

## Ⅱ 木材利用に係る基本事項

木材の知識

木材利用効果



# 木材の知識－1 国産材の樹種(人工林)

建築物に利用可能な人工林における樹種は限られており、スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、クロマツ、トドマツ、エゾマツの針葉樹が主で、95%を占めています。その他には、広葉樹等が含まれますが、5%に過ぎません。

スギは、北海道を除きほぼ全国で生産されていますが、南九州地方と東北地方に多く蓄積されています。

ヒノキは、福島県を北限として各地にみられますが、熊本県、高知県、愛媛県、岡山県、広島県、和歌山県、三重県、岐阜県、静岡県が主たる産地となります。

カラマツは、静岡県以北で生育され、北海道、岩手県、長野県が主たる産地となっています。

アカマツも全国的にみられますが、岩手県、福島県が主たる産地ですが、集成材以外では乾燥が難しくあまり使われていません。

トドマツ、エゾマツは主として北海道で用いられる樹種で、本州等では用いません。

神奈川県隣の隣接県や首都圏の各県においても特徴があり、スギは静岡県、茨城県、栃木県、群馬県、ヒノキは静岡県、茨城県、栃木県、カラマツは長野県で生産量が多くなっています。

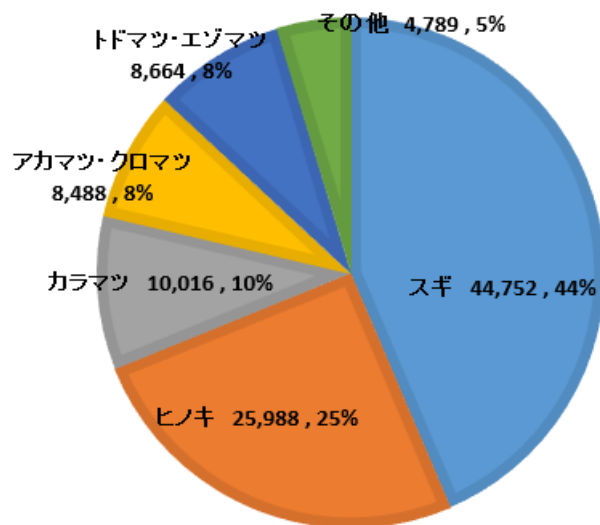


図2-1 人工林樹種別面積 (km²)  
平成24年3月31日現在

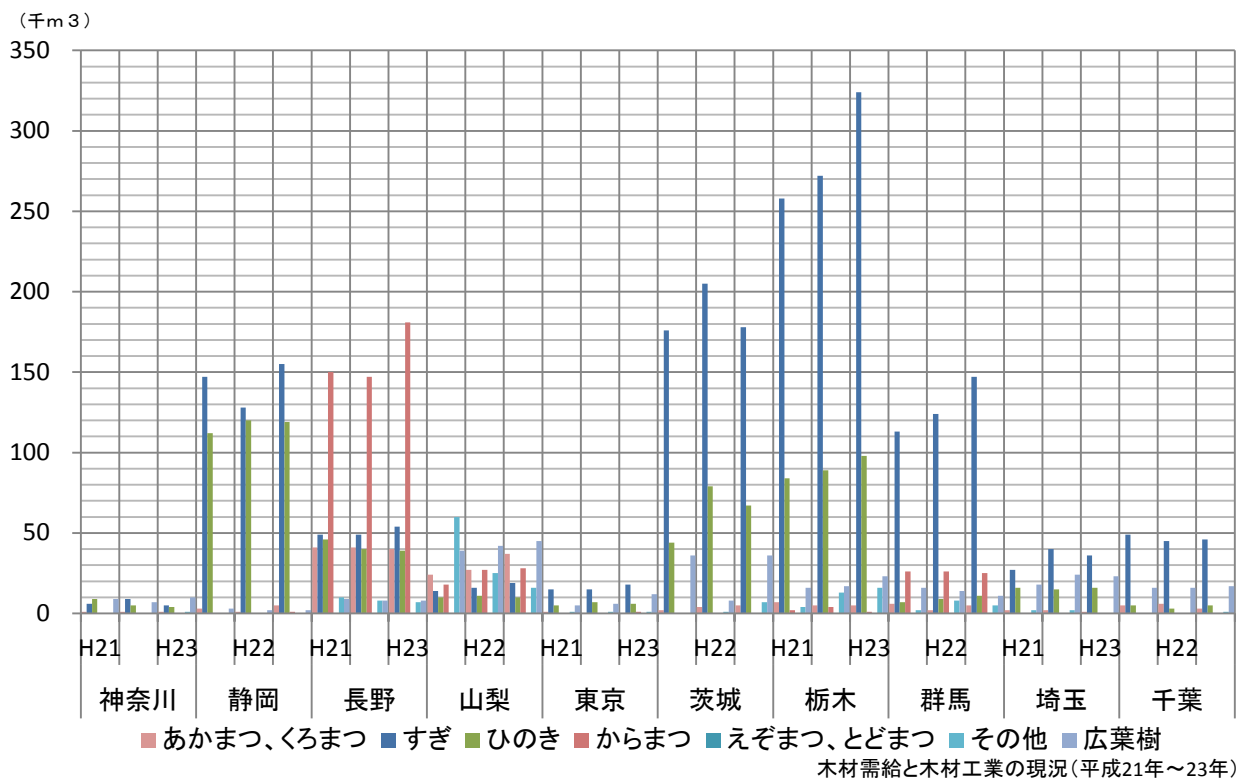


図2-2 県別・樹種別国産材素材生産量

## 木材の知識－2 木材の伐採、流通(国産材)

### 1 木材には、伐採する時期がある。

木材の伐採は、昔は伐り旬となる、9月の彼岸過ぎから2月の彼岸までといわれ、その中でも寒切りといい、木が水分を多く吸い上げていない、寒い時期に切られた木材が良質とされていましたが、現在は、一年を通して伐採する地域があるなど、地域や樹種によって異なる期間に行われていますが、おおむね8月～翌2月までの期間が、伐採期間だと考えておいた方が良いでしょう。

一般流通材以外の木材（一般に出回っていない寸法の木材）を設計に使用すると、伐採から行う必要があるため、工期が間に合うかという問題が出てきます。

### 2 木材には定尺寸法がある。(原木の玉切り→木材の長さ)

木材は、一般的に伐採地や土場（木材集積所）で、定尺（基準寸法）に玉切り（立木の伐採後枝払いをし、規定の寸法に切断して、素材丸太にすること。切断された丸太を「玉」という。）され、原木市場等に搬出されます。

玉切りは、一般的に3m（管柱）、4m（梁材）、6m（通し柱）に切られるため、この定尺で設計するか、伐採を前提として特寸（上記以外の寸法、例えば5mなど）で設計する場合がありますが、後者は、伐採時期の前に、長さの情報を産地に伝えなければならず、入手までの時間が必要になるとともに、割高になります。

