

『とちぎ材』のすすめ

～優れた品質と強度性能～

目 次

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

I. とちぎ材の品質

i .とちぎの「原木」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
ii .とちぎの「製材品」・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
iii .スギ製材品（乾燥材）の生産システム事例・・・・・・ 8

II. とちぎ材の強度性能

i .スギKD柱材の強度性能（曲げ・座屈・引張）・・・・・・ 10
ii .スギKD平角材の曲げ性能・・・・・・ 11
 ～3等分点4点荷重法～
 ～中央集中荷重法～

木材の基礎知識・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

JAS認定工場一覧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15

はじめに

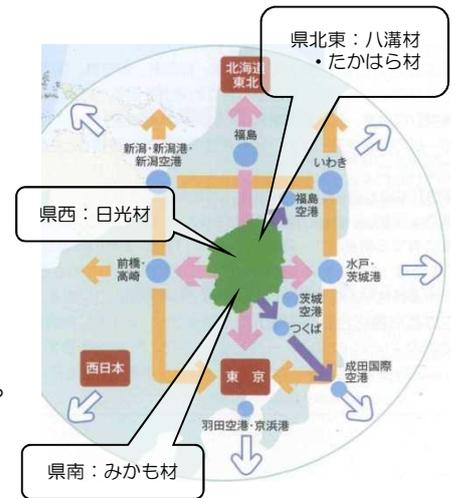
とちぎの木材

県土の55%を森林が占め、スギ・ヒノキを中心として利用可能な伐期齢を迎えた豊かな森林資源を有しています。

気候的には積雪量が少なく、気温・降雨の適度な地域であり、風水害なども少ないことから、木材を生産するうえで恵まれた生育環境にあることが、「とちぎ材」の高い品質の基礎となっています（P2, 3）。

国産材において、関東甲信越随一の素材及び製品生産量を誇る木材県であり、原木丸太の高い品質と高度な加工技術を反映し、主に建築用材として利用されるなど、製品としても高い評価を得、**国産材の全国有数の生産拠点**となっています。

県では、業界と連携しながら、乾燥材などの高品質な製材品の生産量・生産品目の拡大等に努めるとともに、首都圏への恵まれた立地条件（右図）を活かし、「とちぎ材」の販路拡大を促進しています。



とちぎ材の近年の生産状況

素材需給量は、57~60万 m^3 であり、うち**県産出材が40~43万 m^3** 、他県材が約15万 m^3 、外材が約2万 m^3 （国産材率約97%、**県産出材率約70%**）です。

また、**製材品の出荷量は26~30万 m^3** であり、このうち**約90%が建築用材**として出荷されています。

主たる製品は「無垢材」

高品質な原木丸太の優位性から、「**無垢材**」が**主たる製品**となっています。また、大規模な公共建築物等への利用として「**集成材**」の生産も行われています。ただし、合板やPB（パーティクルボード）、FB（ファイバーボード）などの面材の生産は、行われていないのが本県の大きな特徴です。

品質・性能の信頼性の向上

～ **グレーディングマシン**の導入促進（P8, 9）～

強度性能や**含水率**を明らかにし、品質や性能の明らかな製品の供給拡大を図っています。

特徴あるブランド材の生産

企業ごとに特徴ある製品づくりに取り組み、**企業独自のブランド化**（P5~7）が進んでいます。**JAS製品**（P15）をはじめ、品質・性能の保証された製品のさらなる供給拡大を図っています。

製材工場の地域性

県北地域

大規模量産型の製材工場が集中的に立地する、関東中部最大規模の製材品生産地域であり、急速に人工乾燥施設の整備及び乾燥材の増産体制が進行している全国屈指のスギ・ヒノキ乾燥材の生産地です。

県西・県南地域

中規模生産型の特性を活かした乾燥方法の導入や、差別化した製品づくりに取り組み、さらには流通販売方法の多様化に取り組んでいます。

乾燥材の量・品質の向上

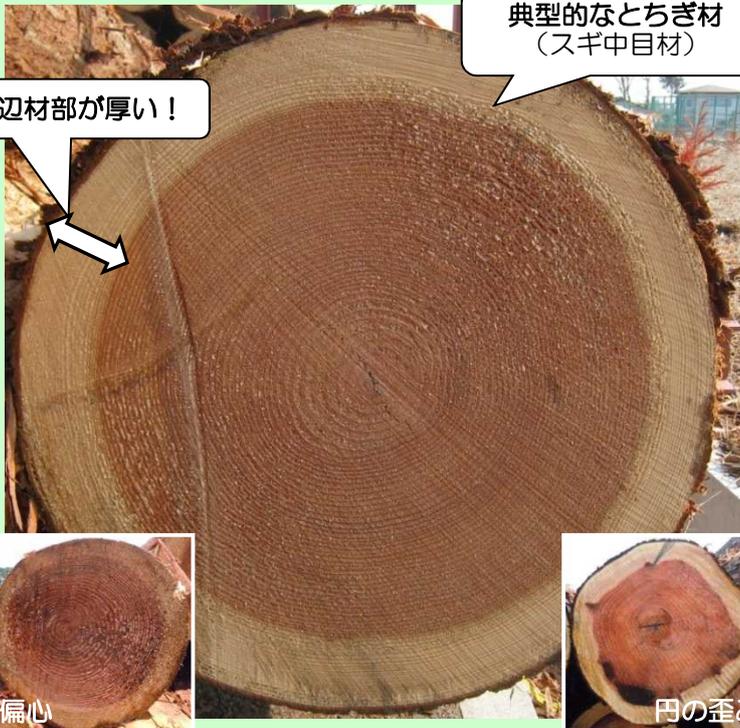
優良な原木の品質・特性を活かし、生産品目や乾燥方法に応じた乾燥技術の改良・開発を行い、**乾燥材**の生産量の拡大と品質の向上を図っています。

