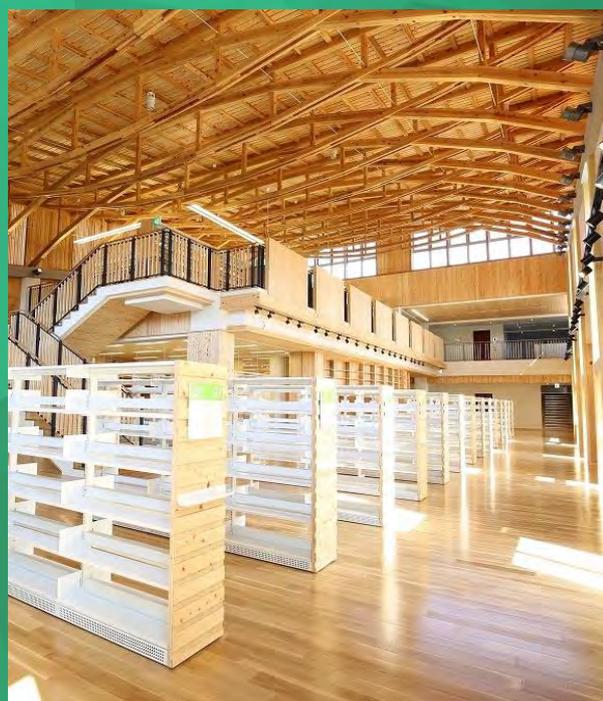




とちぎ材のすすめ

—優れた品質と強度性能—

改訂版



目次

木材の魅力

地球環境への貢献 SDGs～持続可能な循環型社会に向けて	2
木材利用の拡大 住宅から非住宅・中高層木造ビルへ	3
免疫力を高める木の家 木と健康に暮らす	6

とちぎ材の基本情報

とちぎの木材=とちぎ材	7
「無垢材」を中心に多様な製品を生産	8
人工乾燥材の生産量で全国トップクラス	8
品質・性能の信頼性	8
製材工場の地域性	8
とちぎの森林資源	9
とちぎ材の木材需給（令和元年）	10

とちぎ材の品質

断面形状はほぼ真円	11
まっすぐで幹が太い	11
欠点が少ない	12

製材ブランド紹介

とちぎの「製材品」	13
とちぎ材の使用事例	14
構造材	16
造作材	17

とちぎ材の生産システム

スギ製材品（人工乾燥・構造材）の生産システム事例	19
スギ製材品（天然乾燥・造作材）の生産システム事例	22

とちぎ材の強度性能

K D柱材の強度性能	23
スギK D平角材の強度性能	25
Q & A	27

進化するプレカット技術と中大規模木造建築物の普及

プレカット機械で加工可能な継手・仕口の一例	31
中大規模木造建築物の普及	32
とちぎ材の普及活動	32

木材の基礎知識

木材の異方性 向きによって性質が違ふ	33
調湿特性 木材が湿度を調節する	33
防火性能 木が火を防ぐ	34
耐朽・耐蟻性 スギ・ヒノキは腐りにくい	34
熱の伝わり方	34
音の伝わり方	35
木材に触れたときの生理的作用 なぜ心地よいのか	35
木材利用の意義 木材を使うと地球温暖化が防げる	36
森林認証 持続可能な森林経営	36
県内森林認証取得状況	37
木造の建築コスト	38
木造建築物の減価償却	39
J A S材の普及	39
J A S認定工場一覧	40



木材の魅力

木材の魅力とは何でしょうか。

近年、地球環境、特に温暖化への関心はかつてないほど高まっています。持続可能な循環型社会に向けて、SDGsの達成など世界的な動きが加速しています。

栃木県は県土の約半分が森林に覆われた森林県で、品質の高い「とちぎ材」が生産される恵まれた環境を持っています。

木材の持つ素晴らしい性能の魅力や、とちぎの豊かな森林資源を活用していくことの大切さを伝えるため、この冊子を作りました。

再生可能な資源である木材について、そしてとちぎの林業・木材産業について、これから正しい知識を学んでいきましょう。

地球環境への貢献 SDGs~持続可能な循環型社会に向けて

気候変動や自然災害といった課題が、経済成長や社会問題にも波及している中、2015年9月の国連サミットで採択された「**持続可能な開発目標（SDGs:Sustainable Development Goals）**」への関心が社会全体で高まっています。SDGsは、持続可能な世界を実現するための17のゴール、169のターゲットから構成され、開発途上国だけでなく先進国も含めた、地球上の誰一人として取り残さず一丸となって達成すべき目標となっているのが特徴で、森林分野においても様々な取り組みが広がっています。

森林は、目標15「陸の豊かさを守ろう」を始め、多くの目標に関連しています。森林が有する国土の保全機能や水源を育む機能は目標6「安全な水とトイレを世界中に」及び目標11「住み続けられるまちづくりを」に貢献し、地球温暖化防止機能は目標13「気候変動に具体的な対策を」に貢献しています。林業の成長産業化を通じて目標8「働きがいも経済成長も」、木材利用の推進による森林資源の循環利用は目標8、目標11、目標15等様々な目標達成に貢献しています。



本県の森林・林業・木材産業がSDGsの達成に向けて貢献できるよう、あらゆる立場の方々が協力しあい努力していくことが重要です。

木材利用の拡大 住宅から非住宅・中高層木造ビルへ

SDGsの目標達成に向け、世界的に環境への配慮が社会的な要請となる中、地域資源である森林を活用し、持続可能な材料である木材を利用する取り組みが広がっています。これまで木材があまり使われてこなかった非住宅の中高層建築物において、ここ数年で大手のゼネコン・設計事務所などの木造に関する関心が高まり、資材・構造・設計の技術開発が進んできました。木質部材を柱や床等の構造部分に使用した12階建ての共同住宅や、木質耐火部材による5階建ての純木造集合住宅など、今後も新しい技術により木造・木質化が進展していくことが期待されています。

また、木材の主成分が原料の新素材として、改質リグニンやCNF（セルロースナノファイバー）の開発が進められており、高強度かつ軽量という特徴を有したこれらの素材を用いて、自動車の内外装部品や電子基板向けフィルムといった高付加価値製品への展開が期待されています。



本県においても、木材利用の拡大に関する様々な取り組みが行われています。京都の街が一望できる舞台として2014年に完成した天台宗門跡寺院青蓮院の青龍殿には、無垢の木を使って舞台を作りたいという施主と設計側の要望を受け、**栃木県の企業である二宮木材(株)**が、舞台を支えるトラスに必要な長尺の**無垢スギKD材**を供給しています。



青龍殿 展望台

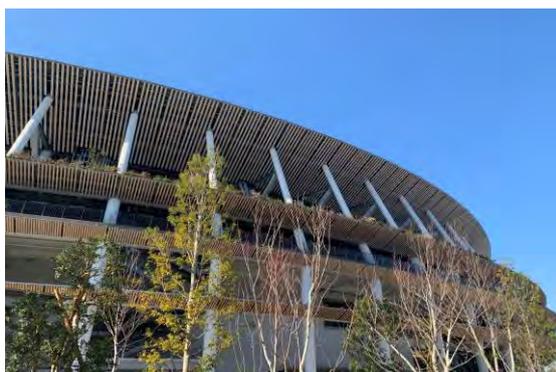


舞台からの展望



舞台を支えるトラス構造（無垢スギKD材）

東京オリンピック・パラリンピックでメインスタジアムとなる「新国立競技場」の外周を囲む軒ひさしや、観客席を覆う大屋根部分の集成材、また有明アリーナや選手の交流スペースになる「選手村ビレッジプラザ」において、**本県の森林認証材**が使用されています。



新国立競技場 外周を囲む軒ひさし



選手村ビレッジプラザ A4棟

木材の魅力

新たな工法も生まれています。間柱などをクギやビスで束ねて壁や床として使う「NLT」によるメゾネットアパート（日光市・(株)ヤギサワ）や、LVLを意匠的に天井や軒ひさしとして活用した図書館（那須塩原市図書館・みるる）など、様々な物件で木造・木質化が進んでいます。



床や壁に間柱NLTを使用したメゾネットアパート



建設中の1階天井及び2階床部分



内部の様子



那須塩原市図書館・みるる

天井・軒ひさしにLVLをルーバー状に用いて立体的な構成を採用木々の中にあるような意匠となっている

免疫力を高める木の家 木と健康に暮らす

日本の木の家によく使われているスギ・ヒノキなどの匂いについても研究が進んでいます。

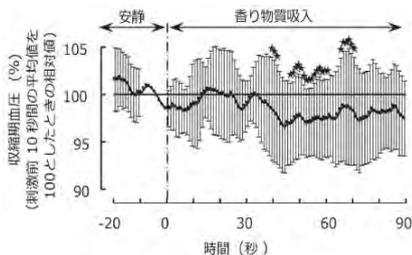
図1は、スギチップの匂いを嗅いだ際の血圧の変化を示しています。ストレスがかかると血圧が上昇しますが、吸入開始後40~60秒で血圧が有意に低下していることから、**スギの匂いにより「リラックス」している**と解釈されます。

図2は、スギ内装材有り・無しの部屋で計算課題を実施した際の唾液アミラーゼの変化量を示しています。アミラーゼは強いストレスを受けると活性が高くなると考えられていますが、**スギ内装材有りの部屋ではアミラーゼが低下する傾向**を示しました。その他、ヒノキの匂い成分がストレス指標である尿中ノルアドレナリンを有意に低下させ、**免疫細胞のナチュラルキラー細胞の活性を上昇**させたという論文があるなど（図3）、人体に与える木材の匂いの効果が徐々に明らかになりつつあります。

新型コロナウイルス感染症の影響で自宅で過ごす時間が増え、**住まいの重要性が再認識されており、木材の持つ可能性に注目が集まっています。**

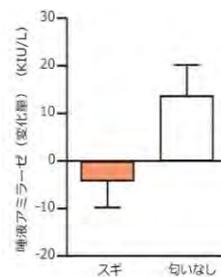
参考文献：科学的データによる木材・木造建築物のQ&A（林野庁）

図1



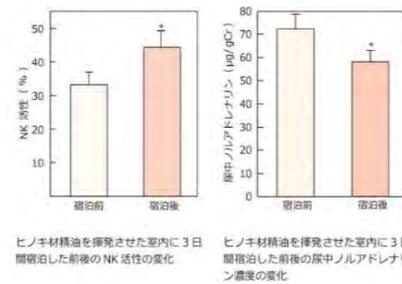
スギチップの香り物質吸引による収縮期血圧の変化
平均値 ± 標準偏差 N=14
★: p<0.05, ★★: p<0.01(刺激前 10 秒間の平均値との比較)
出典/国交省住宅局：木材工業, 60, 588-602 (2005)

図2



スギ内装材の匂いによるアミラーゼ活性への影響
出典/Matsubara, E, et al.: Build. Environ., 72, 125-130 (2014)