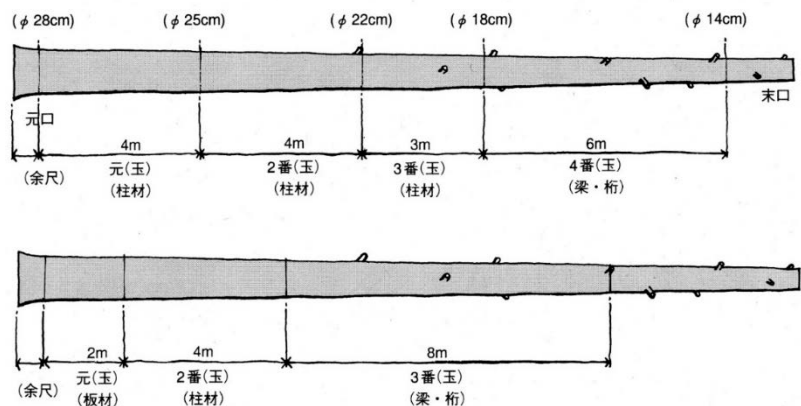


図2-3 木材の玉切りの定尺寸法

### 3 木材（製材）は、乾燥させて使う必要がある。

人工乾燥木材の出荷量の現状は、28%に過ぎません。乾燥材の利用を前提として、設計を行うこととなりますが、どのようなルートで入手できるのかの検討も必要となります。

木材の水分は細胞壁内にある結合水と、細胞内腔（ないこう）や細胞壁と細胞壁の間にある自由水に分かれていて、乾燥工程においては、自由水から蒸発し始めます。

自由水が完全に消失したときの含水率は、多くの樹種において約30%で、この状態を「繊維飽和点」といいます。木材は、含水率が繊維飽和点以下になると収縮し始め、収縮に伴い狂い、割れ、隙間、継ぎ目の段差といった不具合が生じます。部材を使用箇所に応じて、必要な含水率にまで乾燥させ、これらの不具合を防ぐとともに、ボルト結合部に収縮により隙間が生じ、結合力が弱まるのを防ぐ必要があります。

繊維飽和点以下では、乾燥するほど木材の強度性能が向上し、未乾燥材に比べ、釘や木ネジの保持力が向上します。また、木材の腐朽には自由水が不可欠で、変色菌、腐朽菌などは、含水率20%以下の乾燥した状態に木材を保てれば、発生することはほとんどありません。

# 木材の知識－3 製材の流通に関すること

## 1 製材の利用状況

住宅用柱材の樹種別使用割合は、輸入製材品のシェアにとって変わり、10年で集成材が5割を占めるまでになりました。しかし、国産の製材品は一定量で推移しています。

最近の木造住宅においては、プレカットのシェアが上昇し、木造住宅の約8割以上がプレカットで建てられている状況です。

木材の品質は、個々の木材の癖や性質に左右されますが、熟練した大工のように癖(性質)を読み、その癖を生かす加工が、機械に依存するプレカットでは困難なため、製材が敬遠され、集成材へ移行する方向にあります。

また、平成12年に「住宅の品質確保の促進等に関する法律」(以下、「品確法」という。)が施行されたことも、集成材の普及に拍車をかけました。

品確法の性能保証制度では、新築住宅の引渡しから10年間は、住宅の構造部に不具合が生じた場合、施工業者が責任を負わなければならないため、プレカット事業者は、製材の自社による品質確保を嫌い、一定の施工水準が期待できる集成材の使用にシフトしたことが、製材利用が減少した背景としてあります。

また、大断面での国産製材については、利用は可能ですが、十分な乾燥ができる工場が少なく、乾燥できる工場でも乾燥工程に時間がかかるため、コスト高になってしまう状況が見受けられます。

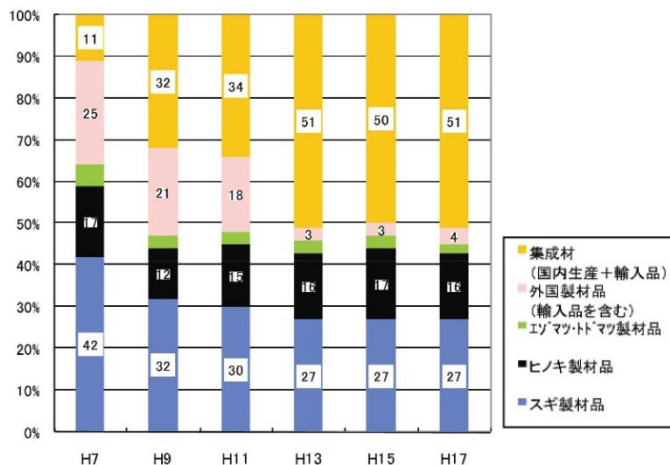


図2-4 在来工法における柱材の樹種別使用割合 (平成22年林野庁検討会資料より)

## 2 製材の流通の実態

製材品店頭価格を見ると、かつては、木材価格、供給量共に外国産材が上回っていましたが、近年製材品の種類によっては、外国産材より、国産材の方が安いものが出てきており、国産材の競争力は増してきています。

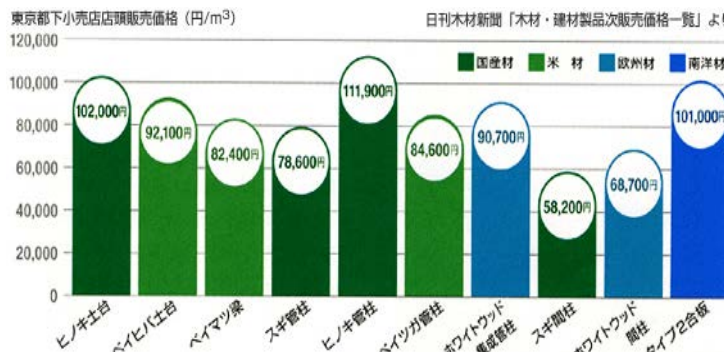


図2-5 小売業者での製材店頭価格 (日本の木のいえ情報ナビホームページより)

### 3 木材の一般的な流通経路

一般的に木材は、下記のような流通経路を経て、現場に至ります。

産地は、ロットをまとめて大規模製材工場へ納入する場合、互いに連携している中小規模の製材工場に納入する場合、地域において「顔の見える木材での家づくり」など、特徴のある家づくりを行っている中小工務店に納入する場合などがあり、納入先により流通の特徴も異なります。

現状では、木材を扱う商社等が、下図の流通をコントロールする部分に入り、木材が原木市場や製品市場、木材問屋、小売店を経ずに、製材工場やプレカット工場から建設会社等（建設現場、加工場）に、直接製品が納入される場合が多く見られます。

特に住宅では、近年、工務店が構造材を仕入れることは少なく、プレカット工場が木材を仕入れ、加工して工務店に販売することが多く、製品は、プレカット工場から直接現場に入ります。ただし、契約関係（お金の動き）は複雑で、施工者の商取引関係により、木材問屋や木材小売店が、流通経路の中に入っていることが多くなっています。

なお、製材後に、乾燥及び二度挽き（乾燥後に反りや変形を取るために、再度製材すること。）という工程を経てやっと製品になるため、原木の伐採から製品になるまで、ロットにもよりますが、2～3か月を必要としますので、留意してください。

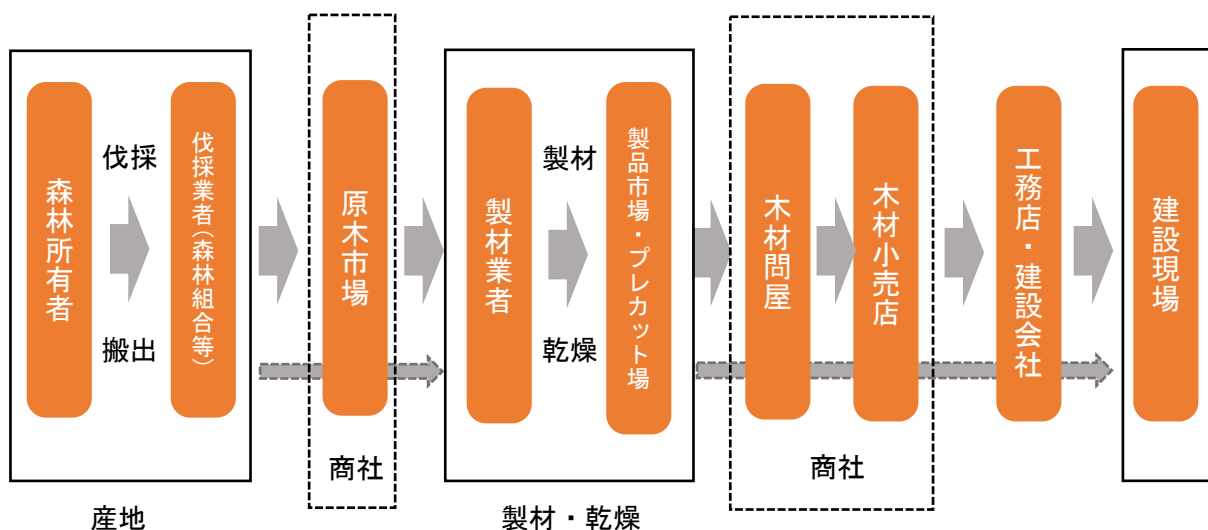


図 2-6 木材の流通経路

# 木材の知識－4 集成材の流通に関すること

## 1 集成材とは

集成材は、乾燥したひき板(ラミナ)又は小角材を木目方向に平行にして、厚さ、幅、長さ方向に集成接着した一般材で、狂いがなく、断面寸法が安定していること、品質にバラツキが無いこと、加工性、施工性、経済性に優れていることが特徴です。

