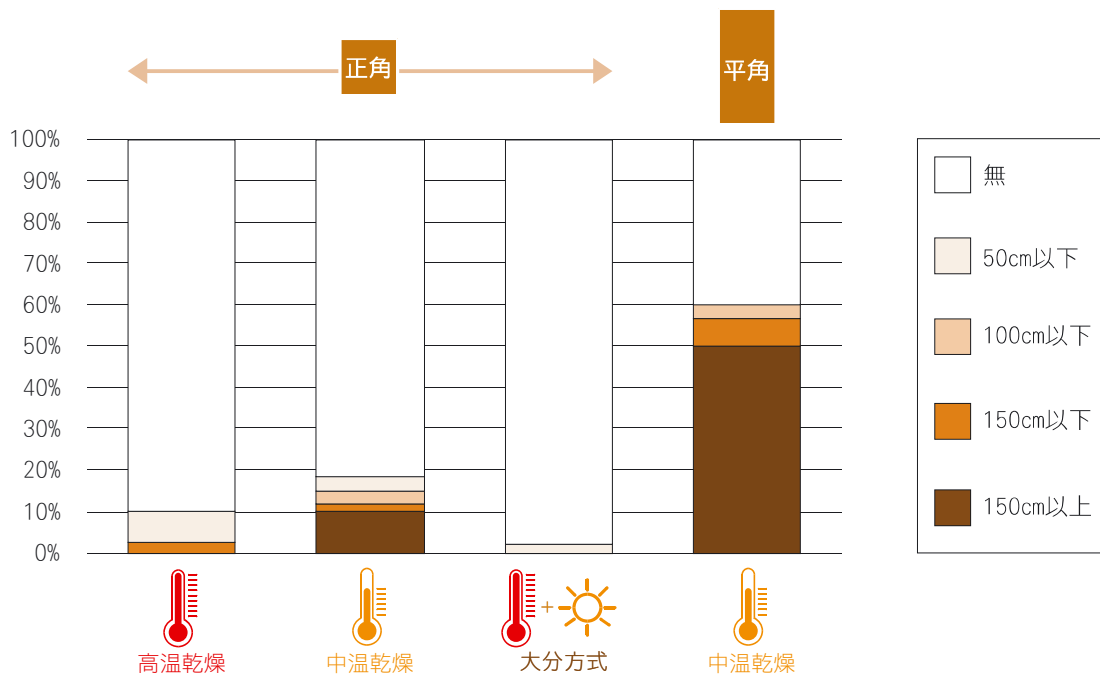


図2-2 表面割れの出現頻度

2.1.3 内部割れ

内部割れも正角の方が少ない傾向にありました。

正角では乾燥期間が短い高温乾燥で多く発生したので、さらに減らすためには高周波乾燥など新しい乾燥方法の検討が必要だと考えられます。



内部割れ

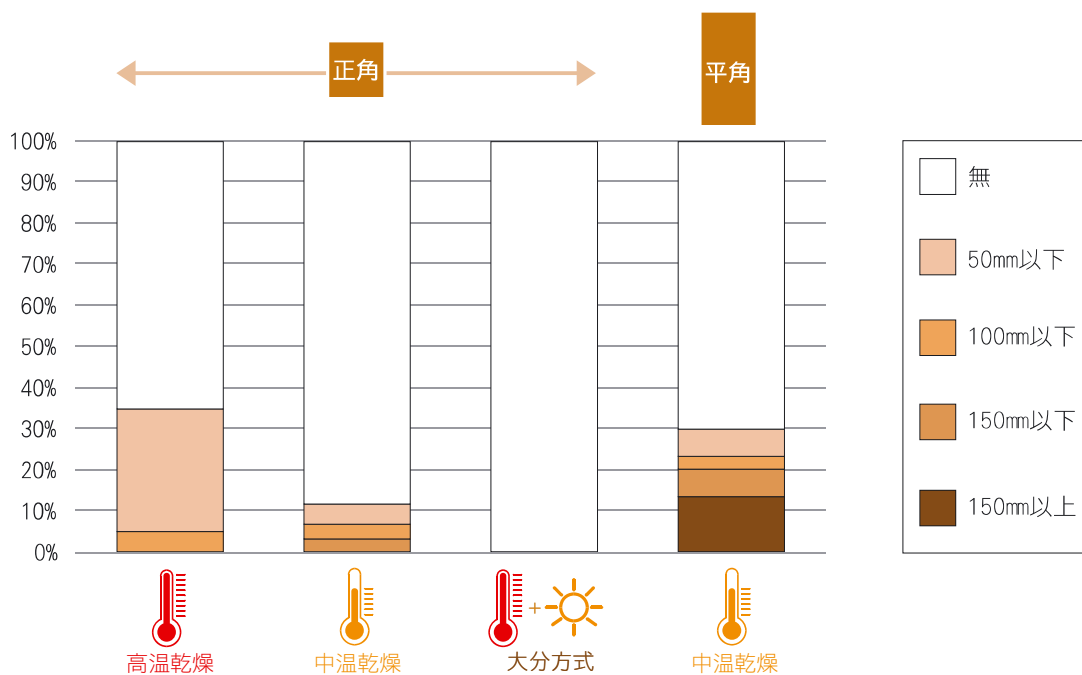




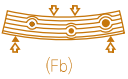

図2-3 内部割れの出現頻度

2.2 強度性能

心去り構造材の強度性能を明らかにするために「縦圧縮」「引張」「曲げ」「せん断」試験をして強度を調べてみました。平角は更に試験が必要ですが、下表のとおり正角では全ての強度で、基準強度を超えていました。

表2-1 強度試験一覧表

(単位：個、N/mm²)

区分	縦圧縮強さ  (Fc)		引張強さ  (Ft)		曲げ強さ  (Fb)		せん断強さ  (Fs)
	正角	平角	正角	正角	平角	正角	
個数	55	27	47	60	28	96	