1. とちぎ材の品質

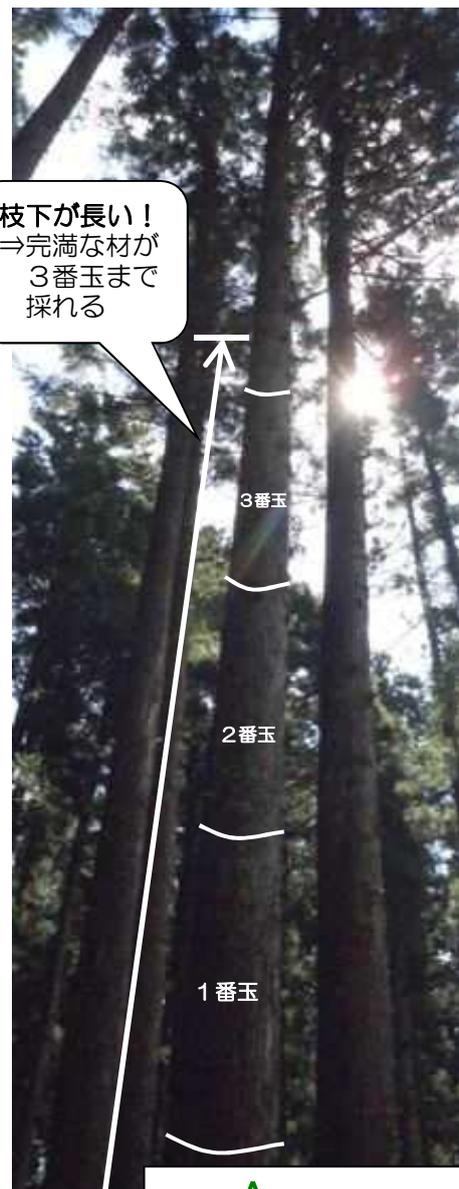
i. とちぎの「原木」

断面形状はほぼ真円

半径方向にバランスよく、**ほぼ真円に成長する材が多く**、目が均等で、材の中心の偏り（偏心）や、円（成長）の歪みが小さいのが特徴です。



枝下が長い！
⇒完満な材が
3番玉まで
採れる



TOPICS

○市場の高い評価
～現代工法に適合、
流通上の有利性～

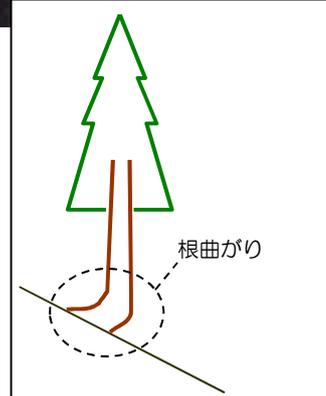
品種的には雑種のため、
病虫害にあっても一度に
全滅することがないとい
う利点があります。

植栽本数3,000本/ha程
度で、枝打ち・間伐等手
入れを施してきたため、
品質的には優良という評
価をされています。

従前のような真壁工法
に適した役物はもちろん、
現代の大壁工法に用いる
一般並材としても適し、
優良な品質を誇る高い市
場性が特徴です。

素性が良い

積雪等の影響を受けることが
少ないため、根曲がり材、S字状
の曲がり材（著しい根曲がり
における曲がり返し）は見られず、
通直性に優れた素性の良い材
が育ちます。



完満な優良材

枝打ち・間伐など手入れの行き届いた山では、
元玉から3番玉までが判別不能なほど**完満で節のない
優良材**が造材されます。

目が均等

無節
上小節

優良材が
とれる！

役物が
出やすい

欠点が少ない

以下のような欠点が少ないという特徴があります。

「あて材」

極端な傾斜地での生育や、雪での倒伏による根曲がり、さらに風害などを要因に、細胞が分裂して成熟するまでの間に、傾斜した幹あるいは枝の上側と下側では形成層に活動の差が生じ、肥大成長に偏心が起こります。

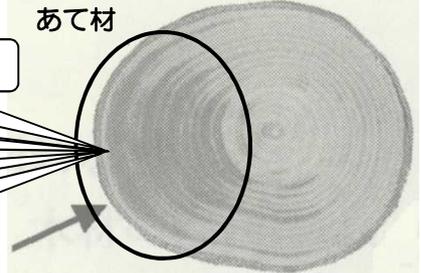
このような偏心成長が促進された部分には、『あて材』と呼ばれる異常な組織（細胞壁が厚い、濃色）が形成されます。あて材の形成は、樹木の重力刺激に対する反応の結果生じる植物ホルモンの偏りが直接的な原因であると考えられています。

とちぎ材は、積雪量が少なく、これらの要因が少ないためにあて材が非常に少ないのが特徴です。

スギ・ヒノキなどの針葉樹は、傾斜・湾曲した幹の下側にできる圧縮あて材（コンプレッションウッド）となります。

- ・ヤング率が小さい
- ・密度が大きく、硬いがもろい
- ・圧縮の力には強いが、引張りの力には弱い
- ・軸方向の収縮率が大きく、乾燥時に割れ、反り、ねじれなどの狂いを生じる
- ・モルダー等による仕上加工に難

あて材



参考資料：組織と材質（1996）海青社，林業技術ハンドブック（社）全国林業改良普及協会
木材科学ハンドブック（2006）朝倉書店，木材居住環境ハンドブック（2005）朝倉書店

「しみ・腐れ」

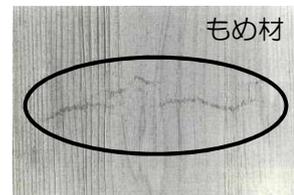
雪害により枝が折れた箇所から幹部に水がさすことにより発生すると考えられています。

特に「腐れ」は、木材の強度性能における一番の欠点となります。



「もめ」

風や雪などで樹木が曲げられた時に、圧縮破壊で細胞がつぶれたものをいいます。破壊は、縦断面では細かい線状になりますが、横断面では面的に広がります。



参考資料：組織と材質（1996）海青社
木材工業ハンドブック（2004）丸善(株)