現在、日本農林規格(農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律に基づく規格制度(以下「JAS」という。))では、造作材集成材、化粧ばり造作用集成材、化粧ばり構造用集成柱、構造用集成材の4つに分類し、その品質や性能の基準を定めています。

構造用集成材には、大断面集成材、小・中断面集成材があります。大断面集成材は、必要なラミナサイズも大きくなるので、コスト高になりやすく、公共建築物に使用される場合、受注後、短時間で乾燥材を用意して建設しなければならないという、時間的制約が課題としてあげられます。

また、地域材利用に関しては、すべての材を地域材だけで補うことができない場合もあるため注意が必要です。

## 2 集成材の流通状況

プレカット化が進む大手住宅メーカーや地域ビルダーを中心に、乾燥材で、断面の寸法や強度が安定している小・中断面集成材の柱、はりへの利用が進み、これらが需要を牽引しました。

そのほとんどが外材のラミナを利用し、国産材は、約25%となっています。その流通経路は、図2-7上段に示すとおりです。

大断面集成材は、主として中大規模建築に使われますが、木造軸組工法の住宅に主に用いられている小・中断面集成材と比べ安定的な需要が少ないため、受注生産がほとんどで生産量も少なく、その流通経路は、図2-7下段に示すとおりとなることが多くなります。

表2-1 構造用集成材の種類

種類	定義	主な使用事例
大断面集成材	短辺が15cm以上、断面積が300㎡以上のもの	学校、体育館等
中断面集成材	短辺が7.5cm以上、長辺が15cm以上のものであって、大断面集成材以外のもの	住宅の梁材等
小断面集成材	短辺が7.5cm未満または長辺が15cm未満のもの	住宅の3~4寸の柱材等

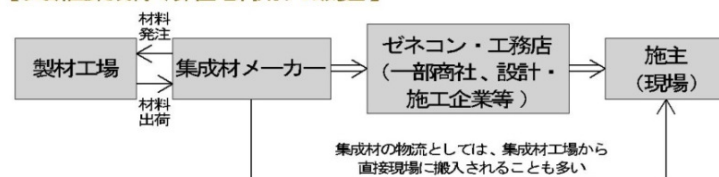
※日本農林規格より

【小・中断面集成材(住宅利用)の流通】



※材料調達率は、輸入ラミナが7割以上を占める。  
※集成材メーカーが素材生産者から原木購入し、ラミナ製造まで手掛けることもある。

【大断面集成材(非住宅利用)の流通】



※外材の場合は商社等から材料調達を行うが、大断面集成材の場合は比較的国産材利用が多い。  
※集成材メーカーが素材生産者から原木購入し、ラミナ製造まで手掛けることもある。

図2-7 集成材の流通経路

### 3 集成材の品質

集成材は、JAS規格に適合する製品として、JASマークを付された材（以下「JAS材」という。）を使用することになっていますが、JAS規格には集成材の外面の品質だけではなく、接着性能、強度性能、ホルムアルデヒド放散量などについて、試験方法と適合基準が定められており、これらの検査項目に合格する集成材に、JASマークを貼付することができますが、接着剤ごと、材種ごと、強度ごとにJASの認定を受ける必要があります。

また、JAS認定内容については、注意が必要な点があります。

例えば、集成材に使われる接着剤に関して、水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤は、ラミナの集成接着時間がレゾルシノール接着剤と比べ短時間で済み、規格品の生産に適していますが、燃えしる設計等に採用する場合は、使用環境区分の確認が必要です。

表 2-2 接着剤の使用環境区分

区 分	定 義
使用環境 A	屋外(防水層の外側)での想定される環境に対応し、かつ、構造物の火災時において、高度な接着性能が要求される環境。その他構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について、高度な性能が要求される環境
使用環境 B	使用環境 C に加えて、構造物の火災時において高度な接着性能が要求される環境
使用環境 C	屋内(防水層の内側)での想定される環境に対応し、構造物の耐力部材として、接着剤の耐水性、耐候性又は耐熱性について、通常の性能が要求される環境

※正確な定義は集成材の日本農林規格参照

# 木材の知識－5 JAS材と地域認証材

## 1 原則として、JAS材を使う

建築基準法令により、中大規模木造建築物は、仕様規定による壁量計算によらない集成材等建築物構造計算ルート（建築基準法施行令第46条第2項）により、構造計算を行います。

この規定では、昭和62年11月10日建設省告示第1898号の材料規定により、構造耐力上主要な柱及び横架材等に製材を用いる場合には、含水率20%以下のJAS構造用製材規格（目視等級区分製材又は機械等級区分製材）に適合する材でなければなりません。

また、官庁営繕による「木造計画・設計基準」（平成23年5月）においても、原則JAS材を使用することが定められています。

しかし、JAS材を供給することのできる工場（JAS認定製材工場）の割合は、合板工場では約8割に達しているものの、製材工場では1割程度にすぎず、JAS材の供給体制は十分とはいえません。このため、JAS材の入手に困難を伴うとともに、JAS材には認定工場を維持するためのコストが付加されることなどもあるので、設計時から、どのような材を使い、構造計算を行い、どのような流通ルートを前提として木材利用を図るのか、十分検討をすることが必要です。

## 2 地域認証材

全国営繕主管課長会議による「公共建築物における木材利用の導入ガイドライン」（平成25年6月）には、地域認証材が取り上げられており、こうした制度の木材の利用の検討も行います。

この制度は、単に産地の証明を行う仕組みと、品質の証明を行う仕組みとがあるので、活用にあたっては、どのような品質が保証されるのか、その内容を事前に確認する必要があります。（「Ⅲ章 地域材の流通状況等について」参照）

## 3 JAS材の調達

JAS材の調達にあたっては、登録認定機関の認定を受けた認定製造業者（JAS認定製材工場等）から調達します。

製材品の認定製造業者については、「一般社団法人 全国木材検査・研究協会（参照URL：<http://www.jlira.jp/>）」のホームページで確認できます。製材のJAS規格の概略は、表2-3に示すとおりです。また、集成材の認定製造業者については、「公益財団法人 日本合板検査会（参照URL：<http://www.jpice-ew.net/>）」のホームページで確認できます。