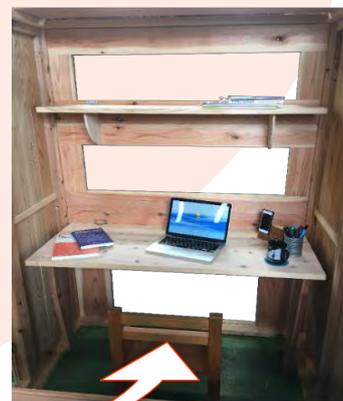
図3



ヒノキ精油を揮発させた室内に3日間宿泊した前後のNK活性の変化
ヒノキ精油を揮発させた室内に3日間宿泊した前後の尿中ノルアドレナリン濃度の変化
実験状況: 男性被験者 (12名) は連続した3日間、ホテルに19時から滞在し、23時から翌朝7時まで就寝。宿泊室では加湿器を用いてヒノキ精油を蒸散。1日目の朝(ホテル滞在前)と4日目の朝(3晩滞在後)に血液を採取してNK活性を検証。
出典/ Li, Q, et al.: Int. J. Immunopathol. Pharmacol., 22, 951-959 (2009)



木製テレワークスペース
協同組合無垢の会 製作



内部の様子

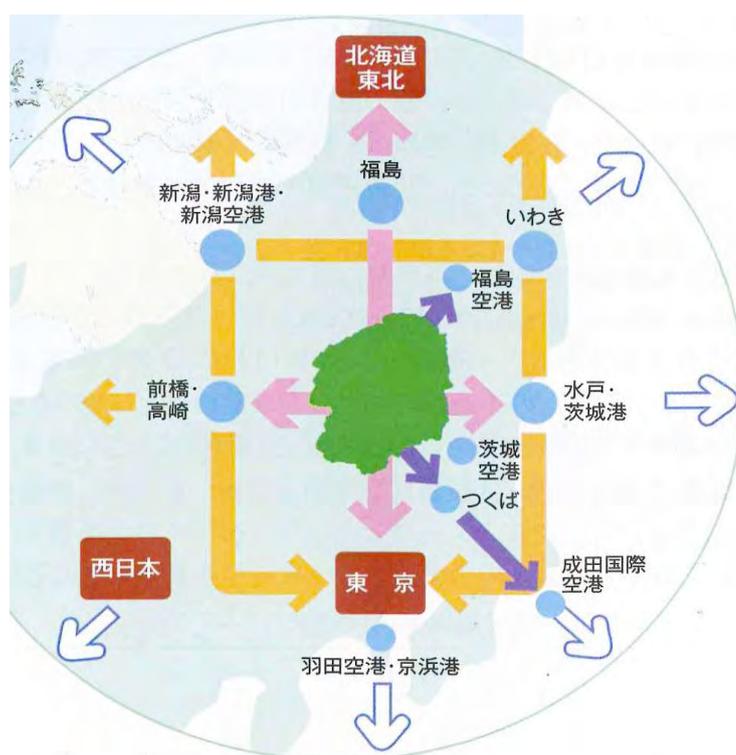
とちぎ材の基本情報

とちぎの木材＝とちぎ材

栃木県は豊かな森林資源を有する県。県土の54%を森林が占め、森林のうち44%がスギ・ヒノキを中心とした人工林です。県西部の「日光林業地」や県北部の「八溝林業地」では、江戸時代から林業が営まれてきました。現在も、**栃木県は木材の素材及び製品生産量は関東随一**。そしてまさに今、木材として利用できる適齢期を迎えています。

しっかりと手入れされまっすぐに育った樹木と、歴史と先端技術を融合させた高度な加工技術は広く県内外の顧客（商社やホームセンター、県外の製材業者）に知られています。また気候的に積雪量が少なく、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おり、**国産材の全国有数の生産拠点**となっています。

県では、市町や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・生產品目の拡大等に努めるとともに、首都圏へ恵まれた立地条件（右図）を活かし、「とちぎ材」の販路拡大を促進しています。



「無垢材」を中心に多様な製品を生産

高品質な素材丸太の産地であることから、丸太から直接切り出した「無垢材」が主な製品となっています。大規模な公共建築物等への利用として「集成材」の生産も行われており、フィンガージョイントで縦継ぎして歩留まりを向上させた製品も生産されています。そのほか、栃木県産ヒノキを使用した合板を県外工場で生産したり、栃木県産スギを原料とした断熱材（ウッドファイバー）を生産する企業も登場するなど、多様な品目への広がりを見せています。

人工乾燥材の生産量で全国トップクラス

乾燥機を使って木材の含水率を下げることで変形・収縮・割れを防ぐ「人工乾燥材」の生産量で全国トップクラス。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。

品質・性能の信頼性

木材強度性能や含水率を明らかにする「グレーディングマシン」の導入が進んでいます。木材強度（ヤング係数：E）・含水率（SD）・製品番号を印字することで、品質や性能の明確な製品の供給拡大を図り、「とちぎ材」の信頼を高めています。

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まる、関東中部最大規模の製材品生産地域です。人工乾燥材の量産体制が築かれています。近年では、全国的な課題である中目～大径材へ対応するための施設整備が大型工場を中心に進められており、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

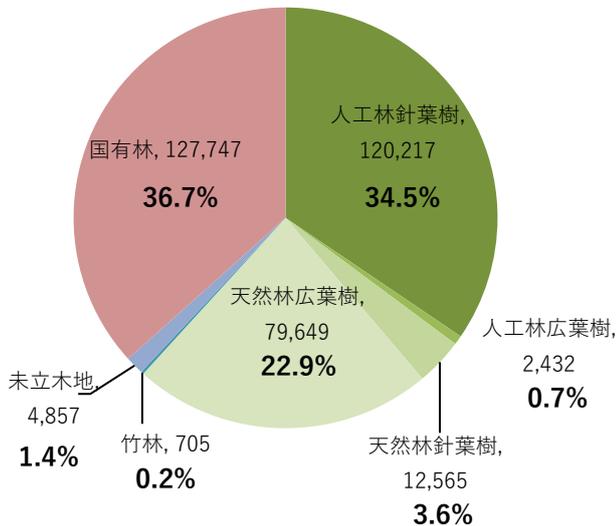
県西地域では、中規模生産型の特性を活かした乾燥方法の導入や、素材を活かしつつ木の欠点を補った「不燃材」を生産する企業など、差別化した製品づくりに取り組んでいます。

県南地域では、川上から川下の垂直連携を構築した企業グループにより、森林の取得から木材加工、木造住宅の供給までを行う「林業版6次産業化」が進められています。

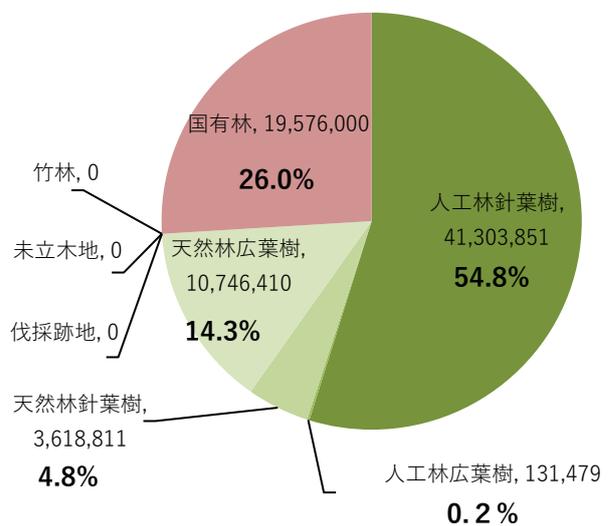
とちぎの森林資源

全森林のうち約35%にあたる約12万haが、個人や会社等が所有する「民有林」の人工針葉樹林です。スギ・ヒノキがほとんどを占め、その割合はおよそ6：4となっています。