「目回り」

年輪に沿って生じた割れをいいます。風で幹が揺らされることによって生じたり、「霜割れ（凍裂・霜裂・寒裂）」と同様に生じたりします。

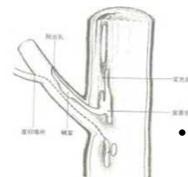


参考資料：木材活用事典(1994)(株)産業調査会

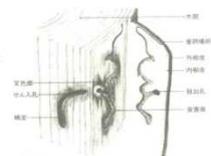
「虫害（トビクサレ等）」

材の変色・腐朽を生じさせる昆虫による食害の発生がほとんどない地域です。

- ・スギノアカネトラカミキリによる「トビクサレ」



- ・スギカミキリによる「ハチカミ」

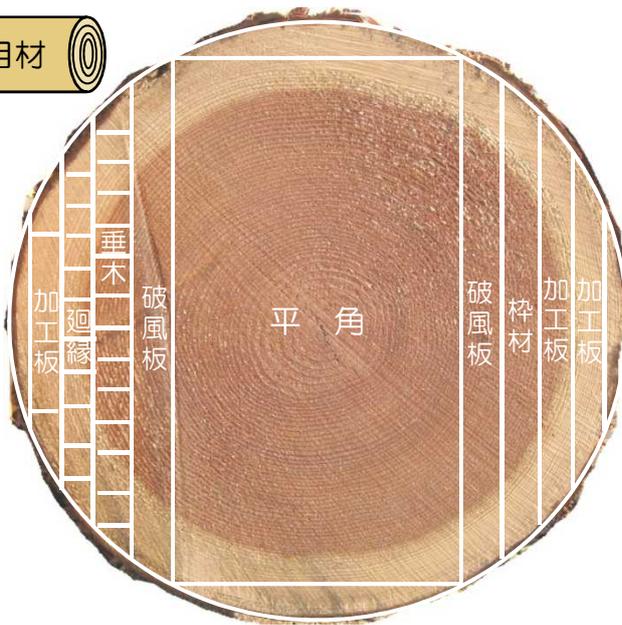


参考資料：林業技術ハンドブック（社）全国林業会慮普及協会

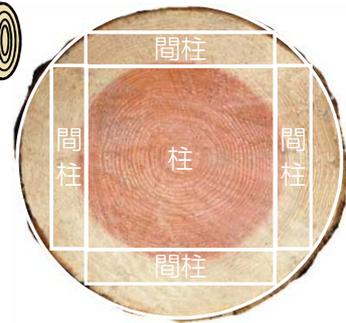
ii.とちぎの「製材品」

木取りの事例

中目材



柱材



～平角（梁桁）を製材する場合～

心側の未成熟材部位へ追い込むことは、強度性能にも不利であり、かつ、節等の出現割合も増すことから化粧性も低下するなど不合理です。

辺材部、言い換えると成熟材を多く含む木取りは、曲げ性能に優位となります。

したがって、丸太の直径を問わず、適寸での採材が、最適な木取りと言えます。

丸太と造材寸法（径級 ⇒ 材長）→主な製品

<事例>

径36cm～ ⇒ 4m～

→平角 105,120mm×300mm以上×4m～

柱（管柱・通柱）、間柱、破風板、垂木、加工板、胴縁、貫

径24～34cm ⇒ 3.65, 4m～

→平角 径24：105,120mm×150～180mm×4m～

径34：105,120mm×270mm×4m～

柱、間柱、破風板、垂木、加工板、胴縁、貫

径16～22cm ⇒ 3m

→柱 105×105mm又は120×120mm×3m

間柱 27・30・45×105,120mm×3m

貫 14×90mmなど×3m ラス下 11×80mmなど×3m

径11～14cm ⇒ 3～4m

→母屋角 90×90mm×3～4m、大引

径10cm下 ⇒ 1.8～3m

→ロータリー（丸棒）加工材等による外構製品、土木資材への活用

製材品の種類

構造材

柱、梁、土台など、家の骨格となる木材で、強さが求められる部材です。

材の断面が正方形の角材を正角材（柱・土台など）、長方形の角材を平角材（梁・桁など）といいます。

造作材

内装の仕上げに使われる木材です。壁、床、床の間、天井、敷居、鴨居、廻縁、枿材、階段など、美しさが求められる部材です。

下地材

壁、床、屋根などの仕上材の下地（完成後は見えない部分）に使われるとともに、構造も支える重要な部材です。

構造材

【スギ管柱】



グループ生産能力28万㎡



抜群の直線精度

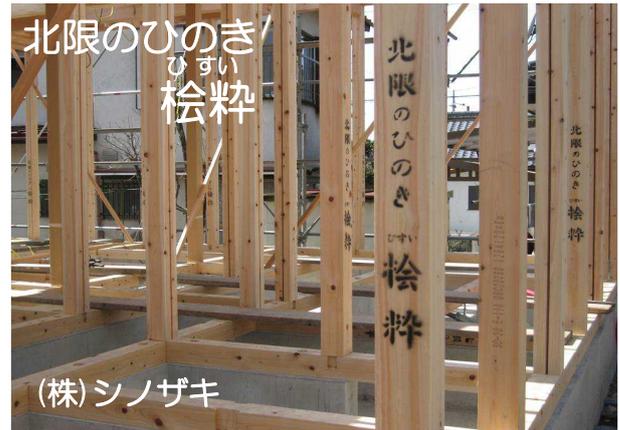


森から住まいへ家族を包む安心感



天然の色と香+高温の安定性=ハイブリッド

【ヒノキ管柱】



1本1本強度を調べ厳選した“桧の表示木材”



檜の名産地八溝“光沢ある顔の美しい材”

【ヒノキ梁・桁】



品質・強度性能・希少性を誇るヒノキKD平角材

【スギ梁・桁】



大量在庫で迅速に邸別出荷可能(スギKD平角材)

構造材

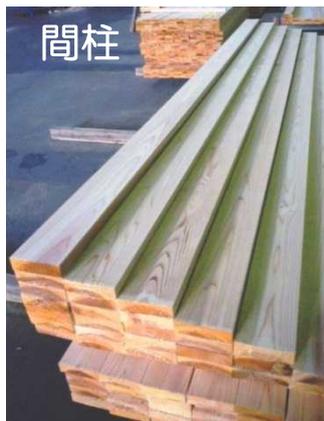
ヒノキKD土台



(有)マルハチ

優良桧丸太にこだわるマルハチブランド

間柱



とちぎ材の優良品性を活かした高品質を誇る間柱
(化粧材でも使えます)