なお、地域材の産出地域における、JAS認定工場については、Ⅲ章を参照してください。

表2-3 製材のJAS規格の概略

区 分	説 明	
製材	構造用製材	建築物の構造耐力上主要な部分に使用する針葉樹の製材。土台、火打土台、大引、根太、床束、通し柱、管柱、胴差、はり、けた、筋かい、小屋束、母屋、棟木、垂木等。
	目視等級区分構造用製材	構造用製材のうち、節、丸身等材の欠点を目視により測定し、等級区分するもの。
	甲種構造材	主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するもの。土台、大引、根太、はり、けた、筋かい等。
	甲種Ⅰ	木口の短辺(厚さ)が36mm未満、及び木口の短辺が36mm以上、かつ、木口の長辺が90mm未満。
	甲種Ⅱ	木口の短辺が36mm以上で、かつ木口の長辺が90mm以上のもの。
	乙種構造材	主として圧縮性能を必要とする部分に使用するもの。通し柱、管柱、床束、小屋束等。
	機械等級区分構造用製材	機械によりヤング係数を測定し、等級区分するもの。材面の品質は、目視等級区分の乙種構造用の3級の基準を満たすもの。
	造作用製材	敷居、鴨居、壁その他の建築物の造作に使用する針葉樹製材のもの。
	下地用製材	建築物の屋根、床、壁等の下地に使用する針葉樹製材のもの。
	広葉樹製材	製材のうち、広葉樹を材料とするもの。
枠組壁工法構造用製材	枠組壁工法建築物の構造耐力上、構造部材として使用する針葉樹のもの。	



#### 4 製材の品質

国土交通省大臣官房庁営繕部が制定した「木造計画・設計基準及び同資料」（平成 23 年 5 月）においては、「製材は、建築基準法第 37 条及び平成 12 建告第 1446 号において指定建築材料とされていないため、仕様規定に定めがある場合（建築基準法施行令第 46 条第 2 項等）を除き、法令上は構造耐力上主要な部分に用いる製材を、J A S に適合させる必要はないが、構造耐力上主要な部分に用いる製材として、一定の品質を確保する観点から、原則として、製材を用いる場合は製材の J A S に適合する木材（J A S に規定する含水率表示 SD15 又は 20）又は国土交通大臣の指定を受けたもの（SD20 以下）（以下「製材の J A S に適合する木材等」という。）を用います。ただし、製材の J A S に適合する木材等を用いないことができる場合は、次の(1)から(3)の制限を全て満たす場合に限る。」とされています。

##### (1) 構造計算方法による制限

建築基準法施行令第 46 条第 2 項等により、法令上、構造耐力上主要な部分である柱及び横架材に対し、製材の J A S に適合する木材等を用いなければならない場合に該当しないこと。

##### (2) 個別の事由による制限（以下の①から③のいずれかに該当するもの）

- ① 使用量が極小であること。
- ② 工事場所が離島であること。
- ③ 特定の製材を用いる必要があり、製材の J A S に適合する木材等として出荷できない場合であること。

##### (3) 機械的性質による制限（以下の①から③のすべてに該当するもの）

- ① 製材の J A S 規格第 6 条に規定する曲げ性能（曲げヤング係数）の確認と同等の確認（同等の打撃による確認を含む。）ができること。ただし、この際に用いることのできる基準強度は、無等級材の基準強度を上限とする。
- ② 原則として、製材の J A S 規格第 5 条に規定する含水率の確認ができ、その平均値が 20%以下であることが確認できること。ただし、広葉樹を用いる必要がある場合、古材を再利用する場合については、含水率の制限がない計算方法を選択した上で、将来において、部材の収縮、変形等によって支障が生じないように工夫をする場合に限っては、含水率が 20%以上の木材を用いることも許容するものとする。
- ③ 製材の J A S 規格第 6 条に規定する節、集中節、丸身、貫通割れ、目周り、腐朽、曲がり、狂い及びその他の欠点について、品質の基準を満たすことが確認できること。

## 5 構造計算ルートによる使用条件

木造の構造計算ルートにより、使用できる材の条件が異なるので、注意が必要です。

下表に「建築基準法」による規定と、「木造計画・設計基準及び同資料」に示される条件について示します。

表 2-4 構造計算ルート別木材使用条件

木造の構造計算	建築基準法	木造計画・設計基準及び資料	
		住宅、平屋の事務所	左記以外
法 20 条四号計算 ( $\leq 500 \text{ m}^2$ 、 $\leq 2$ 階) (高さ $\leq 13\text{m}$ ) (軒高 $\leq 9 \text{ m}$ ) 「四号建物」	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁量規定</li> <li>基準強度不要</li> <li>JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁量規定</li> <li>基準強度不要</li> <li>JAS 適合材が望ましい○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度計算必須</li> <li>基準強度必要</li> <li>原則 JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材×</li> </ul>
法 20 条三号 許容応力度計算 ( $> 500 \text{ m}^2$ ) ( $\geq 3$ 階)	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度計算</li> <li>基準強度必要</li> <li>JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度計算</li> <li>基準強度必要</li> <li>原則 JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度計算</li> <li>基準強度必要</li> <li>原則 JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材×</li> </ul>
令 46 条第 2 項の適用 「集成材等建築物」	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度等計算</li> <li>基準強度必要</li> <li>JAS 適合材○</li> <li>強度管理材×</li> <li>無等級材×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度等計算</li> <li>基準強度必要</li> <li>JAS 適合材○</li> <li>強度管理材×</li> <li>無等級材×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容応力度等計算</li> <li>基準強度必要</li> <li>JAS 適合材○</li> <li>強度管理材×</li> <li>無等級材×</li> </ul>
法 20 条二号 限界耐力計算 法 20 条一号 時刻歴応答解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>限界耐力計算等</li> <li>基準強度必要</li> <li>JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>限界耐力計算等</li> <li>基準強度必要</li> <li>原則 JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>限界耐力計算等</li> <li>基準強度必要</li> <li>原則 JAS 適合材○</li> <li>強度管理材○</li> <li>無等級材×</li> </ul>

- (注) ・○×は当該材料の使用の可否(○使用可、×使用不可)
- 赤字は国土交通省官庁営繕部「木造計画・設計基準及び資料」において特に定める規定
  - JAS 適合材とは、製材の JAS に適合するもの又は大臣の指定を受けたもの
  - 強度管理材とは、無等級材のうち、(3)①②③の機械的性質を満たす材

# 木材の知識－6 木材の乾燥の必要性について

## 1 寸法安定性の向上

木材は、通常的环境下では含水率が繊維飽和点（約 30%）より低くなります。そして含水率が繊維飽和点より低いと含水率の増加、減少に応じて変形（膨潤、収縮）します。したがって、あらかじめ乾燥して、使用環境に適した含水率としておくことで、含水率の変化による変形を、最小限に抑えることができます。

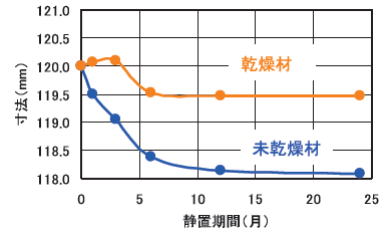


図 2-8 静置期間と寸法との関係（スギ）

## 2 強度性能の向上

木材は、繊維飽和点を境に強度性能も変化します。繊維飽和点を下回ると強度性能は向上します。

乾燥材は強度の面からみても、未乾燥材に比べて有利です。

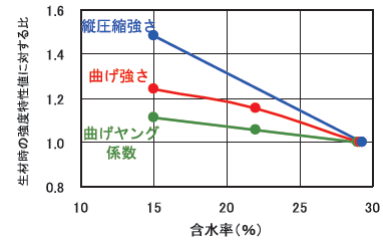


図 2-9 含水率と生材時の強度特性値に対する比との関係（スギ）

## 3 生物劣化の軽減

木材は、含水率が高いまま放置すると、カビがはえたり、腐ったりします。これを防ぐためには、含水率を 20%以下にすることが重要です。

## 4 接着性の向上

含水率が高くても接着できる接着剤もありますが、一般的には、接着力は未乾燥材より乾燥材の方が大きく、また、接着後に変形すると問題が起こるので、乾燥してから接着することが望ましいとされています。

## 5 重量の軽減

含水率が 100%であれば木材全体の重量のうち、半分は水の重さです。乾燥することによる重量の軽減効果は大きく、取り扱いが楽になるだけでなく、運搬コストの低減に繋がります。特に、スギ材は含水率が 200%を超えるものもあるので、乾燥による重量の軽減効果は絶大です。