■森林面積（全面積：348,173ha）



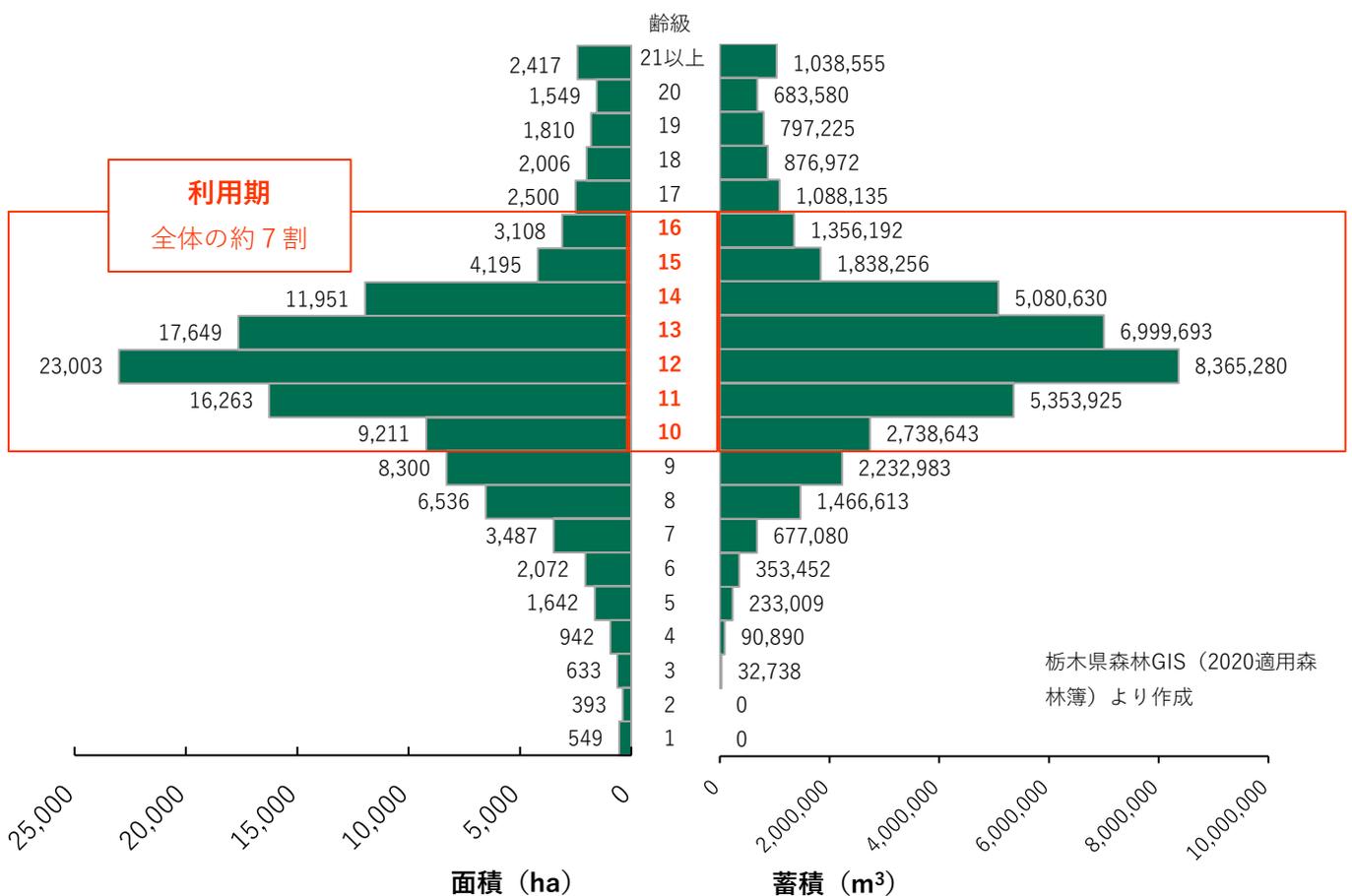
■森林蓄積（全蓄積：75,376,551m³）



栃木県森林GIS（2020適用森林簿）、令和元年（2020年）栃木県森林・林業統計書より作成

木の年齢を5年ごとに区切った「齢級」という単位で森林面積・蓄積をグラフ化すると以下のようになり、戦後植林した人工林が今まさに利用期を迎えていることが分かります。

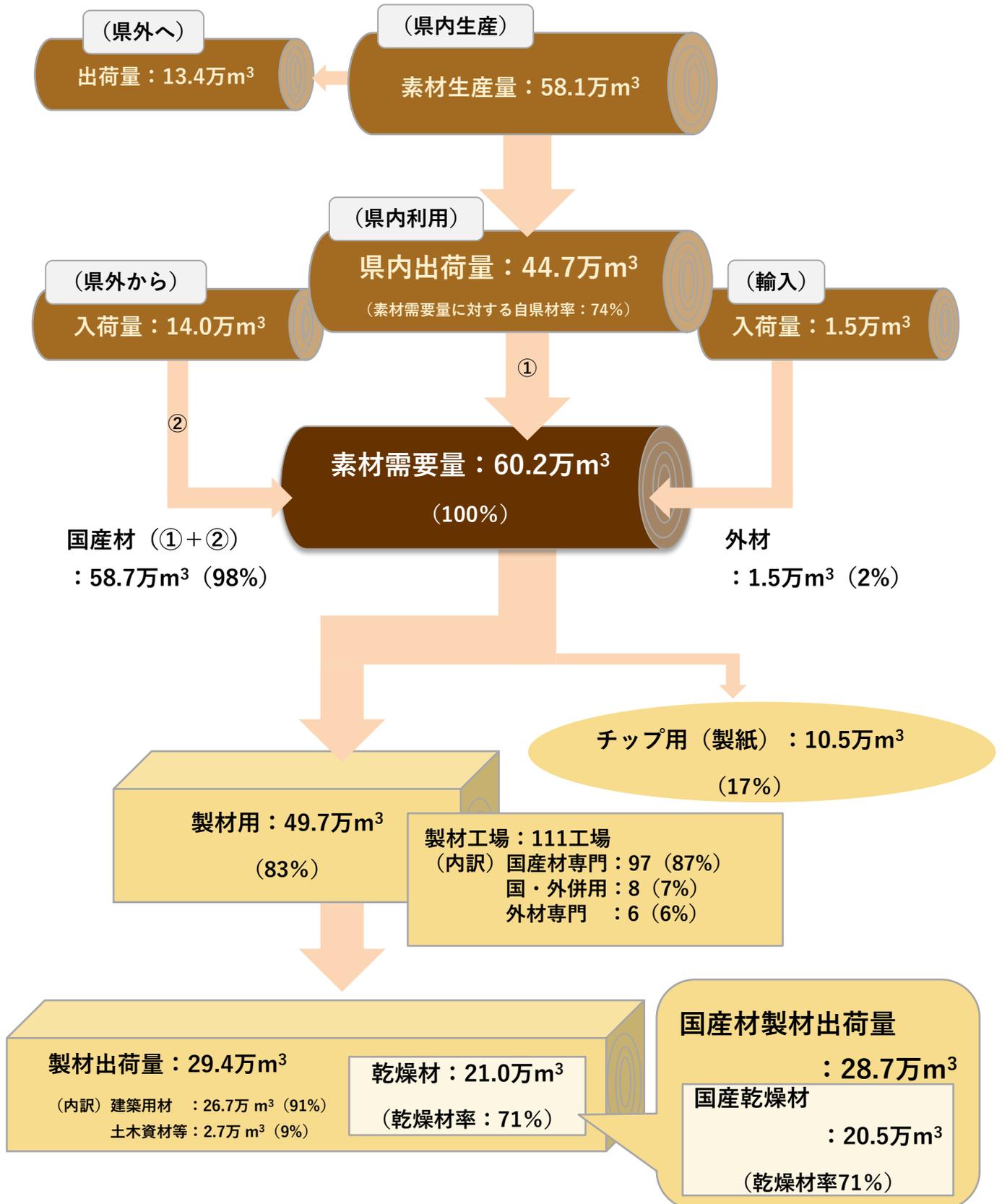
■民有林・人工林針葉樹の齢級別の面積・蓄積



栃木県森林GIS（2020適用森林簿）より作成

とちぎ材の木材需給（令和元年）

令和元年の素材需要量は60万m³であり、うち県産出材が45万m³、他県材が約14万m³、外材が約1万m³（国産材率98%，県産出材率74%）です。製材品の出荷量は約29万m³であり、このうち91%が建築用材として出荷されています。



とちぎ材の品質

断面形状はほぼ真円

真っすぐ育つため断面はほぼ真円で、中心の偏り（偏心）や、円（成長）の歪みが小さいのが「とちぎ材」の素材丸太の特徴です。また適度な気温・降水量で風水害の影響を受けにくい地域のため、目が細かく、年輪が均等に育っています。



偏心

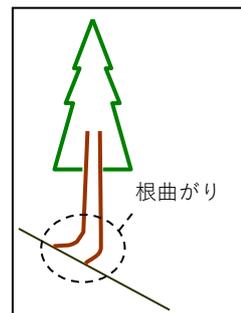


円の歪み

まっすぐで幹が太い

■素性が良い

雪の重みなど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、まっすぐな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

優良材が採れる

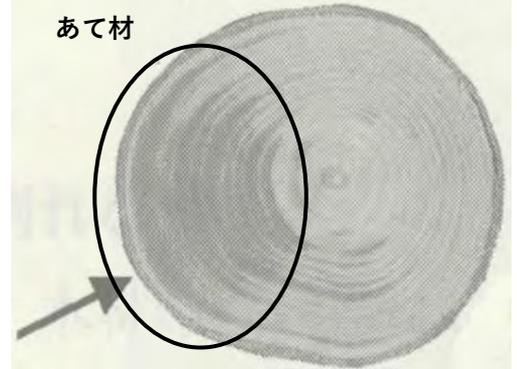
役物が出やすい

欠点が少ない

とちぎ材は以下のような欠点を持つものが非常に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、あるいは風害などが原因で、傾斜した幹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。あて材には以下のような欠点があります。



参考文献：

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

- ・密度が大きく、硬いがもろい
- ・ヤング率が小さい
- ・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い
- ・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

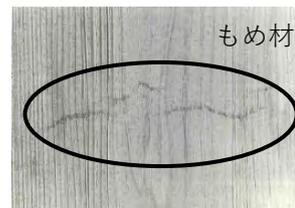
■しみ・腐れ

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、縦断面では細い線状になりますが、横断面では面的に広がります。

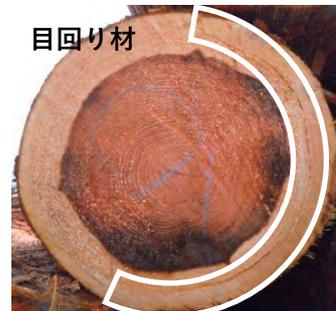


参考文献：

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。風で幹が揺られることによって生じたり、「霜割れ（凍裂・霜裂・寒裂）」と同時に生じたりします。



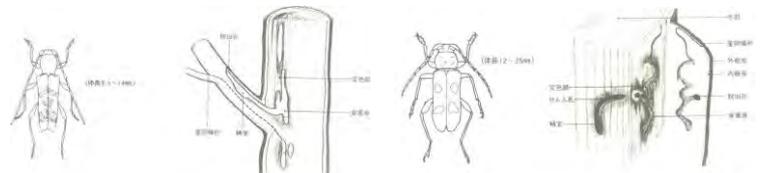
参考文献：

木材活用事典(1994)(株)産業調査会

■虫害

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。

参考文献：林業技術ハンドブック
（社）全国林業会應普及協会



・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」

製品ブランド紹介

とちぎの「製材品」

■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、枳材、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。

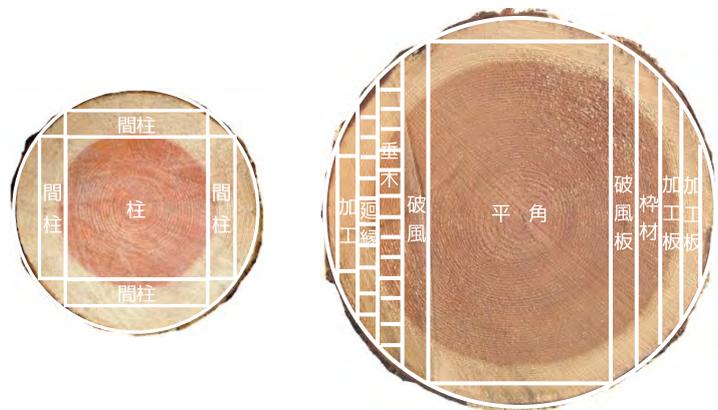
■木取りの事例

丸太をどのように製材すれば最も良い製品ができるかを考え、適切な寸法・品質の製材品を検討することを「木取り」といいます。木取りは品目ごとに求められる木材の強度を考慮しつつ、材積歩留まりや価値歩留まりも勘案して行います。

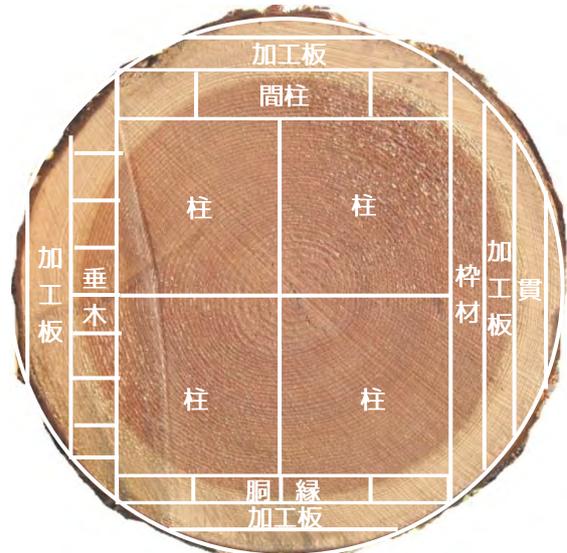
例えば、心持ち平角（梁・桁）を製材する場合は、強度の低い心側の未成熟材部位へ追い込まず、節も少ない辺材を多く含むように採材すると、強度・化粧性ともに優れた製材ができます。言い換えれば、丸太の直径を問わず適寸で採材するのが最適な木取りと言えます。