(株)トーセン
(株)渡辺製材所
(株)ヤマサンワタナハ
(株)島田商店
etc

杉構造用集成材：梁材等



栃木県集成材協業組合

地場産材使用

集成材 認定番号JPIC-LT240



平角

正角

県北木材協同組合

間柱

国産集成材の安定供給を目指して

造作材

日光赤杉フローリング



(有)田村材木店

日光産杉の「心材」だけで造る床板

さんこう
杉光



(株)ヤギサワ

杉を圧縮！ 木目の強調された装いの壁、床材

やみぞ美人



二宮木材(株)

杉加工板（床、壁、天井）
超仕上・日焼け防止フィルム包装

造作材など



はなひのき
檜フローリング(無節) 華檜

(有)丸ちゃん木材

太丸太の腹で取る為狂いが生じにくい床材



健康内装材
日光さわら
◆本実目造加工◆
□無節 □上小節 □生節
長(m) 厚(cm) 幅(cm) 入数
□3.65× 1.2× 14.4 6
□3.00× 1.2× 14.4 8
□1.92× 1.2× 14.4 12
柳倉酒主製材所
栃木県日光市塩野家町731-1
TEL 0288-26-8422
FAX 0288-26-8529

(有)酒主製材所

心・辺材の色が目立たず“柔かい特性の木”



杉造作用集成材：羽目板等

桧造作用集成材
：床板、羽目板等

栃木県集成材
協業組合

地場産材使用

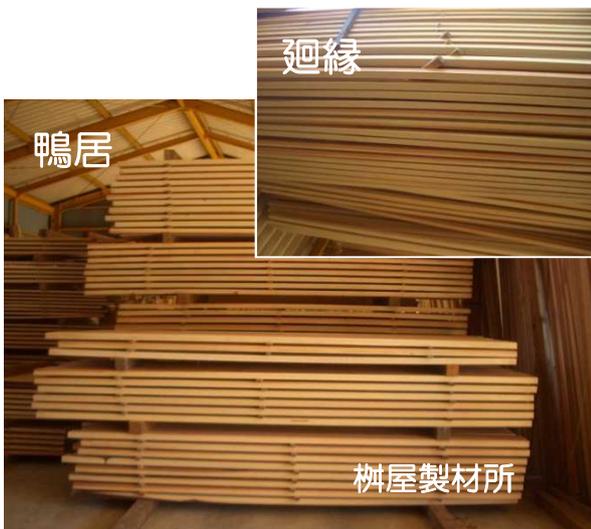


癒しの香
日光の家
A光
NIKKO

(株)大和木材

無垢の板材・床材（構造材も可）

【乾燥化(KD・AD)が進むいろいろな部材】



鴨居

廻縁

桧屋製材所

こだわりの逸品 天然乾燥材



破風板

中目材から
木取りした
化粧性に富む
万能な板材



母屋角



垂木

〈各製品に関する問合せ先〉

栃木県木材業協同組合連合会

HP <http://tochiginoki.com/>

事務所 〒321-2118 宇都宮市新里町丁277-1

電話 028-652-3687 FAX 028-652-1046

iii. スギ製材品（乾燥材）の生産システム事例

①原木丸太
(ストックヤード)



②皮剥ぎ

リグバ-カ
カットバ-カ



皮剥後、径級及
び長さによって、
選別される

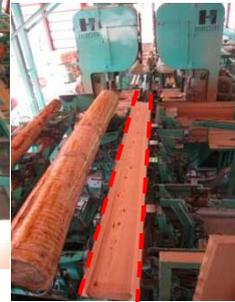


*より効率化を図るため、
皮剥前工程に、径級及び
長さによる選別機の導入
がベスト!

③製材（粗挽き）



ツインブロー



径級、長さ及
び品質によっ
て、製材品目
とその寸法が
瞬時に決定さ
れる（木取り
の最適化）

送材車付き帯のご盤



チッパー装置類



搬送ラインで自動的に
チップ原料の投入
(背板=原木丸太の外側の部位)



切削されたチップの完成（製紙
用・外壁に用いる窯業系サイ
ディング用の高品質なチップ）

⑩製品完成



平角材（梁桁）



⑨インジェクト
(含水率・ヤング係数)



ヤング係数（E表示）

含水率（Dドライ表示）

S : 4材面調整済
(=表面仕上済)

⑧グレーディングマシン
(ヤング係数の測定)

静的



動的



※⑦,⑧,⑨の設備を有する工場
(株)トーセン（県北木協）、二宮木材(株)、(株)渡辺製材所、(株)ヤマサンワタナベ

⑤乾燥工程

人工乾燥=KD *蒸気式主流

- いろいろな乾燥法
- ・高温蒸気式乾燥
- ・高中温蒸気式乾燥
- ・中温蒸気式乾燥
- ・高温&天然複合乾燥
- ・天然乾燥



高中温蒸気式乾燥



天然乾燥=AD

○表層（材面）割れ防止をはじめ、内外層部の水分傾斜の低減化、内部割れ防止、材色に配慮した乾燥スケジュールを採用！

栈積/段積



④乾燥前処理

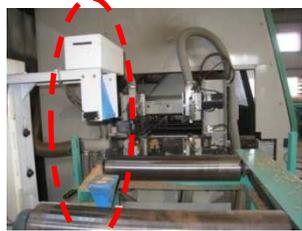


重量・品質選別



必要に応じ散水

⑦含水率測定 (マイクロ波)



*木質焚きボイラー
(人工乾燥機の熱源：蒸気利用)