## 6 長期たわみの低減

木材に一定の力を長期間加えたままにしておくと、変形が進みます。これを「クリープ変形」と言います。

このクリープ変形は、乾燥材よりも未乾燥材の方が大きいことが分かっています。例えば、住宅のはりなどに未乾燥材を使用すると、はりが大きく変形してしまい、床の傾斜や扉の開閉に支障をきたすなどの不具合の原因になることもあります。乾燥材を使用することで、建築後のクリープ変形を小さくすることができます。

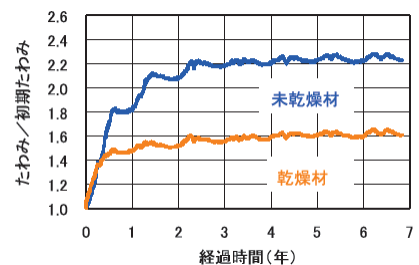


図 2-10 経過時間に伴う長期たわみの変化

（※農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の課題「21029 安全・安心な乾燥材生産技術の開発（実施年度：平成 21 年度～23 年度）の成果」より）

# 木材の知識－7 含水率について

## 1 日本農林規格（JAS）の規格

林産物関係の日本農林規格は、以下のとおりです。

規格名称	制定年月日	最終改正又は 確認年月日
製材の日本農林規格	平成 19 年 8 月 29 日	平成 25 年 6 月 12 日
枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用 たて継ぎ材の日本農林規格	昭和 49 年 7 月 8 日	平成 27 年 3 月 9 日
集成材の日本農林規格	平成 19 年 9 月 25 日	平成 24 年 6 月 21 日
直交集成板の日本農林規格	平成 25 年 12 月 20 日	—
単板積層材の日本農林規格	平成 20 年 5 月 13 日	平成 25 年 11 月 12 日
構造用パネルの日本農林規格	昭和 62 年 3 月 27 日	平成 25 年 11 月 28 日
合板の日本農林規格	平成 15 年 2 月 27 日	平成 26 年 2 月 25 日
フローリングの日本農林規格	昭和 49 年 11 月 13 日	平成 25 年 11 月 28 日
素材の日本農林規格	平成 19 年 8 月 21 日	平成 24 年 3 月 28 日

## 2 日本農林規格における主な含水率の基準

### (1) 造作用製材（製材の日本農林規格第 4 条）

含 水 率	<p>1 人工乾燥処理を施した旨の表示をするものにあつては、別記の 3 の (1) の含水率試験の結果、同一試験試料から採取した試験片の含水率の平均値が、表 3 の左欄に掲げる区分ごとに、それぞれ同表の右欄に掲げる数値以下であること。</p> <p>表 3 人工乾燥処理を施したものの含水率の基準</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">区 分</th> <th>基 準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">仕 上 げ 材</td> <td>SD15と表示するもの</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>SD18と表示するもの</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">未 仕 上 げ 材</td> <td>D15と表示するもの</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>D18と表示するもの</td> <td>18%</td> </tr> </tbody> </table>	区 分		基 準	仕 上 げ 材	SD15と表示するもの	15%	SD18と表示するもの	18%	未 仕 上 げ 材	D15と表示するもの	15%	D18と表示するもの	18%
	区 分		基 準											
仕 上 げ 材	SD15と表示するもの	15%												
	SD18と表示するもの	18%												
未 仕 上 げ 材	D15と表示するもの	15%												
	D18と表示するもの	18%												
<p>2 天然乾燥処理を施した旨の表示をするものにあつては、別記の 3 の (1) の含水率試験の結果、同一試験試料から採取した試験片の含水率の平均値が、30%以下であること。</p>														

### (2) 目視等級区分構造用製材、機械等級区分構造用製材の区分（製材の日本農林規格第 5、6 条）

含 水 率	<p>1 人工乾燥処理を施した旨の表示をするものにあつては、別記の 3 の (1) の含水率試験の結果、同一試験試料から採取した試験片の含水率の平均値が、表 7 の左欄に掲げる区分ごとに、それぞれ同表の右欄に掲げる数値以下であること。</p> <p>表 7 人工乾燥処理を施したものの含水率の基準</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">区 分</th> <th>基 準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">仕 上 げ 材</td> <td>SD15と表示するもの</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>SD20と表示するもの</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">未 仕 上 げ 材</td> <td>D15と表示するもの</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>D20と表示するもの</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>D25と表示するもの</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>	区 分		基 準	仕 上 げ 材	SD15と表示するもの	15%	SD20と表示するもの	20%	未 仕 上 げ 材	D15と表示するもの	15%	D20と表示するもの	20%	D25と表示するもの	25%
	区 分		基 準													
仕 上 げ 材	SD15と表示するもの	15%														
	SD20と表示するもの	20%														
未 仕 上 げ 材	D15と表示するもの	15%														
	D20と表示するもの	20%														
	D25と表示するもの	25%														
<p>2 前条第 1 項の表含水率の項の 2 に同じ。</p>																

(3) 広葉樹の規格（製材の日本農林規格第8条）

含 水 率	<p>1 人工乾燥処理を施した旨の表示をするものにあつては、別記の3の(1)の含水率試験の結果、同一試験試料から採取した試験片の含水率の平均値が、表13の左欄に掲げる区分ごとに、それぞれ同表の右欄に掲げる数値以下であること。</p> <p>表13 人工乾燥処理を施したものの含水率の基準</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>区 分</th> <th>基 準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D10と表示するもの</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>D13と表示するもの</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 第4条第1項の表含水率の項の2に同じ。</p>	区 分	基 準	D10と表示するもの	10%	D13と表示するもの	13%
区 分	基 準						
D10と表示するもの	10%						
D13と表示するもの	13%						

(4) 造作用集成材、化粧ばり造作用集成材（集成材の日本農林規格第3条、第4条）

区 分	基 準	
	1 等	2 等
含 水 率	別記の3の(5)の含水率試験の結果、同一試料集成材から採取した試験片の含水率の平均値が15%以下であること。	同左

(5) 構造用集成材（集成材の日本農林規格第5条）

含 水 率	別記の3の(5)の含水率試験の結果、同一試料集成材から採取した試験片の含水率の平均値が15%以下であること。
-------	--

(6) 甲種枠組材（枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格第4条）

※甲種枠組材…枠組壁工法構造用製材のうち、目視により品質を区分したもので、主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するもの（MSR枠組材を除く。）をいう。

区 分	基 準			
	特 級	1 級	2 級	3 級
含水率（乾燥材に限る。）	別記の3の(1)の含水率試験を行い、同一試料から採取した試験片の含水率の平均値が19%以下であること。			

(7) 乙種枠組材（枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格第5条）

※乙種枠組材…枠組壁工法構造用製材のうち、目視により品質を区分したもので、甲種枠組材以外のもの（MSR枠組材を除く。）をいう。

区 分	基 準		
	コンストラクション	スタンダード	ユティリティ
含水率（乾燥材に限る。）	別記の3の(1)の含水率試験を行い、同一試料から採取した試験片の含水率の平均値が19%以下であること。		

※MSR枠組材…枠組壁工法構造用製材のうち、等級区分機により測定された曲げヤング係数が基準に適合し、かつ、曲げヤング係数に対応した曲げ強さ又は引張り強さが基準に適合していることを定期的に確認することを前提に、等級区分機を用いて長さ方向に移動させながら連続して曲げヤング係数を測定して品質を区分したものをいう。