■新たな木取りの開発に向けた挑戦

近年は成熟期を迎えた森林から生産される直径の大きな「大径材」の供給が増えています。大径材では木取りの選択肢が広がり、中心を含まない「心去り材」の生産も可能です。現在栃木県林業センターでは、心去り材の品質・強度性能の研究を進めています。



今後想定される大径材の木取りのイメージ



とちぎ材の使用事例

とちぎ材を実際に使用した製品や建築物を紹介します。

■構造材

横使いも とちぎ の構造材で（二宮木材(株)）



軸組工法の住宅

構造材の横使いは、住宅部材の約7割を占めますが、国産材の使用が少ない部材で、特に梁や桁にはベイマツ等が使用されています。その理由として、主な国産材であるスギはベイマツ等と比較してヤング係数が低いためと考えられます。しかし、スギはベイマツよりも変形能力が高く、ヤング係数では表せない「粘り強さ」を持っています。たわみに留意する必要がありますが、横架材として十分な性能を持っており、梁桁にスギを用いることももちろん可能です。また、とちぎのスギは九州など西日本のスギと比べるとヤング係数が高い傾向にあります。

小さなサイズの材料でも中大規模木造建築はできる

茂木町まちなか文化交流館「ふみの森もてぎ」は、町有林材を活用した木造建築物です。図書館の架構は「接続サスペンアーチ構造」によりスパン16.2mの屋根を支えています。構造材は幅120mm、高さ240mm、長さ6m程度の一般に流通されている中小断面材を主に用いており、大空間が必要となる部分はこれらを組み合わせて長スパンを実現しています。

中大規模建築物では、特注による構造材を使用すると費用が高くなりますが、一般流通材を使用することで規模によってはコストを抑えられます。また、栃木県ではJASを取得する製材工場も増加しており、等級区分された木材が普及することにより、建築士の意図する設計が実現しやすくなります。



ふみの森もてぎ

品質の安定した とちぎ の構造用集成材（栃木県集成材協業組合）



那珂川町役場庁舎

那珂川町役場庁舎はRC造と木造の混構造で、木造部分は町有林から伐採されたスギを集成材に加工し使用しています。

生物資源である木材は、曲がりや死節等により無垢材として利用しづらいB材が発生します。それらを加工し集成材にすることで、構造材として利用することが可能になります。無垢材よりも加工等の手間と費用はかかりますが、集成材は強度等のばらつきが少なく、乾燥も容易で含水率が一定なため寸法安定性も高いといったメリットがあります。さらに、小断面から大断面まで幅広く対応できることから、今後増加が見込める非住宅分野での利用が期待されます。

■造作材

内装用の燃えない木材（(株)ヤギサワ）



日光市庁舎議場

日光市の庁舎議場では**不燃・準不燃材を内装材に使用**しています。近年、木材の人への効果が科学的に明らかになりつつあり、内装材に木材を利用することで、より良い生活を送れることが期待できます。さらに、不燃材等を用いることで**建築基準法の内装制限にも対応**でき、公共施設など幅広く利用することができます。

県内企業で生産している造作材の特殊加工は不燃材だけでなく、耐久性が向上する高温熱処理材、独特の風合いを醸し出す加圧材、溝加工により化粧性を高めた加工材など、数多くの製品が展開されています。

木の家具・建具でぬくもりと高級感を（協同組合無垢の会）

栃木県の林業地域では枝打ち・間伐等の手入れを施してきたため節が少なく、品質的に優良な材が生産されています。そのため、**側取りの板からは無節で目の細かい非常に高品質の造作材が採れ**、市場からも高い評価を受けています。

写真は栃木県庁で使用している木製演台。無節の八溝スギをふんだんに使い、中心の県章にはケヤキ、正面の組子は日光スギを使用し、高級感を演出しています。



栃木県庁 木製演台

TOPICS 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

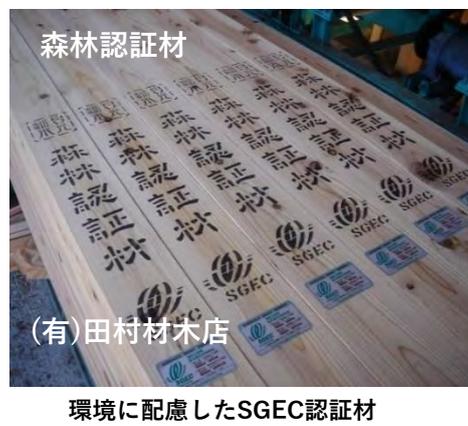
→母屋角 90 × 90mm × 3～4m、大引

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

構造材

【管柱・土台】



【梁・桁】



構造材



ヒノキ集成柱

(株)トーセン

母船式木流システムによる安定供給



スギFJ間柱

(株)ヤマサンワタナベ

FJにより自然の恵みを無駄なく活かす



ヒノキ集成材

栃木県集成材協業組合

大断面集成材も対応



ヒノキ集成材

(株)シノザキ

栃木県産材オールヒノキ構造用合板

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



やみぞV

やみぞ美人

二宮木材(株)

杉加工板 (床、壁、天井)
超仕上げ・日焼け防止フィルム包装



不燃・準不燃木材

(株)ヤギサワ

日光市庁舎議場で使用

造作材

檜羽目板:フローリング



(有)丸ちゃん木材

何年経っても美しい色合い

健康内装材日光さわら



(有)酒主製材所

ナチュラルな色合いなので明るい部屋に仕上がります

壁用化粧板



ヤマサン木材(有)

ドイツ製モルダー加工機による無垢の内装材

スギ・ヒノキ造作材



宇都宮木材(株)

造作材も各種サイズに対応

つやひめ
艶桧芽



自社所有林で徹底管理された艶やかなヒノキ

(株)栃毛木材工業

スギ外壁板



益子林業(有)

やみぞ杉の赤身だけで作った耐久性の高い外壁板



(株)大和木材

硬く強い! 床暖房・土足対応

< 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/>
〒321-2118 宇都宮市新里町丁277-1
電話 028-652-3687
FAX 028-652-1046

とちぎ材の生産システム

スギ製材品（人工乾燥・構造材）の生産システム事例

STEP 1 丸太搬入・皮剥ぎ

日光・八溝・高原・県南の4つの林業地から良質な素材丸太が製材所に集まります。



集めた材は、リングバーカーという機械で素材丸太の皮を剥ぎます。その後、丸太の太さや歪みを測定して選別します。

リングバーカー・カットバーカー



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がベスト

STEP 2 製材（粗挽き）

ツインバンドソー

2本の帯鋸で丸太の2つの面を同時に挽く機械です。

コンピュータ制御により太さ・長さ・品質によって製材品目と寸法が瞬時に自動で選択されます。（木取りの最適化）



カット後
90度回転



チッパー装置類

搬送ラインで自動的に背板をチッパーに投入。
 切削されたチップは製紙用や窯業サイディング用（外壁等に用いる）の高品質なチップとなります。



STEP 3 人工乾燥 (KD)

乾燥前処理



重量・品質選別

必要に応じ散水



高温・中温 蒸気式 人工乾燥

表面（材面）割れ防止をはじめ、材内外の水分傾斜の低減、内部割れ防止、材色に配慮した乾燥スケジュールを採用しています。



木質焚きボイラー



人工乾燥機の熱源です。
 蒸気を利用したエコ循環型工場の先駆的モデルで、モルダー・プレーナー・修正挽きの残材や樹皮、木片等を有効利用しています。

STEP 4 断面寸法及び材面仕上げ

乾燥後の木材の表面を削り、規格の寸法に製材します。

自動かな (モルダー等)



修正挽き



STEP 5 性能測定

製材品の含水率や強度 (ヤング係数) を測定します。

JAS (日本農林規格) 認定工場では、規格を満たす数値が出ているかを確認めます。

- 含水率測定
(マイクロ波)



静的

動的

- グレーディングマシン
(ヤング係数の測定)



数値をプリント

STEP 6 製品完成

完成した製材品はブランド品として市場で高く評価されるものが多数。首都圏をはじめ大消費地へと出荷されます。



スギ製材品（天然乾燥・造作材）の生産システム事例

STEP 3' 天然乾燥（AD）

数か月～数年、風通しの良い場所でゆっくり乾かします。時間はかかりますが、木材の持つ色艶を活かしたい場合に適した乾燥方法です。



STEP 4' 断面寸法及び材面仕上げ

長さを揃え、表面を削って規格の寸法に製材し、羽目板などでは実（さね）加工します。

さらに、超仕上げ（いわゆる「かんながけ」）をして材面を美しく仕上げます。

加工後、傷や日焼けを防ぐためビニール包装する工場もあります。



クロスカットソー



超仕上げ



ビニール包装

STEP 5' 製品完成

近年は成熟期を迎えた森林から生産される直径の大きな「大径材」の供給が増えており、大径材からは節のない良質な造作用の板類が採れます。しかし、近年の住宅様式の変化で和室が減少し、造作材の需要も減ってしまいました。

そのため、県内の企業では、表面に溝加工して意匠性を高めたり、内装材に不燃化や硬化等の処理をするなど、付加価値を高めるような製品の開発に挑戦しています。

やみぞV（溝加工羽目板）
二宮木材（株）那珂川町庁舎
不燃材で内装木質化
（株）ヤギサワ

とちぎ材の強度性能

従来より材質的に高い市場評価を受けてきた「とちぎ材」。見た目も良く、素材丸太のうち9割強が建築用材として活用されています。栃木県林業センターでは、建築基準法や品確法に対応できるよう実大材破壊試験に基づき強度性能を明確にしています。

KD柱材の強度性能

※以下のデータは栃木県林業センターにおける試験結果の値を示すものであり、県全体や全国の指標となる値ではないので御留意ください。

■曲げ性能

(公財) 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)