- エコ循環型工場の先駆的モデル
モルダラー・プレーナー・修正挽の
残材や樹皮（バーク）、木片等
を木質バイオマス燃料として、
有効に利用する



⑥断面寸法及び材面仕上げ



自動カンナ（モルダラー等）



修正挽

II. とちぎ材の強度性能

出典：栃木県林業センター「木材研究施設」

県において、実大材試験等により「とちぎ材」の強度性能の解明を進めています。

i. スギKD柱材の強度性能

※試験材については、特に選別を行わず、KD 特等 3m 柱材を使用しました

＜留意事項＞

本データはあくまでも当センターにおける試験結果値を示すものであり、県全体及び全国のスギの指標となる絶対値ではないことに留意すること

曲げ性能



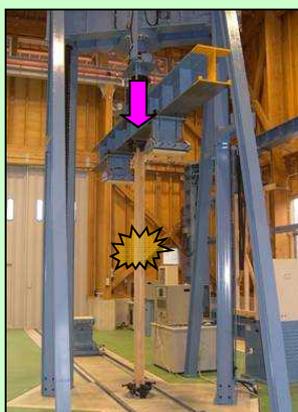
財団法人日本住宅・木材技術センター
「構造用木材の強度試験法」に
準拠し試験実施
～3等分点4点荷重法
(スパン＝梁背×1.8倍)～

規格	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げヤング係数 (GPa)	最大荷重 (kN)	試験体本数 (本)
	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	
3.5寸角	44.1 27.9～74.7	7.64 (=E70) 4.47～11.41	27.0 (≒2.7t) 17.1～45.8	122
4寸角	41.4 25.2～65.9	7.29 (=E70) 4.27～11.25	33.2 (≒3.3t) 20.2～52.8	149

(参考：JAS乙種1級程度)

樹種 規格	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げヤング係数 (GPa)	最大荷重 (kN)	試験体本数 (本)
	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	
スギ 3.5寸角	46.2 24.7～85.7	8.03 (=E90) 4.86～14.17	28.7 (≒2.9t) 15.6～52.5	357
ヒノキ 3.5寸角	61.3 36.9～77.3	11.29 (=E110) 7.87～14.73	38.2 (≒3.8t) 22.5～48.6	189

座屈性能



規格	座屈強度 (N/mm ²)	最大荷重 (kN)	試験体本数 (本)
	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	
3.5寸角	7.2 4.4～10.8	79.9 (≒8.1t) 48.3～118.7	90
4寸角	9.3 4.9～14.9	133.2 (≒13.5t) 70.7～214.6	89

上下支点間長＝3m

引張性能



規格	引張強度 (N/mm ²)	引張ヤング係数 (GPa)	最大荷重 (kN)	試験体本数 (本)
	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	
3.5寸角	28.2 20.0～43.1	7.53 5.40～9.45	310.5 (≒31.6t) 220.4～475.6	38
4寸角	26.7 19.2～35.8	7.00 3.56～10.18	383.7 (≒39.1t) 276.4～515.2	45

財団法人日本住宅・木材技術センター
「構造用木材の強度試験法」に準拠し試験実施
～チャック間の距離＝梁背×9倍～

ii. スギKD平角材の曲げ性能 ～3等分点4点荷重法～

試験材料

スギ心持ち平角材（8断面）〔平均含水率約18%（全乾法）〕
規格：幅120mm×梁背150～360mm（30mmピッチ）×長さ 3.0～6.0m

試験方法

「構造用木材の強度試験法：（財）日本住宅・木材技術センター」に準拠し、
3等分点4点荷重法により、実大材曲げ破壊試験を実施
L, Sは、試験法に基づき許容範囲内で設定



試験前

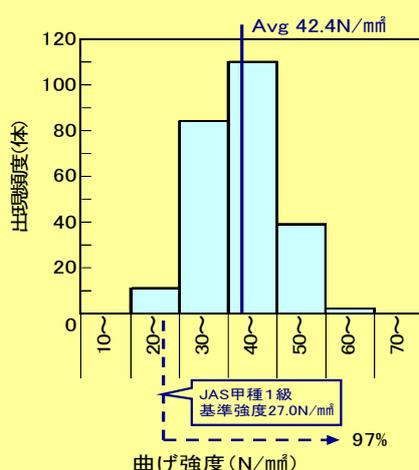
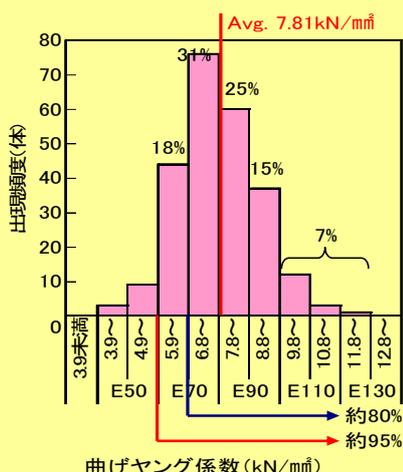


破壊状況

梁背 (mm)	下部支点 スパン L (mm)	上部曲げ スパン S (mm)	試験体 本数 (本)	最大荷重 (kN)	曲げヤング係数 (GPa)	曲げ強度 (N/mm ²)
				上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大	上段：平均値 下段：最小～最大
150	2700	900	30	43.29 25.52 ～ 60.76	8.26 4.87 ～ 11.74	43.3 25.5 ～ 60.8
180	3240	1080	30	45.45 25.36 ～ 61.12	8.03 4.34 ～ 10.52	40.6 22.6 ～ 54.7
210	3780	1260	37	50.62 30.88 ～ 74.12	8.06 4.76 ～ 11.89	41.3 25.2 ～ 60.5
240	3780	1260	35	63.94 41.72 ～ 81.84	7.92 5.63 ～ 10.23	41.0 26.7 ～ 52.6
270	3780	1350	24	79.78 50.80 ～ 107.10	7.25 5.93 ～ 9.95	40.3 25.7 ～ 54.1
300	4800	1600	28	79.68 60.40 ～ 96.50	7.84 5.54 ～ 10.27	45.5 34.5 ～ 55.2
330	4800	1650	29	95.64 67.60 ～ 114.00	7.64 5.41 ～ 9.31	45.5 32.1 ～ 54.3
360	5760	1920	32	82.26 58.30 ～ 105.40	7.30 5.34 ～ 9.73	42.1 29.9 ～ 54.0
全体			245		7.81 4.34 ～ 11.89	42.4 22.6 ～ 60.8