※製材等の含水率は、「公共建築木造工事標準仕様書（平成28年版）」で、適用は特記によるとされ、特記仕様書に明示する必要がありますので、留意してください。

### 3 含水率の測定について

木材の現場における含水率の測定は、「公共建築木造工事標準仕様書（平成 28 年版）」で、次のように記載されています。

- (1) 測定は、高周波水分計又は電気抵抗式水分計による。
- (2) 測定箇所は、1本の製材の異なる2面について、両小口から300mm以上離れた2箇所及び中央部1箇所とし、計6箇所とする。
- (3) 含水率は、6箇所の平均値とする。
- (4) 含水率測定結果の判定は、平均値が所定の含水率以下の場合、合格とする。

参考：水分計について

公益財団法人日本住宅・木材技術センターでは、針葉樹製材に用いる含水率計の認定制度を設けており、針葉樹製材の乾燥材の含水率測定で品質、性能に優れた安心して使用できる含水率計を設定することにより、品質の安定した乾燥材の生産を促進するとともに、含水率計に関する技術開発の促進を促すことを目的とし、認定にあたっては、認定対象製品の品質性能について、中立的な立場にある学識経験者からなる委員会において審議を行い、第三者機関としての客観的な評価を行っています。

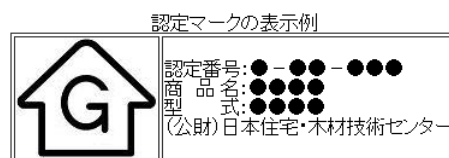


図 2-1 1 認定マーク

#### <携帯型含水率計: 4製品>

認定番号	1-02-001	認定有効期限	H30.3.31	製品の外観写真
製品名	高周波木材水分計			
型式	HM-520			
問い合わせ先	株式会社ケット 科学研究所 〒140-0507 東京都大田区南馬込1-8-1 TEL.03-3776-1111			
URL	<a href="http://www.kett.co.jp">http://www.kett.co.jp</a>			

認定番号	1-03-001	認定有効期限	H28.3.31	製品の外観写真
製品名	高周波木材水分計			
型式	HM8-W525型			
問い合わせ先	キクワエントナープライズ株式会社 〒516-8888 三重県伊勢市朝熊町3477-36 TEL.0596-21-1011			
URL	<a href="http://www.kikukawa.co.jp">http://www.kikukawa.co.jp</a>			

認定番号	1-11-001	認定有効期限	H29.3.31	製品の外観写真
製品名	携帯型マイクロ波透過型含水率計			
型式	MC-3200EX			
問い合わせ先	株式会社エーティーエー 〒114-0023 東京都北区滝野川7-11-3 TEL.03-5961-9888			
URL	<a href="http://www.ata.ne.jp">http://www.ata.ne.jp</a>			

認定番号	1-15-001	認定有効期限	H31.3.31	製品の外観写真
製品名	高周波木材水分計			
型式	HS-100			
問い合わせ先	マイクロメジャー株式会社 〒428-0013 静岡県島田市金谷東2-3482-413 TEL.0547-45-3023			
URL	<a href="http://www.micromes.com">http://www.micromes.com</a>			

#### <設置型含水率計: 3製品>

認定番号	2-01-003	認定有効期限	H29.3.31	製品の外観写真
製品名	マイクロウォッチャー			
型式	タイプLA-1			
問い合わせ先	マイクロメジャー株式会社 〒428-0013 静岡県島田市金谷東2-3482-413 TEL.0547-45-3023			
URL	<a href="http://www.micromes.com">http://www.micromes.com</a>			

認定番号	2-03-002	認定有効期限	H28.3.31	製品の外観写真
製品名	マイクロ波透過型木材水分計			
型式	MB-3100			
問い合わせ先	株式会社エーティーエー 〒114-0023 東京都北区滝野川7-11-3 TEL.03-5961-5866			
URL	<a href="http://www.ata.ne.jp">http://www.ata.ne.jp</a>			

認定番号	2-12-001	認定有効期限	H29.3.31	製品の外観写真
製品名	非接触型マイクロ波水分計			
型式	AS-320			
問い合わせ先	マイクロメジャー株式会社 〒428-0013 静岡県島田市金谷東2-3482-413 TEL.0547-45-3023			
URL	<a href="http://www.micromes.com">http://www.micromes.com</a>			

(平成 27 年 7 月 1 日現在)

# 木材の知識－8 グリーン購入法について

## 1 木材・木製品のグリーン購入法について

平成12年5月に、循環型社会形成推進基本法の個別法のひとつとして「国等による環境物品等の調達に関する法律（以下「グリーン購入法」という。）」が制定されました。

同法は、国等の公的機関が率先して環境物品等（環境負荷低減に資する製品・サービス）の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な情報提供を促進することにより、需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会の構築を推進することを目指しています。

横浜市においても、グリーン購入法の施行に基づき、「横浜市グリーン購入の推進に関する基本方針」及び「横浜市グリーン購入の推進を図るための調達方針」を定め、横浜市の日常業務から生じる環境負荷の低減を図り、持続的発展が可能な社会の形成に資することを目的に、グリーン購入を推進しています。

また、公共建築物等木材利用促進法に基づく基本方針においても、グリーン購入法に規定する環境物品等に該当するものを選択するよう努めるものとしており、グリーン購入法に基づく基本方針には、原料となる原木についての合法性、及び持続可能な森林経営が営まれている森林からの産出に係る確認を行う場合は、林野庁作成の「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン(平成18年2月15日)」に準拠して行うものとしています。

### ■国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律 第2条第1項

第2条 この法律において「環境物品等」とは、次の各号のいずれかに該当する物品又は役務をいう。

- 1 再生資源その他の環境への負荷（環境基本法（平成5年法律第91号）第二条第一項に規定する環境への負荷をいう。以下同じ。）の低減に資する原材料又は部品

### ■グリーン購入法に基づく計画の一部改正（平成18年）

合法性・持続性が証明された木材・木製品が含まれることになった。

※グリーン購入法で指定されている木材関連の品目

⇒紙類、文具類、オフィス家具類、公共工事資材（製材、合板、集成材、単板積層材、フローリング）

### ■木材・木製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン

グリーン購入法に適応する木材・木製品は、林野庁が作成した「木材・木製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」に則って生産され、また、取引されたものでなければならない。

合法性…伐採に当たって原木の生産される国又は地域における森林に関する法令に照らし手続が適切になされたものであること。

持続可能性…持続可能な森林経営が営まれている森林から産出されたものであること。

## 2 木材・木製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドラインによる証明方法

### (1) 森林認証を活用する方法

森林認証の認証マークにより証明する方法です。



図 2-1 2 各業界団体の森林認証マーク

### (2) 業界団体の認定を受けた事業者が証明する方法

合法性、持続可能性の証明された木材・木材製品を供給するために、平成 18 年より林野庁のガイドラインに基づいた業界団体認定制度を運用しています。

森林・林業・木材関係団体では、違法伐採に反対する態度を表明するとともに、木材の合法性を証明する仕組みをつくり、業界を上げて合法性の証明に取り組んでいます。

業界団体が取り組む合法性証明のしくみのポイントは、証明書のリレーです。

#### ◆合法木材供給事業者認定団体

(合法木材ナビ※ 参照URL：<http://www.goho-wood.jp/>)