樹種	規格	曲げ強度 (N/mm ²) 上段：平均値 下段：最小～最大	基準強度 (N/mm ²)	曲げヤング係数 (GPa) 上段：平均値 下段：最小～最大	最大荷重 (kN) 上段：平均値 下段：最小～最大	試験体本数 (本)
スギ	3寸角	45.3 28.2～70.7	22.2 無等級	7.35 (=E70) 4.12～11.13	20.4 (≒2.1 t) 12.7～31.8	89
スギ	3.5寸角	44.1 27.9～74.7	22.2 無等級	7.64 (=E70) 4.47～11.41	27.0 (≒2.8 t) 17.1～45.8	122
スギ JAS 乙種1級程度	3.5寸角	46.2 24.7～85.7	21.6 JAS乙種1級	8.03 (=E90) 4.86～14.17	28.7 (≒2.9 t) 15.6～52.5	357
スギ	4寸角	41.4 25.2～65.9	22.2 無等級	7.29 (=E70) 4.27～11.25	33.2 (≒3.4 t) 20.2～52.8	149
ヒノキ JAS 乙種1級程度	3.5寸角	61.3 36.9～77.3	30.6 JAS乙種1級	11.29 (=E110) 7.87～14.73	38.2 (≒3.9 t) 22.5～48.6	189

■座屈性能

(公財) 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
 上下支点間長=3m

樹種	規格	座屈強度 (N/mm ²) 上段：平均値 下段：最小～最大	圧縮材の座屈の 材料強度※ (N/mm ²)	最大荷重 (kN) 上段：平均値 下段：最小～最大	試験体本数 (本)
スギ	3.5寸角	7.2 4.4～10.8	5.5	79.9 (≒8.1 t) 48.3～118.7	90
スギ	4寸角	9.3 4.9～14.9	7.7	133.2 (≒13.6 t) 70.7～214.6	89

※建設省告示第1452号に示すスギ無等級材の圧縮基準強度を用いて、国土交通省告示第1024号に示す圧縮材の座屈の材料強度を算出した値

■引張性能

(公財) 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
 チャック間距離=梁背×9

樹種	規格	引張強度 (N/mm ²) 上段：平均値 下段：最小～最大	基準強度 (N/mm ²)	引張ヤング係数 (GPa) 上段：平均値 下段：最小～最大	最大荷重 (kN) 上段：平均値 下段：最小～最大	試験体本数 (本)
スギ	3.5寸角	28.2 20.0～43.1	13.5	7.53 5.40～9.45	310.5 (≒31.6 t) 220.4～475.6	38
スギ	4寸角	26.7 19.2～35.8	13.5	7.00 3.56～10.18	383.7 (≒39.1 t) 276.4～515.2	45



曲げ試験



座屈試験



引張試験

スギKD平角材の強度性能

横架材、特に梁・桁材では、まだまだスギが使用されるケースが少ないのが現状です。

横架材は鉛直荷重や水平荷重を負担するため、明確な強度性能を有している必要があります。そこで栃木県林業センターでは、とちぎスギ平角材の実大材による破壊試験に基づいた構造計算資料として、『とちぎスギ平角材 横架材スパン表』を作成しました。



建築士向け
平角材（梁桁）
の性能明示

■ 曲げ性能

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

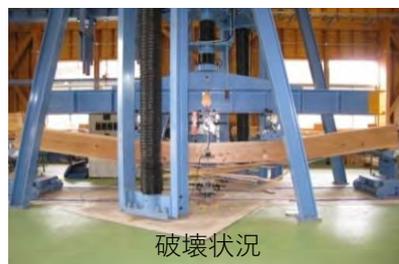
試験方法

「構造用木材の強度試験法：（公財）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（支点間距離）、S（荷重点間距離）は、試験法に基づき許容範囲内で設定

梁背 (mm)	下部支点 スパン (mm)	上部曲げ スパン (mm)	供試体数 (体)	最大荷重	曲げヤング係数	曲げ強度
				(kN) 平均値 最小値 ～ 最大値	(kN/mm ²) 平均値 最小値 ～ 最大値	(N/mm ²) 平均値 最小値 ～ 最大値
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

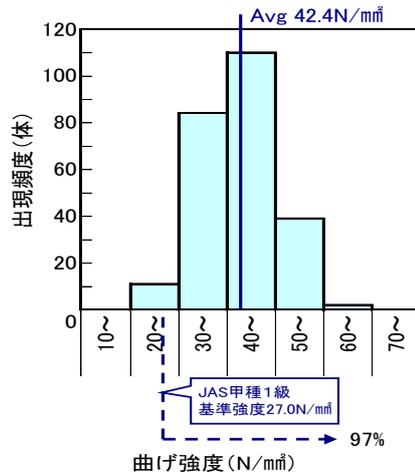
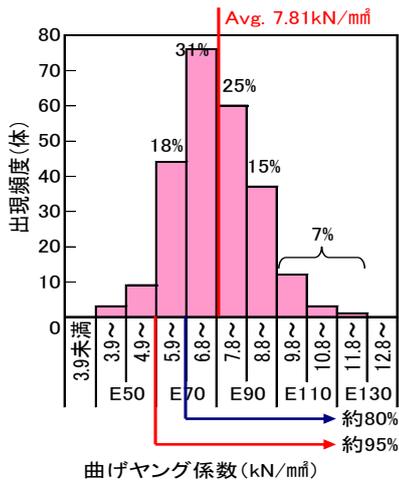


試験前



破壊状況

■とちぎ平角材の曲げヤング係数、曲げ強度の出現頻度



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、例えば梁背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に
なります。

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)

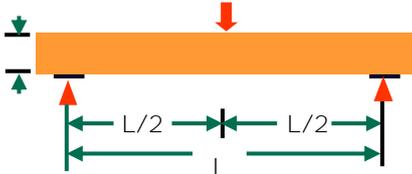
- ・JAS甲種1級の基準強度27.0N/mm²以上が**97%**を占めました。
基準強度：「H12.5.31建設省告示第1452号」

■梁背の違いによる影響 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
場合の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。



条件	梁背 (mm)	下部支点 スパン (mm)	供試体数 (体)	最大荷重 (kN)		最大荷重比	梁背の比率
				最小値	～ 最大値		
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
尺：2間	300	3640	8	73.62	49.40 ~ 87.88	1.00	1.00
尺1寸：2間	330	3640	8	82.98	62.20 ~ 98.20	1.13	1.10
尺2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。



Q & A

Q 材面に割れの生じた木材の強度は大丈夫？

A 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。



i 「高温乾燥によって生じた材面割れがスギ直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直角材（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 ± 149 cm））
- 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。

ii 「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①：材面割れと強度性能

- 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 ± 187 cm、平均割れ深さ 13 ± 9 mm）〕
- 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。

試験②：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。

iii 「背割り加工がヒノキ直角実大材の座屈、曲げ及びせん断性能に及ぼす影響」

Effects of Sawn Splits on Buckling, Bending, and Shearing Properties in Full-Size Squared Lumber of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)

亀山ら：木材学会誌,60(1),41-47 (2014)

- 試験体：背割り加工・人工乾燥を施したヒノキ心持ち直角材（柱）385本〔背割り材290本、無背割り材95本〕
- 規格：10.5cm角×300cm、背割り深さ2種類※材幅10.5cmに対して30%（31.5mm）,50%（52.5mm）
- 試験：座屈試験はナイフエッジ支点間距離3010mm（材長2900mm）
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：
 - (1) 座屈強度は、背割りの有無、深さ（30%及び50%）及び荷重方向（平行及び直角）の違いにより、大きな影響を受けないことが示唆された。
 - (2) 曲げ性能において、曲げヤング係数（MOE）及び比例限度比は、ほとんど背割り加工の影響を受けないことが示唆された。
 - (3) せん断性能において、背割り加工は、荷重方向に対して直交する横向きにした場合、荷重方向に対して平行な下向きに比べ、せん断強度に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。
 - (4) 曲げ強度及びせん断強度は、背割り深さ50%までであれば、どの方向においても基準強度を超えていた。

Q & A

Q 集成材製品の研究開発状況について教えてください。

A 内層にスギ、外層にヒノキもしくはカラマツを使った異樹種異等級集成材や、内層に断面の大きいエレメントを配置した積層材等、様々なタイプの研究開発に取り組んできました。

例・異樹種異等級
同等厚構成積層材
(10P) ※論文iv



ヒノキラミナ(24mm)
ヒノキラミナ(24mm)
スギラミナ(24mm)
ヒノキラミナ(24mm)
ヒノキラミナ(24mm)



i 「ラミナ特性や断面構成が同等の曲げヤング係数を有する異樹種異等級構成集成材の曲げ性能に及ぼす影響」

Effect of Lamina Property and Lamination Pattern on Bending Properties of Laminated Lumber Composed of Several Softwoods with the Same Modulus of Elasticity

大野ら：木材学会誌, 56(3), 172-181 (2010)

等価断面法により曲げヤング係数 (MOE) を同等とした内層にスギ、最外層にヒノキもしくはカラマツ材を用いた異樹種異等級構成集成材並びにスギ同一樹種同一等級構成集成材を作製し、曲げ性能を調査した。その結果、集成材のMOEがほぼ等しくても、曲げ強度 (MOR)、曲げ仕事量及びヤンカ靱性係数は、断面構成により違いが認められた。曲げ仕事量及びヤンカ靱性係数は、断面構成にかかわらず、塑性域たわみ量に特に強く影響を受けた。MOEの同等な異樹種異等級構成集成材における曲げ仕事量及びヤンカ靱性係数は、最外層のヒノキもしくはカラマツ特有の曲げ性能に強く影響を受けるとともに、加えて内層に配置したスギの曲げ性能にも影響を受けることが示唆された。

ii 「同等の曲げヤング係数を有する針葉樹異樹種異等級構成集成材のせん断強度性能」

Shearing Strength Performance in Laminated Lumber Composed of Several Softwoods with the Same Modulus of Elasticity

大野ら：木材学会誌, 56(3), 182-188 (2010)

静的曲げヤング係数 (MOE) の等しい10プライのスギ同等級構成集成材及び異樹種異等級構成集成材 (内層にスギを、最外層にヒノキもしくはカラマツを配置) を作製し、ラミナの樹種及び動的ヤング係数 (Efr) の違いがせん断強度に及ぼす影響を調査した。スギ同等級構成集成材と異樹種異等級構成集成材のせん断強度の間に有意な差は認められなかった。また、スギ材のせん断強度は、製材が本来有する樹種特性・強度性能に起因し、集成化に伴い大きく変動しないことが示唆された。なお、集成材のEfrやMOEとせん断強度の間に有意な相関関係は認められず、ラミナのヤング係数は、集成材のせん断強度に影響を及ぼさないことが示唆された。そして、集成材のせん断強度性能は、ラミナのEfrよりも、密度に大きな影響を受けることが明らかとなった。以上の結果から、異樹種異等級構成集成材の作製においては、断面構成を考える場合、ヤング係数に加え、密度を考慮する必要がある。

iii 「同等の曲げヤング係数を有する針葉樹異樹種異等級構成積層材の曲げ性能」

Bending Properties of Laminated Lumber with the Same Modulus of Elasticity Composed of Several Softwoods with Different Thicknesses of the Elements

大野ら：木材学会誌, 56(3), 189-196 (2010)