※試験法に基づき、曲げヤング係数は標準スパン条件に、曲げ強度は標準寸法及びスパン条件に調整

◎とちぎ平角材の曲げヤング係数、曲げ強度の出現頻度



○曲げヤング係数 (MOE)

- 日本建築学会「木質構造設計規準・同解説」普通構造材に該当する、**6.8kN/mm²以上が、全体の約80%**を占めました。
- また、**下限値5.9kN/mm²以上**を示す、JAS E70以上が**約95%**を占めました。

○曲げ強度 (MOR)

- JAS甲種1級の基準強度27.0N/mm²以上が**97%**を占めました。

基準強度：「H12.5.31建設省告示第1452号」より

TOPICS

○最大荷重の単位「kN」
ってどのくらいの荷重？

まず、kgとNの関係は、
1kg ≒ 9.8N、
1000kg (=1t) ≒ 9800N = 9.8kN
となります。

したがって、梁背330mmの
試験結果の最大荷重95.64kN
をトンに直してみると、
9.76tとなります。

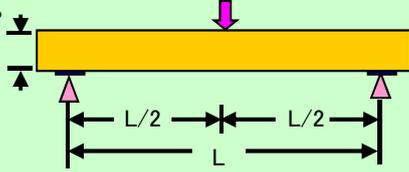
例えば、上の表にある梁
背240mmの平角材の平均最大
荷重は、63.94kN=6.5tとな
るので、乗用車1台を約1.6t
とすれば、乗用車4台分以上
の荷重を支えられるという
こととなります。

梁背の違いによる影響をみる！ ～中央集中荷重法～

各スパンの最小梁背の荷重を1.00とした場合、各梁背の荷重比の概数です

現実に設計されるスパンを考慮し、中央集中荷重とたわみ量の関係を明らかにする実大材による試験は、ほとんど実施されていません。

そこで、断面寸法別に、実際の「間」を想定し、曲げ破壊試験に取り組みました。

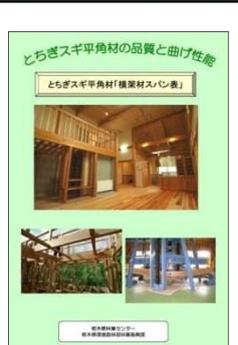


設定条件	梁背 (mm)	下部支点スパン L (mm)	試験体本数 (本)	最大荷重 (kN) 上段：平均値 下段：最小～最大	最大荷重比	梁背の比率
5寸：1間	150	1820	8	47.23 37.56 ~ 55.12	1.00	1.00
6寸：1間	180	1820	9	58.43 47.92 ~ 76.76	1.24	1.20
7寸：1間	210	1820	7	77.67 56.12 ~ 95.40	1.64	1.40
7寸：1.5間	210	2730	7	49.21 38.80 ~ 60.92	1.00	1.00
8寸：1.5間	240	2730	8	66.29 62.56 ~ 72.00	1.35	1.14
9寸：1.5間	270	2730	7	72.24 53.76 ~ 86.40	1.47	1.29
R：2間	300	3640	8	73.62 49.40 ~ 87.88	1.00	1.00
R1寸：2間	330	3640	8	82.98 62.20 ~ 98.20	1.13	1.10
R2寸：2間	360	3640	8	94.51 74.70 ~ 111.40	1.28	1.20

同じ下部支点スパンにおいて、梁背が大きくなるにつれて、最大荷重 (=耐荷重) は大きくなりました。
 その中において、スパンが短く (1間)、梁背が小さい (5~7寸) 条件の方が、荷重の上昇比が大きくなりました。これは、小さい断面の方が、30mm (=1寸) 増しによる梁背の割増比率が大きかったことが要因と考えられます。

とちぎスギ平角材「横架材スパン表」

試験データの詳細は、とちぎスギ平角材の品質と曲げ性能を明らかにした「スパン表」に掲載しています。



TOPICS

○材面に割れの生じた木材の強度は大丈夫？

「高温乾燥によって生じた材面割れがスギ正角実大材の強度性能(曲げ・座屈・引張)に及ぼす影響」

Effects of Surface Checks Caused by High-temperature Drying on Mechanical Properties of Sugi Squared Lumber
 大野ら：木材工業,64(5),216-220 (2009)

- 試験体：人工乾燥を施したスギ心持ち正角材(柱) 533本 [割無材264本、割有材269本(4面の割れ長さ計の平均値304±149cm)]
- 規格：10.5cm×10.5cm×300cm及び12.0cm×12.0cm×300cm
- 試験：3等分点4点荷重方式による破壊試験
- 結果：曲げヤング係数、曲げ強度、座屈強度、引張ヤング係数、引張強度のいずれの性能においても、割無材と割有材の間に有意な差は認められなかった。また、割有材でも、割れ部位を起点とするような変形や破壊は起きなかった。
 結果として、材面割れにより強度低下が引き起こされることはほとんどないと考えられる。

「高温乾燥により生じた材面割れ深さがスギ平角実大材の強度性能(曲げ・せん断)に及ぼす影響」

Effects of Surface Check Depth caused by High-temperature Drying on the Strength Property of a Sugi Beam
 大野ら：木材工業,66(3),110-114 (2011)

- 試験体：人工乾燥を施したスギ心持ち平角材(梁桁) 245本
 [割無材180本、割有材65本(4面の割れ長さ計の平均値223±187cm、平均割れ深さ13±9mm)]
- 規格：幅12.0cm×梁背15.0~36.0cm(8断面:1寸ピッチ)×材長300~600cm
- 試験：3等分点4点荷重方式による破壊試験
- 結果：材面割れが曲げ性能(曲げヤング係数、曲げ強度、曲げ仕事量、ヤンカ靱性係数)に及ぼす影響は認められなかった。
 また、割有材でも、割れ部位を起点とするような変形や破壊は起きなかった。