ア 全国の事業者を対象として認定する団体

例：一般社団法人 全国木材組合連合会

イ 地域を限定して事業者認定する団体

(ア) 一般木材団体 例：神奈川県木材業協同組合連合会

(イ) 森林組合団体 例：神奈川県森林組合連合会

(ウ) 素材生産産業団体 例：群馬県素材生産流通協同組合

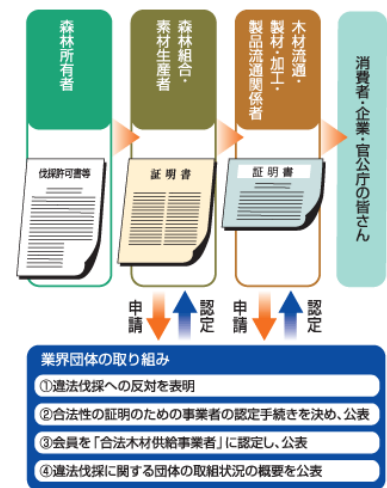


図 2-1 3 森林認証のフロー



図 2-1 4 合法木材推進マーク

### (3) 事業者独自の取組により証明する方法

個別の事業者が、独自に伐採から入荷に至る流通経路等を、把握した上で、証明する方法です。

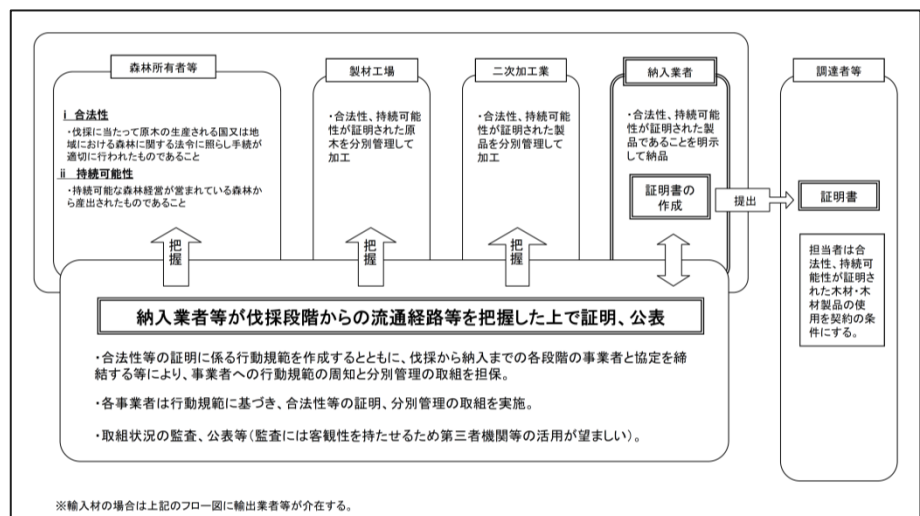


図 2-1 5 個別企業独自の取組による証明方法のイメージ図

出典：一般社団法人全国木材組合連合会（合法木材ナビ HP）

※合法木材ナビ：合法性等の証明された木材・木材製品普及拡大事業により開設されたホームページ（H21 林野庁補助事業）



3 本市におけるグリーン購入法に関する取り組みについて

横浜市では、公共工事において、「横浜市グリーン購入の推進に関する基本方針」に基づき、「特定調達物品等」に記載されている品目を調達する場合は、基準に適合した物品等を選定するものとしています。

※横浜市グリーン購入の推進に関する基本方針（別記）特定調達物品等（抜粋）

公共工事においては 62 品目が定められており、そのうち木材に係る品目として、製材等（製材、集成材、合板、単板積層材）、フローリング（フローリング）、再生木質ボード（パーティクルボード、繊維板、木質系セメント板）があります。平成 27 年度より合板型枠が追加品目となりました。

表 2-5 横浜市グリーン購入の推進に関する基本方針（別記）特定調達物品等（抜粋）

製材等	製材	<p><b>【判断の基準】</b></p> <p>①間伐材、林地残材又は小径木であること。</p> <p>②①以外の場合は、原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国又は地域における森林に関する法令に照らして、手続が適切になされたものであること。</p> <p><b>【調達推進の基準】</b></p> <p>○使用部位及び樹種の機能的特性に留意しつつ、建築工事において、その使用を推進する。</p> <p><b>【配慮事項】</b></p> <p>○原料の原木は、持続可能な森林経営が営まれている森林から産出されたものであること。ただし、間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の再生資源である原木は除く。</p>
	集成材 合板 単板積層材	<p><b>【判断の基準】</b></p> <p>①間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材又は小径木の体積比割合が10%以上であり、かつ、それ以外の原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国、又は地域における森林に関する法令に照らして、手続が適切になされたものであること。</p> <p>②①以外の場合は、間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材及び小径木以外の木材にあっては、原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国、又は地域における森林に関する法令に照らして、手続が適切になされたものであること。</p> <p>③居室の内装材にあっては、ホルムアルデヒドの放散量が平均値で0.3mg/L 以下かつ最大値で0.4mg/L 以下であること。</p> <p><b>【調達推進の基準】</b></p> <p>○使用部位及び樹種の機能的特性に留意しつつ、建築工事において、その使用を推進する。</p> <p><b>【配慮事項】</b></p> <p>○間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材及び小径木以外の木材にあっては、持続可能な森林経営が営まれている森林から、産出されたものであること。</p>
フローリング	フローリング	<p><b>【判断の基準】</b></p> <p>①間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材又は径木等を使用していること、かつ、それ以外の原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国、又は地域における森林に関する法令に照らして、手続が適切になされたものであること。</p> <p>②①以外の場合は、原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国又は地域における森林に関する法令に照らして手続が適切になされたものであること。</p>

フローリング	フローリング	<p>③居室の内装材にあつては、ホルムアルデヒドの放散量が平均で0.3mg/L以下かつ最大値で0.4mg/L以下であること。</p> <p><b>【調達推進の基準】</b></p> <p>○事業毎の特性、必要とされる強度や耐久性、機能の確保、コスト等に留意しつつ、建築工事における床仕上げなどで、その使用を推進する。</p> <p><b>【配慮事項】</b></p> <p>○間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材及び小径木等以外の木材にあつては、持続可能な森林経営が営まれている森林から、産出されたものであること。</p>
再生木質ボード	パーティクルボード 繊維板 木質系セメント板	<p><b>【判断の基準】</b></p> <p>①合板・製材工場から発生する端材等の残材、建築解体木材、使用済梱包材、製紙未利用低質チップ、林地残材・かん木・小径木（間伐材を含む。）等の再生資源である木質材料又は植物繊維の重量比配合割合が50%以上であること。（この場合、再生資材全体に占める体積比配合率が20%以下の接着剤、混和剤等（パーティクルボードにおけるフェノール系接着剤、木質系セメント板におけるセメント等で主要な原材料相互間を接着する目的で使用されるもの）を計上せずに、重量比配合率を計算することができるものとする。）</p> <p>②合板・製材工場から発生する端材等の残材、建築解体木材、使用済梱包材、製紙未利用低質チップ、林地残材・かん木及び小径木（間伐材を含む）等の再生資源以外の木質材料にあつては、原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国、又は地域における森林に関する法令に照らして、手続が適切になされたものあること。</p> <p>③居室の内装材にあつては、ホルムアルデヒドの放散量が平均で0.3mg/L以下かつ最大値で0.4mg/L以下であること。</p> <p><b>【調達推進の基準】</b></p> <p>○建築工事における内装材などで、その使用を推進する。</p> <p><b>【配慮事項】</b></p> <p>○合板・製材工場から発生する端材等の残材、建築解体木材、使用済梱包材、製紙未利用低質チップ、林地残材・かん木及び小径木（間伐材を含む）等の再生資源以外の木質材料にあつては、原料として使用される原木は、持続可能な森林経営が営まれている森林から、産出されたものであること。</p>
コンクリート用型枠	合板型枠	<p><b>【判断の基準】</b></p> <p>○型枠に用いる合板が次のいずれかの要件を満たすこと。</p> <p>①間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材又は小径木の体積比割合が10%以上であり、かつ、それ以外の原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国又は地域における森林に関する法令に照らして手続が適切になされたものであること。</p> <p>②①以外の場合は、間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材及び小径木以外の木材にあつては、原料の原木は、伐採に当たって、原木の生産された国又は地域における森林に関する法令に照らして手続が適切になされたものであること。</p> <p><b>【配慮事項】</b></p> <p>○間伐材、合板・製材工場から発生する端材等の残材、林地残材及び小径木以外の木材にあつては、持続可能な森林経営が営まれている森林から算出されたものであること。</p>