等価断面法により曲げヤング係数 (MOE) を同等とした、内層に厚さの異なるスギエレメントを2層もしくは1層、最外層にヒノキもしくはカラマツのラミナ1層を配置した、4もしくは3プライの異樹種異等級構成積層材の曲げ性能を調査した。その結果、積層材のMOEが同等であっても、曲げ強度 (MOR)、曲げ仕事量 (W) 及びヤンカ靱性係数 (Z) は、断面構成により違いが認められた。Wは、最外層に配置した異樹種ラミナの有する曲げ仕事量の性能に大きく影響された。Zは、内層のスギエレメントの変形性能に影響された。また、W及びZは、断面構成にかかわらず、塑性域たわみ量に強く影響されることが明らかとなった。全て通し材を用いた限定条件の場合、10プライの集成材とほぼ同様な曲げ性能を有する積層材が作製できることがわかった。

iv 「スギおよびヒノキ材を用いた厚さが異なる異樹種異等級構成積層材の曲げ、せん断及びめり込み性能」

Properties of Bending, Shearing and Partial Compression of Laminated Lumbers Composed of Sugi and Hinoki Wood with Elements or Laminae of Varying Thickness

大野ら：材料, 60(10), 913-917 (2011)

内層に厚さの異なるスギ通しラミナもしくはエレメント、外層にヒノキ通しラミナを用いた異樹種異等級構成積層材を作製し、曲げ、せん断及びめり込み性能を調査した。また、同寸法の異樹種等厚構成集成材、スギ製材及びヒノキ製材を作製し、積層材と同様に3種類の性能を調査した。得られた結果は、以下の通りである。

(1) ヒノキラミナを外層に配置した積層材及び集成材では、スギ製材に比べて、曲げ性能、せん断強度及びめり込み強度が向上し、ヒノキ製材と比べ、同程度もしくはそれ以上の性能を示すことが明らかとなった。

(2) MOE及びMORにおいては、変動を低減する効果も認められた。これらの効果は、内層スギ材の厚さと積層数に関係なく得られ、内層に厚さを増したスギ材を用いることによって接着層数を減じ、積層工程を簡略化した場合でも、曲げ、せん断及びめり込み性能は、十分確保できることが明らかとなった。

以上の結果から、フィンガージョイントを含まない通しラミナ及びエレメントを用いた場合、内層に断面構成の異なるスギ材を用いた積層材においても、集成材と同等の強度性能を有することが示唆された。

進化するプレカット技術と 中大規模木造建築物の普及

日本の木造住宅として一般的な在来軸組工法にプレカット（機械加工）が導入されてから約30年が経過し、これまで大工・職人が現場で手で刻んでいた木材の接合部を、工場の機械で事前に加工できるようになりました。現在では、**木造住宅の大半がプレカット加工された材料を使って建築**されており、**構造材（柱材・横架材）をはじめ羽柄材・下地材・合板・パネル等、全て機械で加工するフルプレカットの時代**に入っています。機械では加工が難しい箇所は熟練の職人の技術を融合させながら、在来工法住宅だけでなく中大規模木造建築、最近の金物工法や木造ラーメン構造への対応に至るまで、プレカット加工の技術が不可欠といえます。



在来軸組工法ラインの例



合板加工機



大断面加工機



5軸加工機

構造材（柱材・横架材）、羽柄材、下地材・合板…etc
あらゆる資材を高い精度で加工可能



一般住宅



大スパン架構・大断面集成材

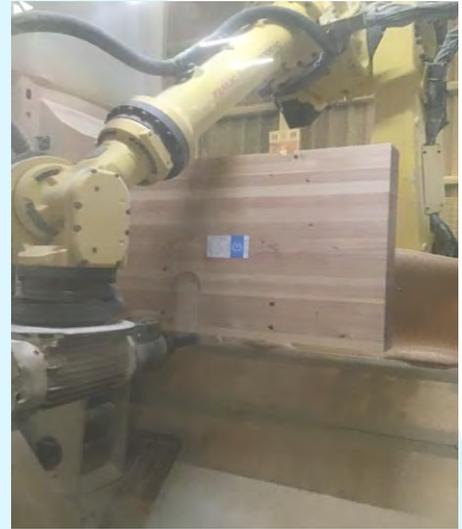




継手やほぞなどは、これまで大工・職人が現場で手で刻んでいましたが、多関節ロボットにより複雑な加工も機械で行えるようになってきました。



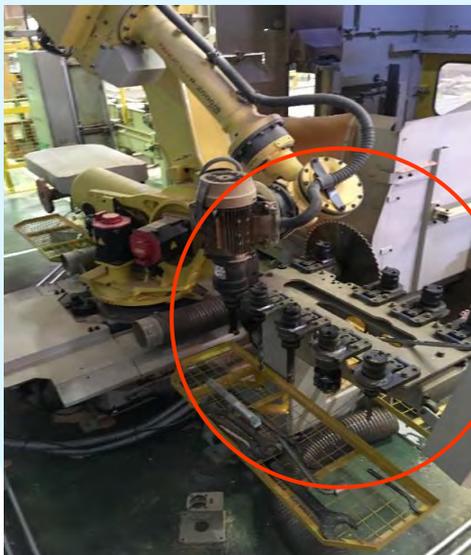
大断面加工機



大断面集成材を加工する様子



多関節ロボット 先端の刃物を自動で交換し加工していく



加工形状に応じた多様な刃物が収納されている



プレカット加工された木材

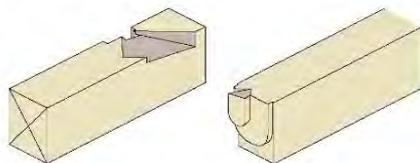


金物工法にも対応

写真提供：
テクノウッドワークス（株）
川崎工業（株）

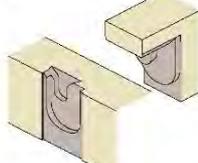
プレカット機械で加工可能な継手・仕口の一例

隅木欠き



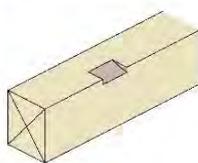
- 山木、谷木欠きの加工
- 谷木欠きの中間部加工も自動位置決め
- 隅木欠き幅は30~120mmまで自由な寸法で加工
- 0.1寸から矩勾配まで勾配なりに加工

各種寄り蟻



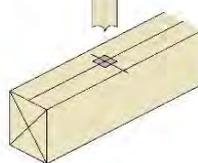
- 兜寄り蟻大入れ掛け
- もたせ寄り蟻
- 短兜寄り蟻大入れ掛け
- 茶臼寄り蟻大入れ掛け
- 逆さ寄り蟻大入れ掛け

垂木欠き



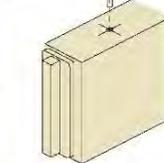
- 0.1寸から矩勾配まで勾配なりに加工
- 欠き幅は30~60mmまで自由な寸法で加工

角穴



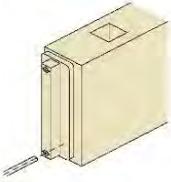
- 材幅方向に±22.5mmまでの位置に加工
- 穴の長手方向の最大幅110mmまで加工
- 穴深さ3種類(間柱用追加)

縦ボルト穴

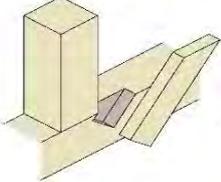


- 貫通穴の最大高さ450mm

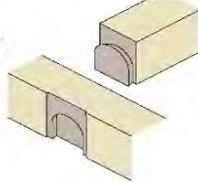
木口ボルト穴



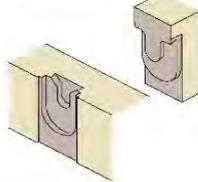
筋違彫りびんた伸ばし



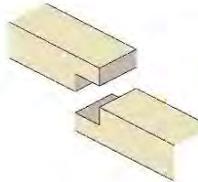
逆さ蟻掛け



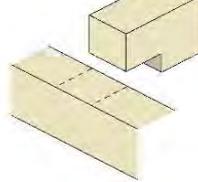
短兜蟻大入れ掛け



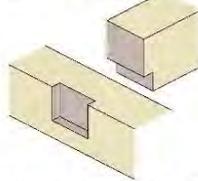
乗せ継ぎ



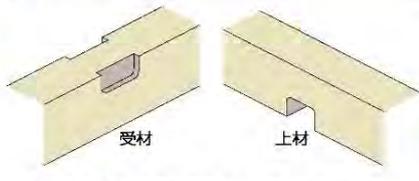
乗せ掛け



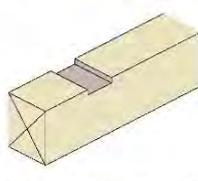
大引角大入れ掛け



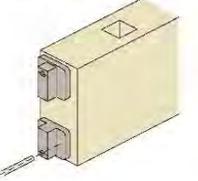
渡りあご掛け



間柱欠き



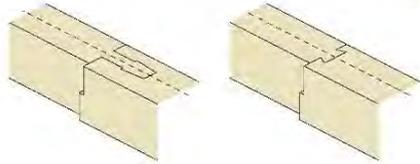
二段二重胴差し



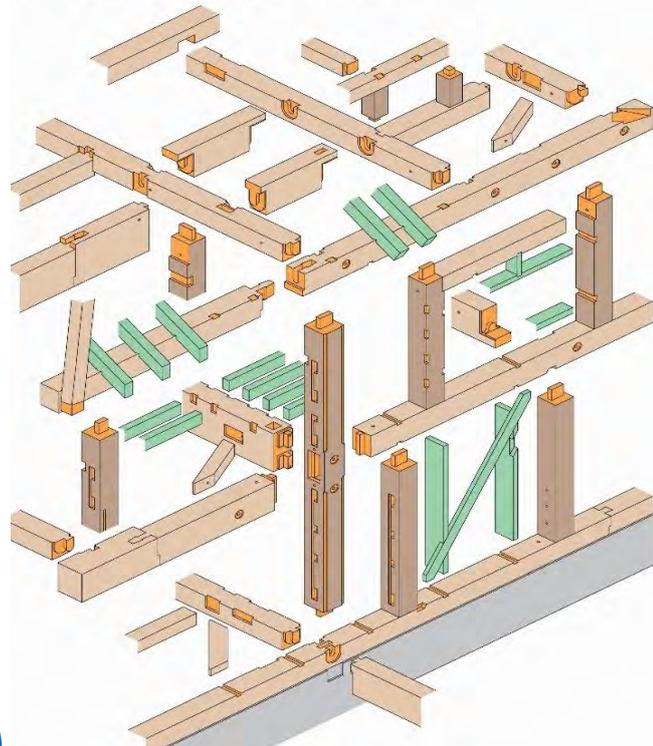
- 大引きの端部欠き加工
- 上材の加工(一部手加工有り、受材は従来より可)