～割れ深さが平角材の強度性能に及ぼす影響～

- 試験体：人工乾燥を施したスギ心持ち平角材(梁桁) 57本 (スリット加工材41本、CT材:スリットなし16本)
- 規格：幅12.0cm×梁背24.0cm×材長400cm
 4種のスリット加工[材幅に対して15%(18mm), 30%(36mm), 50%(60mm), 70%(84mm)の深さ]を梁背方向の中立軸全長にわたり施した。
- 試験：曲げ試験は3等分点4点荷重方式、せん断試験は逆対象4点荷重方式による破壊試験
- 結果：曲げヤング係数は、CT材～スリット深さ70%間で非有意であったことから、割れ深さを問わず、大きな影響を受けないことが明らかとなった。しかしながら、曲げ強度は、スリット深さが材幅の50%を超えた場合、低下傾向を示すことが示唆された。
 また、せん断性能については、スリット深さ15%(18mm)ではCT材と非有意となったことから、材面割れ程度では大きな影響を受けないことが明らかとなった。ただし、スリット深さが30%を超えた場合、低下傾向を示すことが示唆された。

まとめ

乾燥に伴い生じる材面(表層)割れは、実大材の曲げ性能など強度性能にほとんど影響を及ぼさないと考えられます。
 ただし、接合部位に割れが存在する場合は、接合方法・形状などを考慮し、十分な注意が必要です。

木材の基礎知識

i. 炭素固定（木材を使うと温暖化が防げる!?)

樹木は、その成長過程において、二酸化炭素と水分から、炭素を含んだ栄養分と酸素をつくります。この栄養分は木を構成する成分に変化し、樹木の中にため込まれていきます。木材を構成する成分は、95%以上がセルロース、ヘミセルロース、リグニンという成分から成り、構成する原子は、炭素(C)、水素(H)、酸素(O)で、そのうち、**炭素は約5割**（重量ベース）を占めます。

例えば、**35年生のスギ**（胸高直径20cm、樹高18m、材積0.28m³）の場合、この樹木が**固定している炭素量**は、容積密度（314kg/m³）、拡大係数（1.23）、地下部・地上部比（0.25）、炭素含有率（0.5）から求めると**約68kg**です。

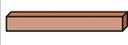
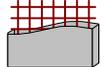
また、**スギ1 m³**（105×105mm×3mの柱30本分）に**固定される炭素量**は、容積密度、炭素含有率から求めると**約160kg**です。（二酸化炭素の重さに換算すると約590kg）

なお、樹木の炭素固定量は、一般に林齢が若い方が多く、50年生以上の木よりも20～30年生の若い木の方がたくさん炭素を固定できます。

また、他の材料と比較して**材料を製造する時の炭素放出量が極めて少ない**ことから、木の家は「**第二の森林**」と呼ばれています。

参考資料：木材科学ハンドブック（朝倉書店）
木材工業ハンドブック（丸善）
岡崎ら：木材工業,53(2), (1998)
岡崎ら：木材工業,53(4), (1998)
(独)森林総合研究所 HP資料
ここまで使える木材（財）日本住宅・木材技術センター）

材料製造時の炭素放出量と一戸当たりの炭素貯蔵量

	木造住宅	鉄骨 プレハブ住宅	鉄筋コンクリート住宅
材料製造時の炭素放出量	 5.1t	 14.7t	 21.8t
炭素貯蔵量	 6t	 1.5t	 1.6t

ii. 木材の異方性（向きによって性質が違う!）

木材は右図に示した**3方向**（**L：繊維方向・R：放射方向・T：接線方向**）で、物理的、機械的性質などが異なり、**異方性**を示します。圧縮強度はL方向が最も高く、R方向やT方向ではその1/10～1/20程度となります。

木材が繊維飽和点以下の含水率域で水分が吸着・脱着する際に起こる**膨潤収縮も異方性**を有し、その**収縮率は、L：R：T=0.5～1：5：10程度**とされます。

製材品の「**狂い・変形**」の主な要因は、膨潤収縮であり、これらを防ぐためにも、木材の乾燥はとても重要です。

参考資料：木材工業ハンドブック（丸善）
ウッドエンジニアリング入門（学芸出版社）
木造住宅私家版仕様書（エクスナレッジ）

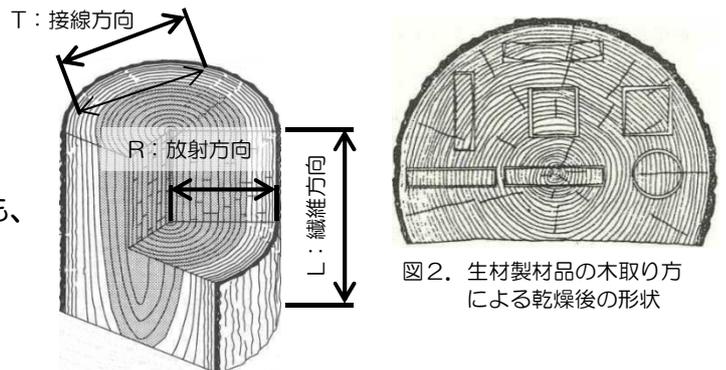


図1. 針葉樹の樹幹断面

図2. 生材製材品による乾燥後の形状

iii. 調湿特性（木材が湿度を調節する!?)

調湿の原理は、①湿度が上昇、または温度が低下すれば「**吸湿**」し、湿度を低下させる、②湿度が低下、または温度が上昇すれば「**放湿**」し、湿度を高めることです。**吸湿性の材料がその周囲の湿度を調節**（＝周りの湿度が一定になるように自動的に調節する）する働きを「**調湿作用**」、その働きをもつ能力を「**調湿特性**」と呼びます。

木の調湿作用を引き出すのに必要な厚さ

温湿度変化の周期	有効な厚さ (mm)
1日	3.0
3日	5.2
10日	9.5
1ヶ月	16.4
1ヶ月	57.3

（有効な厚さ：岡野 1987）

参考資料：木材居住環境ハンドブック（朝倉書店）

iv. 防火性能（木が火を防ぐ!?)