# 木材利用効果 室内の体感温熱環境の向上

## 1 木材の表面は温まりやすく、冷えやすい

私たちが室内で感じている、暑いや寒いといった「体感温度」は、室温だけではなく、天井や壁、床の表面温度の影響を受けているため、「体感温度」は、表面温度と室温の中間の値になります。木材は、コンクリートと比べて熱容量や熱拡散率が小さいため、木の床・壁は、鉄筋コンクリートよりも、温まりやすくなっています。このため、室温と床、壁付近の温度差が少なくなり、体感温度が高くなります。また、足元の冷えはけん怠感や眠気を催し、作業能率を下げますが、床に木材を利用した場合、室温と床表面温度の差が小さくなるため、足元の快適性が向上し、作業効率が増すといえます。

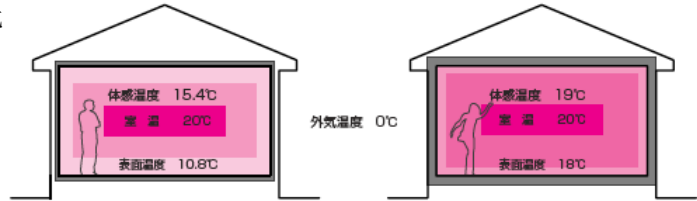


図 2-16 室温・表面温度と体感温度  
(建築環境・省エネルギー機構 HP より)

教室	採暖前後	室温*1 (°C)	床 (°C)	壁 (°C)
木造	前	12.0	12.0	12.5
	後*2	18.5	18.0	18.0
RC造	前	12.0	12.0	10.5
	後	22.5	14.5	12.5

\*1:床1mの気温 \*2:採暖後2時間経過時点

石油ストーブ採暖時の教室周壁面温度  
(橋田純洋:木造校舎と鉄筋コンクリート造校舎の比較による学校・校舎内環境の検討・科研費報告書:1992)

図 2-17 石油ストーブ採暖時の教室周壁面温度  
(早わかり木の学校より)

■ RC造の教室は温度差が大きい!  
■ 木造の教室は均等に暖まる!

## 2 木材の調湿性

木材は室内の湿度が高くなると水蒸気を吸収し、室内の湿度が低くなると水蒸気を放出して、室内の湿度を一定に保とうとする働き（調湿作用）があります。

このため、木材を利用することにより、室内の湿度変化を緩和させ、快適性を高めることができる。例えば、図 2-18 の茂木中学校の例では、2月の乾燥時期でも湿度が40%を下回らず、6月の梅雨時期でも60%程度の湿度と、年間を通して理想的な湿度が保たれていることが確認できます。

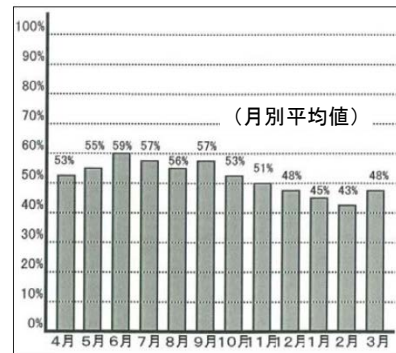
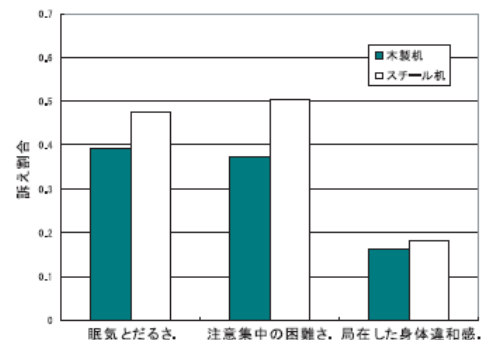


図 2-18 茂木中学校の年間湿度の推移  
(こうやって作る木の学校より)

## 3 心理、情緒、健康への効果

木材は、柔らかで温かみのある感触を有するとともに、室内の湿度変化を緩和させ、快適性を高める等の優れた性質を備えています。特に、建築仕上げ材として、適所に木材を使用することにより、温かみと潤いのある教育環境づくりができます。また、授業中の子どもは机、いすに接触していることが多いですが、木製の机を使っている学校の子どもとスチール製の机を使っている学校の子どもの様子を比較してみると、図 2-19 のように木製の机の方が



木造校舎における机の材質の違いによる授業中の子どもの様子  
(橋田純洋:木造校舎の教育環境、住木センター、P60:2004)

図 2-19 木造校舎における机の材質の違いによる授業中の子どもの様子  
(早わかり木の学校より)

「注意集中の困難さ」や「眠気とだるさ」を訴える子が少ないことがわかります。

以下に、「こうやって作る木の学校～木材利用の進め方ポイント、工事事例～」より、心理、情緒、健康面への効果について記載します。

1 学校施設における木材利用は、子供たちのストレスを緩和させ、授業での集中力が増す効果がある。

2 内装が木質化された校舎では、非木質化校に比べ、子供たちは教室を広々と感じ、校舎内での心地よさや自分の居場所などを、より感じて生活していることが伺える。

図2-20は、内装木質化校、非木質化校の児童の教室に対する広さのイメージについての調査結果を示しています。比較した両校は、教室面積や空間配置に大きな違いはありませんが、1人当たりの面積は、木質化校の方が少ないにもかかわらず、木質化校が圧倒的に広々と感じるという結果となっています。

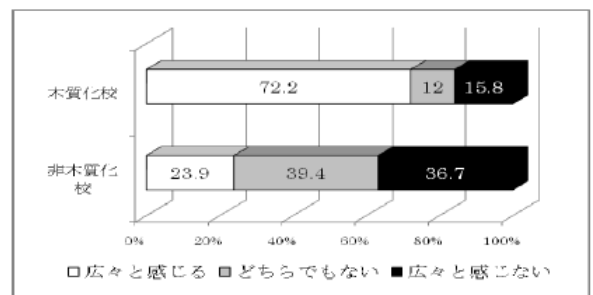


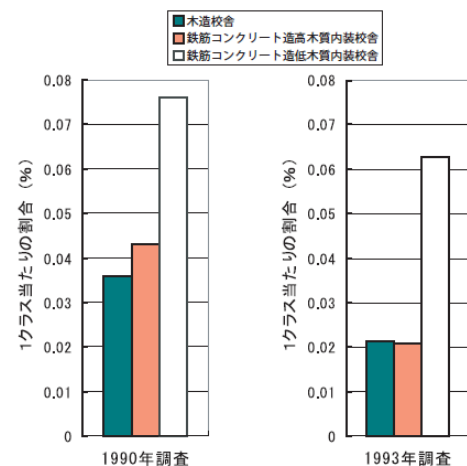
図2-20 児童の校舎・教室に対する広さのイメージ

3 木材を利用した教室では、インフルエンザの蔓延が抑制される傾向が見られる。

湿度は、空中浮遊菌の繁殖に影響し、50%程度の湿度は菌の繁殖抑制に、効果をもたらすと言われています。

図2-21は、木造校舎と内装を木質化した校舎におけるインフルエンザによる学級閉鎖の割合を示しており、木造校舎あるいは内装を木質化した鉄筋コンクリート造校舎では、冬期のインフルエンザによる学級閉鎖率が低く、インフルエンザの蔓延が抑制される傾向が見られます。

このことは、木質空間の暖かさや木の抗菌性に加えて、木の吸・放湿性能も寄与しているものと考えられます。



インフルエンザによる学級閉鎖割合  
(橋田純洋：木造校舎の教育環境、住木センター、P68：2004)

図2-21 インフルエンザによる学級閉鎖割合

4 木質の床は、結露せず転んで怪我をする子供が少ない。足にかかる負担も少ない。