平均値	29.1	30.3	22.2	43.7	34.5	5.4	
最大値	38.8	36.9	32.8	69.5	55.7	7.8	
最小値	20.8	23.2	15.7	23.5	22.4	2.6	
標準偏差	4.4	4.2	4.6	11.4	9.5	0.8	
分散	15%	14%	21%	26%	28%	15%	
5%下限値	21.1	—	15.0	26.4	—	4.0	
基準強度	17.7		13.5	22.2		1.8	

全ての強度試験の5%下限値 > 基準強度



縦圧縮試験



引張試験

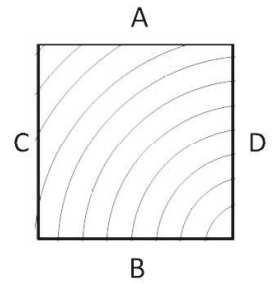


曲げ試験



せん断試験

心去り材は、木目の美しさや節が少ないことで意匠性が高い材が出来ると言われてます。面の位置を右図のようにABCDとして、それぞれの面を写真2-1で示すと柾目が多く現れていました。



次に面毎に節の数と大きさを調べてみました。丸太の外周に近い木表面では節の全くない無節面や節が2個以内の面の数が約6割ありました(図2-4)。節径は30mm以上のものもありますが半数以上が20mm以下でした(図2-5)。