- 欠き幅は30~60mmまで自由な寸法で加工
- 真壁用の半間柱欠き加工

継手偏芯



■土台・梁・桁・母屋・通し柱・管柱・小屋束等の加工例



柱材加工機

■加工対象部材

通し柱
大通し柱
管柱
特殊柱
階段柱
ポーチ柱
小屋束
吊束
束立

■加工内容

長さ切断
上ほぞ取り
下ほぞ取り
寄りほぞ取り
回り縁欠き
胴差し彫り
横差し穴
シャクリ
ラス下シャクリ
ボルト穴
貫穴
窓台欠き
窓まぐさ欠き
二段二重胴差し彫り
竹穴
胴縁欠き
回転ほぞ取り

横架材加工機

■加工対象部材

土台
梁桁
胴差
母屋
棟木

■加工内容

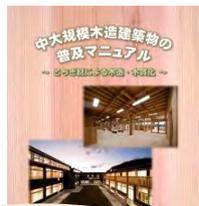
端切り切断
長さ切断
大入れあり掛け
寄り大入れあり掛け
逆さ大入れあり掛け
あり掛け
もたせ(柱・枕・桁)
茶臼掛け
兜掛け
短兜掛け
羽子板ボルト穴
かんざしボルト穴
縦ボルト穴
木口ボルト穴
金物火打ちボルト穴
間柱用寄り穴
胴差し

兜+もたせ(柱・枕・桁)
間柱欠き
垂木欠き
胴差し引き合い箱穴
火打ち彫り
中間火打ち彫り
根太彫り
大引き彫り
筋違い彫り
柱ほぞ穴
間柱穴
桁差し
かま継手
あり継手
隅木欠き
各種寄りあり
角穴
逆さあり掛け
乗せ継ぎ
乗せ掛け
大引角大入れ掛け
渡りあご掛け
二段二重胴差し
継手偏芯

中大規模木造建築物の普及

近年の建築基準法改正等により、木造建築の可能性は大きく広がってきています。特に木材利用拡大に貢献できると期待されているのが木材使用量の多い中大規模の木造建築物。しかし、中大規模建築物の設計者や発注者にとって、木造は事例がまだまだ多いとは言えず、どのように設計・発注したら良いのか分からない方が多いのが現状です。

そこで栃木県林業センターでは、先駆的な研究成果や先進企業の取組等を紹介し、とちぎ材の生産流通(品目・規格)など木質材料に関する事項や、架構形式・木構造に関する事項、さらに木材調達・乾燥・強度性能確保など中大規模木造建築が抱える諸課題への対策を盛り込んだ手引書『中大規模木造建築物の普及マニュアルⅠ・Ⅱ』及び『とちぎ材を活かした木造建築を進める工夫～材工分離発注』の手引き～』を作成しました。



設計・発注者向け
中大規模木造建築の
ノウハウ・事例紹介



発注者向け
木造建築物発注時の
ポイント・工夫点紹介

とちぎ材の普及活動

東京オリンピック・パラリンピックでの森林認証材やJAS材の利用を契機として、東京圏の自治体等で木材利用への関心が高まっています。こうした状況を受けて、本県でも**東京圏への販路拡大に向けた様々な取り組みが行われています。**

事例のひとつとして、**とちぎ材新市場需要開発協同組合（以下TSJ）**があります。TSJは、主に都市部の非住宅への栃木県産材の利用促進を目的に設立されました。不燃処理や圧縮加工の技術をもつ**ヤギサワ**、平角などの構造材から内装材まで幅広く対応できる**二宮木材**、自社所有林を持ち丸太の注文にも応じられる**栃毛木材工業**、高品質な集成材を生産する**栃木県集成材協業組合**、資材全般を扱う販売店で100%栃木県産桧合板も手掛ける**シノザキ**の5つの事業体により、林業・製材・加工・販売の異業種が連携することで、**多様な栃木県産材製品を提供できる点を周知し、都市部での新規需要開拓につなげていきます。**



連絡先
栃木県宇都宮市平出町1091
((株)シノザキ平出営業所内)
Tel:028-664-3311

木材の基礎知識

木材の異方性 向きによって性質が違う

木材は図に示した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程度となります。

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。

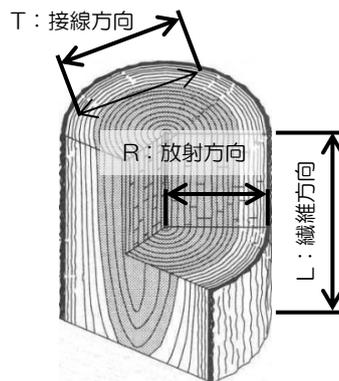


図1. 針葉樹の樹幹断面

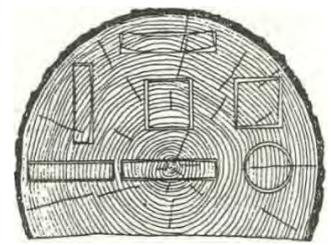


図2. 生材製材品の木取り方による乾燥後の形状

参考文献：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（エクスマレッジ）

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。木材には調湿特性があることが知られています。

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ヶ年	57.3

（有効な厚さ：岡野 1987）

参考文献：木材居住環境ハンドブック（朝倉書店）

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
------	-----------------

■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。

内装制限	不燃材料、準不燃材料、難燃材料
------	-----------------

参考文献：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снаレッジ）

耐朽・耐蟻性 スギ・ヒノキは腐りにくい

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。

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
耐蟻性	アカエゾマツ エゾマツ アスペン ラジアータパイン ラミン	アカマツ クロマツ モミ ベイツガ ブナ	カラマツ ホクヨウカラマツ ベイツガ ミスナラ ホワイトオーク	ベイスギ
	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 ハイヒ 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 メラウン

耐朽・耐蟻性能どちらも スギ>ベイツガ、ヒノキ>ベイツ!

参考文献：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снаレッジ）

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。

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
銅（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）	20	0.08
木材（ヒノキ、ラワン）	20	0.11
木材（ミスナラ、ブナ）	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）

参考文献：建築知識2007.7月号（エクснаレッジ）
木材居住環境ハンドブック（朝倉書店）

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。

参考文献：木材居住環境ハンドブック（朝倉書店）

木材に触れたときの生理的作用 なぜ心地よいのか

木材は古くから住宅や家具等の材料として用いられ、その香りや手触りなどが「**心地よさ**」をもたらすことが経験的に知られています。木材の接触により人間にもたらされる生理的リラックス効果について、数値化して評価した研究を紹介します。

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所を中心とする研究グループは、平成29（2017）年の実験で、人工気候室内において、20代女性に目を閉じた状態で90秒間、木材（無塗装ナラ材）、大理石・タイル・ステンレスに触ってもらいました。

結果、木材に手で触れることは、他素材と比べて、脳前頭前野活動の鎮静化とリラックス時に高まる副交感神経活動こうしんの亢進をもたらし、**生体を生理的にリラックスさせる**ことがわかりました。

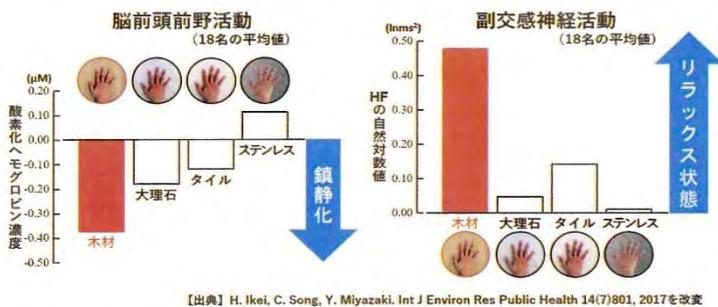
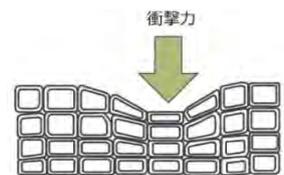


図4



衝撃が加わったときの木材の変形
出典／(財)日本木材備蓄機構「木がつくる住環境 衝撃編」、(公財)日本住宅・木材技術センター

また、木材は多孔質の組織構造なので、衝撃力が加わると組織がつぶれたりたわんで元に戻ったりする性質があり、**衝撃力を緩和**します（図4）。この衝撃緩和効果は床板の樹種や厚み、下地材料、構法等により異なるので、性質を理解した設計が重要ですが、「すべり」や「かたさ」に配慮すれば歩行が安定し疲れにくく転倒も少ないため、**高齢者や子供に優しい材料**といえます。

参考文献：林野庁・令和元年版森林・林業白書
図表も同誌より引用

木材利用の意義 木材を使うと地球温暖化が防げる

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出します。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、スギ1 m³（105×105mm×3mの柱30本分）に固定される炭素量は約160kgです。

（二酸化炭素の重さに換算すると約590kg）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。

このように、樹木は光合成によって大気中の二酸化炭素を取り込み、**木材の形で炭素を貯蔵**していることから、木でつくられた家は「**第二の森林**」と呼ばれ、鉄骨プレハブ住宅や鉄筋コンクリート住宅のおよそ**4倍**もの炭素をためておくことができるのです。

さらに、鉄やコンクリート等の資材と比較して、**製造・加工に必要なエネルギーが小さい**ことから、二酸化炭素の排出量削減にも貢献できます。

参考文献：

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）

図表・林野庁・令和2年版森林・林業白書より引用

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

住宅一戸当たりの炭素貯蔵量と材料製造時の二酸化炭素排出量

森林認証 持続可能な森林経営

SDGsの実現に貢献するものとして、「**森林認証制度**」があります。「森林認証制度」とは、独立した第三者機関が一定の基準により、「**適切な手入れが行われている森林**」（FM認証）または「**その森林から産出される木材等を適切に扱う経営組織**」（CoC認証）などを認証し、生産された木材や木材製品にラベル等で認証材であることを示し、消費者の選択的な購買を可能にすることで、持続可能な森林経営を支援する取組です。持続可能な森林経営の実現を目指す森林認証制度は、**SDGsに貢献する制度として親和性が高い**と評価されています。東京オリンピック・パラリンピックでは、持続可能性に配慮した木材を調達することとなり、その基準に適合している森林認証材が使用されています。



県内森林認証取得状況

1 FM認証

初回取得	名 称	面積(ha)	所 在 地	認証機関	認定番号
H17	(有)高見林業	503.81	栃木県鹿沼市	SGEC	JAFTA-006
H20	王子グループ東北・関東・中部地区社有林	1,983.72	栃木県日光市	SGEC	JAFTA-012
H26	宇都宮大学農学部附属演習林	538.28	栃木県塩谷郡塩谷町	SGEC	JAFTA-047
H28	鹿沼市森林認証協議会	2,631.93	(鹿沼市森林組合)	SGEC	JAFTA-070
		5,505.54	(栗野森林組合)		
		373.20	(大貫 剛久)		
		247.39	(福田 七右衛門)		
		186.00	(神山 義一)		
		188.41	(金子 義一)		
	計	9,132.47			
H28	栃木県高原県有林	1,580.76	矢板市・塩谷町	SGEC	JIA-015
H29	日光市森林組合	6,809.34	栃木県日光市	SGEC	JAFTA-077
	計	20,548.38			