延焼防止・崩壊抑制性能

建物の部材として「燃え抜けないことや壊れないこと」を目標としています。
この性能を向上させる手法としては、着火と同時に、表面に炭化層が形成され、**ゆっくり燃え進む** (0.5~0.7mm/min) という木材の特徴を活かし、材料を太く厚く使う方法 (**燃えしろ設計**) があります。

構造制限

防火構造、準耐火構造、耐火構造

建築基準法

内装制限

不燃材料、準不燃材料、難燃材料

着火・発熱・発煙防止性能

建築材料として「燃えないこと」を目標としています。

この性能を向上させる手法としては、木材に難燃薬剤を含浸させる方法等があり、**不燃材料**や**準不燃材料**の国土交通大臣認定を取得した木材が実用化され流通しています。

参考資料：木材科学ハンドブック（朝倉書店），上杉：木材学会誌，40(4)，(1994)，世界で一番やさしい木材（エクスナレッジ）

v. 耐朽・耐蟻性（スギは腐りにくい?)

耐朽・耐蟻性には、比重、硬さ、抽出成分などが関与しており、特に**抽出成分が最も大きく影響**し、その大部分が**心材**に含まれています。なお、**辺材についてはどの樹種でも腐朽しやすく耐朽性は小さい**ので、注意が必要です。

木材の腐朽、蟻害の要因には、温度・湿度・酸素・栄養源などの条件があります。木材の乾燥は害虫の防除・死滅、カビ、腐朽、イエシロアリ食害の予防に有効な手段であることから、「乾燥材」（20%以下）が望まれています。

参考資料：木材工業ハンドブック（丸善），林業技術ハンドブック（全国林業改良普及協会），木造住宅私家版仕様書（エクスナレッジ）

主な樹種の**心材**の耐腐朽性と耐蟻性

項目	耐腐朽性			
	極小	小	中	大
小	アカエゾマツ エゾマツ アスペン ラジアータバイン ラミン	アカマツ クロマツ モミ ベイツガ フナ	カラマツ ホクヨウカラマツ ベイツマツ ミスナラ ホワイトオーク	ベイスギ
中	イタヤカエデ クスノキ トチノキ	ツガ アカガシ	スギ カツラ レッドメランチ	ヒノキ ベイヒ クリ ケヤキ
大	トドマツ	タウン ターミナリア	タブノキ	カヤ コウヤマキ ヒバ チーク メラン

耐朽・耐蟻性能どちらも
スギ>ベイツガ、
ヒノキ>ベイツマツ!

vi. 熱の伝わり方

木材は、数値上の断熱性能はそれほど高くありませんが、**熱の伝わりを緩和する作用**があります。木材は、**熱伝導率が小さく、比熱（温まりにくさ・冷めにくさ）が大きい**ため、**熱拡散率は小さい**という特徴があります。この**熱拡散率が小さい**ほど、**温度に対する反応（応答）に遅れが生じる**ので、**熱をためることができる**のです。

参考資料：建築知識2007.7月号（エクスナレッジ）
木材居住環境ハンドブック（朝倉書店）

比重（密度）が低いほど熱が伝わりにくい
→スギ材は広葉樹材より熱伝導率が低い

いろいろな材料の熱伝導率

物質	温度 (°C)	熱伝導率 (kcal/m·h·°C)
銅	0	347
鋼（ステンレス）	0	21.1
ガラス（パイレックス）	30~75	0.937
コンクリート	常温	0.86
木材（スギ、エゾマツ、 比重0.30~0.45 ）	20	0.08
木材（ヒノキ、ラウソク、 比重0.46~0.60 ）	20	0.11
木材（ミスナラ、フナ、 比重0.61 ）	20	0.14
合板（比重0.55）	20	0.11
シーリングボード（比重0.3~0.4）	20	0.045
ポリスチレン	常温	0.0688~0.103

(理科年表などから作成)

vii. 音の伝わり方

遮音性能

外部や隣室からの空気伝搬音は、主に壁で遮音します。**遮音性能は壁材の面密度に比例**することから、以下による工夫が効果的です。

- ①壁材にはできるだけ**厚く、比重の大きい材**を使う
- ②**空気層**を持つ多重構造の採用
- ③窓や扉の隙間を減らす

吸音性能

木質材料は低・中・高音をバランスよく吸音し、**適度な吸音率**があるとされています。

木材が鉄やコンクリート建物の内装材として使用されるのは、**壁面に投射された音を吸収する能力（吸音率）が優れている**からです。

参考資料：木材居住環境ハンドブック（朝倉書店）

JAS認定工場一覧

平成24年3月1日現在

区分	製造業者				認定の区分					
	名称	所在地	TEL FAX	構造用製材	造作用製材	人工乾燥用 構造用製材	枠組壁工法 構造用	機械等級 区分製材	集成材	
製材	1	株式会社トーセン	栃木県矢板市山田67	0287-43-8379 0287-43-2626			○ ヒノキ			
	2	二宮木材株式会社	栃木県那須塩原市四区町741-5	0287-36-0056 0287-36-1129				○		
	3	株式会社渡辺製材所	栃木県塩谷郡塩谷町芦場新田242	0287-45-0117 0287-45-1521	○					
	4	株式会社ヤマサンワタナバ	栃木県矢板市東町1178	0287-43-0755 0287-43-0762			○			
	5	宇都宮木材株式会社	栃木県宇都宮市平出工業団地7-4	028-662-7879 028-662-7429			○			
	6	藤田木材株式会社	栃木県鹿沼市御成橋1-2388	0289-62-8105 0289-62-8109				○ SPF		
	7	那須土木株式会社	栃木県大田原市中央1-13-10	0287-23-5678 0287-23-2543	○					
	8	プライムトラス株式会社 関東工場	栃木県栃木市藤岡町都賀2308	0282-62-3591 0282-62-3592				○		
集成材	1	栃木県集成材協業組合	栃木県鹿沼市磯町東川原123	0289-75-3961 0289-75-2016					○	
	2	県北木材協同組合	栃木県那須塩原市二区町354-3	0287-39-1414 0287-39-1415					○	
		認定社数	10社		2社	0社	4社	3社	1社	2社



栃木県環境森林部林業振興課
栃木県林業センター

平成24年3月