同じ丸太から採れた材は同じような節数や節径になるので、丸太を選ぶことが肝要です。

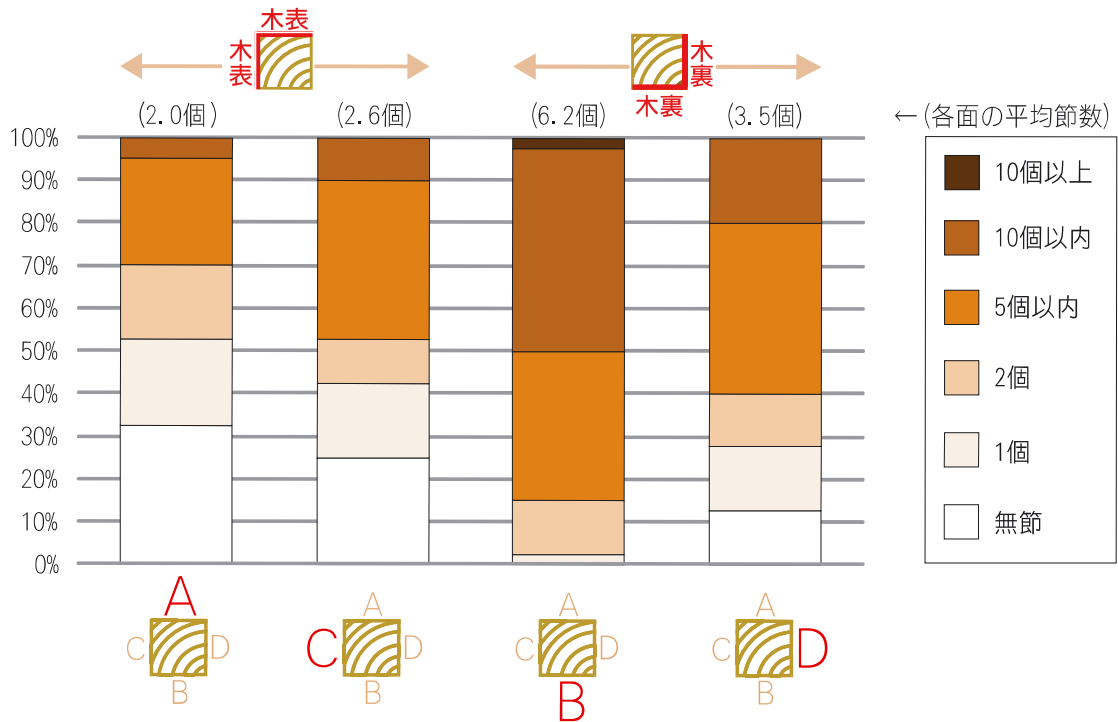


図2-4 面毎の節数の発生頻度

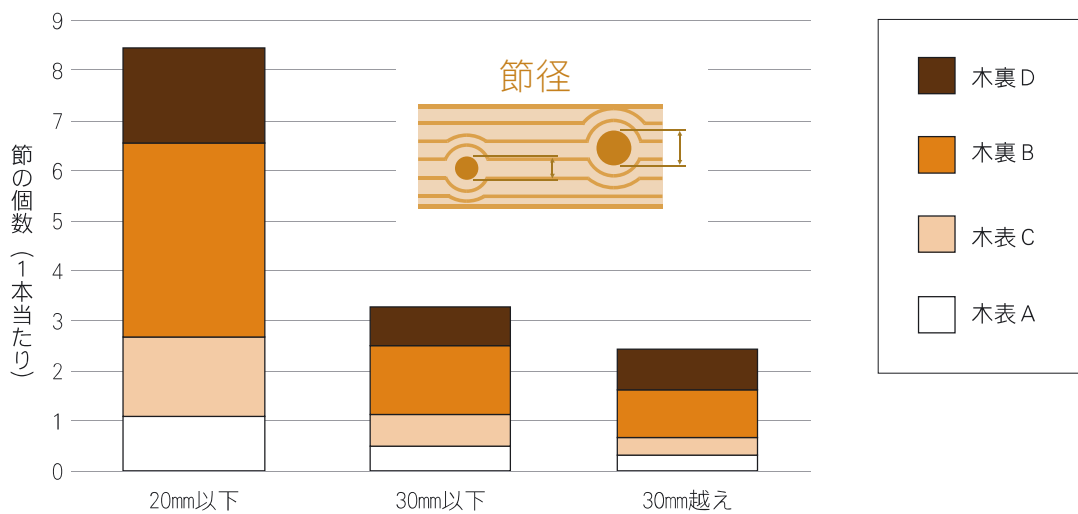


図2-5 節径別の個数

2.3 意匠性



木表 A



木表 C



木裏 B



木裏 D

写真2-1 面毎の木目の状況



スギ大径丸太 1本から取れた心去り正角材

大径材の良さを生かす製材方法の一つとして心去り材製材が有効ことがわかりました。

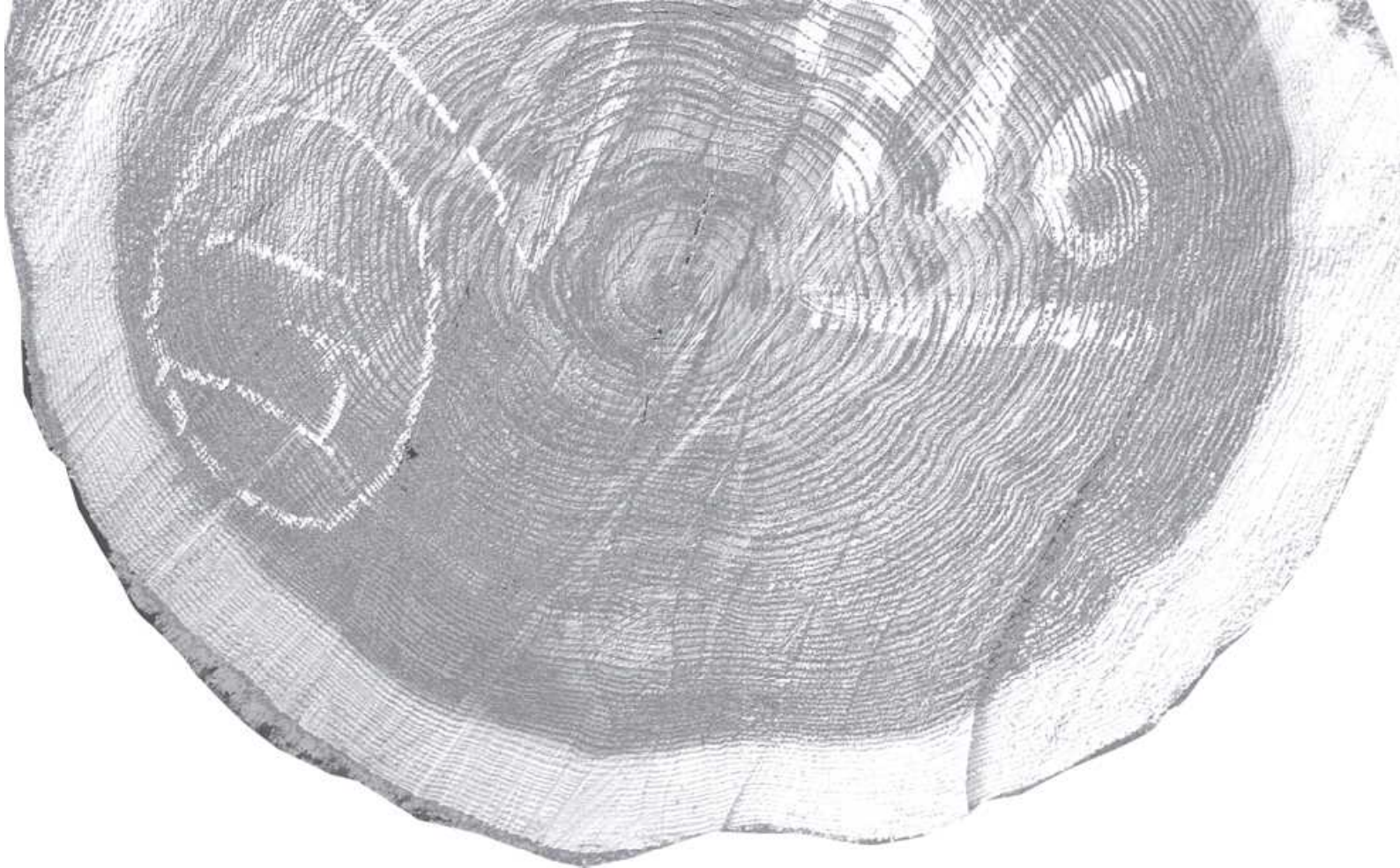
しかし、挽き曲がりや乾燥曲がりがあるので、これを修正するために歩増しを大きくする必要があるので、丸太の利用率の低下などのこれまでよりコスト面で不利になることも予想されます。

また、良質製材品の割合をあげるためには丸太内部の節の状況を把握する技術や枝打ち、間伐などの施業履歴を丸太の選別に活用するシステムの開発が必要になると考えられます。



主な参考文献

- ・河津渉：県産スギ大径材の有効利用技術（心去り構造材）の開発，2015～2017，大分県農林水産研究指導センター林業研究部 年報第58～60号
- ・大分県農林水産部：平成29年度大分県林業統計 図説・ガイド 大分県の森林・林業、木材産業の現況，2019.3
- ・森林研究・整備機構 森林総合研究所：スギ中・大径製材の生産能率向上のための材質・製材・乾燥のシステム化，2011.12，成果集35
- ・椎名淳：中・大径丸太から得られたスギ製材の建築構造材への適用に関する研究，2014.4，大分大学学位(博士)論文
- ・宮崎県木材協同組合連合会：スギ心去り構造材（柱・平角）の需要開発実施報告書，2015.3
- ・宮崎県木材協同組合連合会：スギ大径材の共同調査委員会事業成果報告書，2016.3



大分県農林水産研究指導センター林業研究部

住 所：大分県日田市大字有田佐寺原35
T E L：0973-23-2416；FAX：0973-23-6769
U R L：<http://www.pref.oita.jp/soshiki/15088/>