2 CoC認証

初回取得	名 称	所 在 地	認証機関	認定番号	
H18	(有)田村材木店	栃木県日光市豊田381-4	SGEC	JAFTA-W012	
H18	(有)西村材木店	栃木県鹿沼市村井町190-1	SGEC	JAFTA-W013	
H18	(株)コトブキ栃木工場	栃木県塩谷郡塩谷町田所1601-12	SGEC	JAFTA-W015	
H18	(有)響屋	栃木県宇都宮市中戸祭町2899-25	SGEC	JAFTA-W016	
H28	鹿沼市森林認証協議会	(栃木県集成材協業組合) ((株)栃毛木材工業) (星野工業(株)) (鹿沼木工(株)) ((株)岩本) (栃木県森林組合連合会) ((株)渡辺材木店) ((有)高見林業) ((有)サン加工) ((有))田村材木店) ((株)白井住建)	SGEC	JAFTA-W070	
H20	(有)佐々木設計企画	栃木県日光市文挾299-1	SGEC	JAFTA-W071	
H28	テクノウッドワークス(株)	栃木県鹿沼市さつき町16-1	SGEC	JAFTA-W069	
H28	二宮木材(株)	栃木県那須塩原市四区町741-5	SGEC	JAFTA-W142	
H27	江間忠ラムテック(株)	栃木県那須塩原市下厚崎5-391	FSC	CU-COC-815300	
H28	白石物産(株)	栃木県鹿沼市茂呂2627-1	SGEC	JAFTA-W174	
H29	青木製材(有)	栃木県日光市明神1414	SGEC	JAFTA-W211	
H29	(株)大和木材	栃木県日光市小代348		JAFTA-W212	
H29	(有)手塚材木店	栃木県日光市瀬川1163-2		JAFTA-W213	
H29	(有)生井材木店	栃木県日光市小倉818		JAFTA-W214	
H29	日光木材工業(合)	栃木県日光市本町9-29		JAFTA-W215	
H29	(有)丸久木工所	栃木県日光市平ヶ崎654-1		JAFTA-W216	
H29	(有)丸ちゃん木材	栃木県日光市倉ヶ崎新田21-5		JAFTA-W217	
H29	(株)ヤギサワ	栃木県日光市瀬尾252		JAFTA-W218	
H29	(有)ヨネザワ・フォレスト	栃木県日光市今市97-11		JAFTA-W220	
H30	日本ノボパン工業株式会社	栃木県鹿沼市		SGEC	JIA-W067

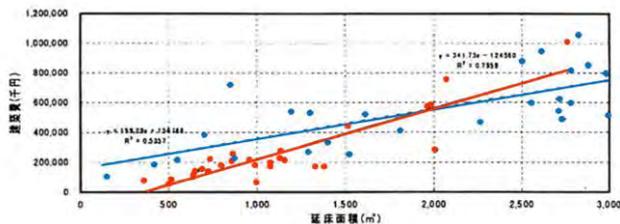
令和2年3月末時点

木造の建築コスト

木造建築が多く分布する規模（延べ床3,000m²以下）について、建設費と延べ床面積の関係を示したグラフが図1です。**延べ床2,000m²程度までの比較的小規模のものについては、木造の方が价格的に有利と言えます。**単位面積当たりの建設費と延べ床面積の関係を示したグラフが図2です。木造とは反対にRC造・S造・SRC造グループは面積規模が大きくなるほど単価が安くなる傾向があります。

RC造等のグループでは、特大空間をつくる際にはスケールメリットが顕著に表れてくるのに対し、木造では一定以上規模が大きくなると特殊な構法が必要になったり、使用木材の確保に難を生じたりするため、それが単価アップのデメリットにつながっていると考えられます。

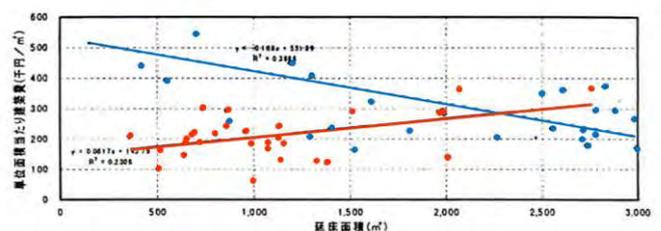
図1 延べ床面積(3000m²以下) - 建築費



● RC造・S造・SRC造

● 木造

図2 延べ床面積(3000m²以下) - 単位面積あたり建築費



一般財団法人 日本木材総合情報センターHPより引用<http://www.jawic.or.jp/riyouhou/mnl.php?idx=4>データ出典

木造 ・・ 木材利用推進中央協議会「公共建築物の木造事例集」のそのV (1991年)～そのXI (1997年)
RC造グループ ・・ 全国営繕主管課長会議監修、社団法人公共建築協会発行「特殊建築物計画資料集」平成2年度版～平成8年度版・建設資料研究社発行「建築設計資料41体育館・武道館・屋内プール」平成5年
図：和歌山県農林水産部林業振興課編「和歌山県木質材料設計マニュアル(本編)」,1999

建築コストはその物件の設計方法や地域の木材供給能力、材料単価等様々な要因により正確な比較は困難ですが、参考として、下の資料は335m²の保育室を木造と鉄骨造（同等の木質感を有するよう、内部は木質化）でコスト比較したものです。この例では**木造が約20%コストが低くなっています。**コストだけでなく木造で得られる香りや癒やしなどの効能や環境保全、山への還元などを考慮して木材の活用を進めていく必要があります。



※ 比較の条件等、詳細な内容については、(一社)木を活かす建築推進協議会ホームページ参照。
<http://www.kiwoikasur.or.jp/technology/s01.php?no=373>

室名・面積	保育室・335m ²		m単価比 木造/ 鉄骨造
	鉄骨造	木造	
構造種別	鉄骨造	木造	
構造特徴	ラーメン構造	製材・重ね材 トラス造	-
合計m単価	100,679円	80,342円	0.80
上部m単価	77,478円	61,144円	0.79
- 躯体	34,661円	31,834円	0.92
- 下地	12,820円	8,160円	0.64
- 内外装	29,997円	21,150円	0.71
基礎m単価	23,201円	19,198円	0.83

約20% OFF

木造建築物の減価償却

事業などの業務のために用いられる建物等の資産は、一般的に時の経過等によって価値が減少します。この「減価償却資産」の取得に要した金額は、資産の使用可能期間にわたり分割して必要経費としていくべきものです。この使用可能期間として「法定耐用年数」が財務省で定められています。**木造建築物はRC造等と比較して、法定耐用年数が短く設定されているため、減価償却期間が短く、節税に効果的で、事業立ち上がりのキャッシュフローが良くなります。**一方、決算書上の会計利益は小さくなるため、施主によってはメリットにならない可能性もあります。なお、法定耐用年数は実際の建築物の寿命とは異なります。木造建築物は、しっかりメンテナンス等を行ってれば、長期間使用可能です。建物の平均寿命調査では、構造材料の違いは平均寿命にあまり影響せず、RC造、鉄骨造、木造とも約50年であり、所有者の都合により決定されているという結果でした。

■ 木造建築物の減価償却上のメリット（試算）

構造 (法定耐用年数)	木造耐火 (17年)	RC造 (39年)	
収入	200,000	200,000	
支出	費用	150,000	150,000
	減価償却費①	29,400	12,820
営業収支	20,600	37,180	
支払い利息	4,000	4,000	
経常収支	16,600	33,180	
法人所得税等	4,937	9,868	-4,931
税引き後利益②	11,663	23,312	
返済原資①+②	41,063	36,132	
元金返済	14,000	14,000	
繰越剰余金	27,063	22,132	+4,931

<試算の条件>

- ※ 医療法人等を課税事業者と仮定し、以下の条件で建物を整備してみた場合の試算
- 建築費：500,000千円の建物（病院・福祉施設）を防火地域にて建設した場合
- 銀行借入：200,000千円（年利2%、15年返済）
- 元金返済額（年額）：約14,000千円
- 利息返済額（年額）：約4,000千円
- 法人実効税率：29.74%

年間約500万円
のメリット

※社団法人日本ツーバイフォー建築協会/カナダ林産業審議会「ツーバイフォー耐火構造による高齢者福祉施設づくり」を参考に林野庁で試算

参考資料：木材・木造建築の物性的特質報告書（（一社）木を活かす建築推進協議会）

JAS材の普及

JAS制度とは、「**日本農林規格等に関する法律（JAS法）**」に基づき、農林物資の「品質の改善」等を図るために作られた制度です。木材は生物資源であるため、品質や強度の性能にばらつきがあり、構造計算が必要な中大規模木造において避けられる傾向にありました。しかし、JAS材は規格に基づいて認定工場で格付けを行うため、「生産者又は販売者」「樹種」「等級」「寸法」「含水率」等が明確に示されています。これにより、大きな荷重がかかる部材に強度の高いJAS材を使うなど、自分が意図する設計を行うことができるようになります。**JAS材の普及により、中大規模建築物の木造化が推進されると考えられます。**

当県のJAS認定工場は増加傾向にあり、目視等級区分・機械等級区分合わせて製材区分で10社、集成材区分で6社となっています。（次ページJAS認定工場一覧参照）



JASマーク表示例

参考資料：製材の日本農林規格並びに改正の要点及び解説（（一社）全国木材検査・研究協会編）

JAS認定工場一覧

令和2年12月31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	人工乾燥用 下地用製材	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ベ	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				○			
	9	株式会社栃毛木材工業	栃木県鹿沼市下永野777	0289-84-0036 0289-84-0731			○		○		
	10	有限会社マルハチ	栃木県矢板市沢22	0287-43-0641 0287-43-4888			○ ヒノキ		○ ヒノキ		
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						○ 造作・低ホル小中大断面	
	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						○ 低ホル小断面	
	3	鹿沼木工合資会社	栃木県鹿沼市口栗野1115	0289-85-3111 0289-85-3113						○ 化粧ばり造作	
	4	ファーストウッド株式会社 真岡工場	栃木県真岡市松山町26-1	0285-80-1515 0285-80-1525						○ 低ホル小中断面	
	5	江間忠ラムテック株式会社	栃木県那須塩原市下厚崎5-391	0287-63-9877 0287-62-6158						○ 低ホル小中大断面	
	6	エヌケーケー株式会社	栃木県佐野市牧町3 1 5	0283-84-1411 0283-86-2455						○ 低ホル小中断面	
認定社数		16社			1社	0社	7社	3社	3社	1社	6社



令和3年3月

栃木県環境森林部林業木材産業課

栃木県林業センター