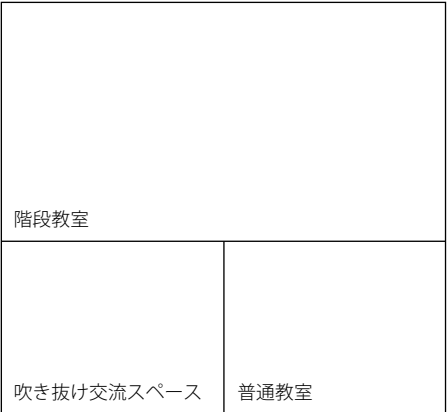




福岡市公共建築物等木材利用ガイドライン





福岡市立照葉北小学校▲

▼福岡市早良区役所入部出張所



表紙の写真

はじめに

平成 22 年（2010 年）10 月に、公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（以下、公共建築物等木材利用促進法）が施行され、早 10 年が経とうとしています。今日、木材利用がこれまで脚光を浴びるようになったのは、同法の存在に他なりません。

福岡市の市域の約 3 分の 1 を占める森林には、地球温暖化防止の機能、土砂崩壊等を防止する国土保全の機能、水源のかん養、林産物の供給などの多面的な機能を有していますが、木材利用が低迷していること等から、林業生産活動が停滞し、適正な森林の整備や保全がされず、森林の有する多面的な機能の低下が懸念されています。本市においても、平成 25 年（2013 年）10 月に「福岡市内の公共建築物等における木材の利用の促進に関する方針」を定め、木材の利用の促進に努めています。

同法は、この状況を改善するため、さまざまな施策を促してきました。林野庁、国土交通省等の省庁連携により、新たな木材利用の知見を得て、令和元年（2019 年）より施行された改正建築基準法では、従前では不可能だった、4 階建で木の表しを可能にする木造建築物が設計できるようになりました。平成 30 年（2018 年）からは JAS 構造材利用拡大事業により、民間に対して、中大規模建築物に対応できる木材利用への支援が始まっています。

木材利用が一過性のブームに留まらないよう、公共建築物等にとどまらない新たな建築需要を満たすために、これからも木材利用の促進を図る必要があります。

本書では、福岡市の公共建築物等に、まずは木材利用をしっかりと定着させることを主眼におきました。そこで、木造・木質化を行う上で重要なポイントを押えながら、できるだけ簡潔にまとめるように努めました。また、福岡市での木材調達、現状に即した形で図られるよう、関係団体から多数のご助言をいただき反映しております。

福岡市での木造・木質化を計画される皆様に、少しでもご参考になれば幸いです。

福岡県森林組合連合会、福岡県広域森林組合、一般社団法人福岡県木材組合連合会、福岡市木材協同組合をはじめとする関係各位にはこの機会を借りて厚く御礼申し上げます。

令和 2 年 3 月

本ガイドラインの策定にあたって

本ガイドラインは、木造・木質化における木材利用について、令和2年現在における森林・木材産業・木材流通の実情を踏まえて、策定することに力点をおきました。

大きな理由は、公共建築物に求められるニーズやRC造・S造を中心にした既成の施工体制と、戸建住宅向けに発展してきた木材生産・木材流通のシステムとが、未だ噛み合っていないからです。

大規模な木造建築物における設計施工のノウハウはすでに多くの蓄積があります。

年号が昭和から平成に移り変わった1990年代から、出雲ドーム（1992年竣工）をはじめとする大断面集成材を用いた木造建築物が建てられるようになり、2000年には建築基準法改正により性能規定化が導入化され、木造・木材利用の技術が開発されるようになりました。

とはいえ、中大規模の建築物ではRC造・S造のほうが主流であり、同規模の木造建築を支える木材流通や施工体制が構築されるほどには至っていません。

戸建住宅の分野では、大壁工法とプレカットのローコスト住宅が今日の主流になりました。かつての真壁造のように無垢の木材が仕上げにあまり利用されなくなり、1戸当りの木材利用量は低下しています。また住宅着工件数も、1990年には約167万戸でしたが、2019年は約90万戸まで下がっています。人口減少とともに低下しており、住宅分野への木材生産・木材流通は縮小せざるを得ない状況にあります。

上記を背景に、公共建築物等木材利用促進法が2010年に施行され、その間、木材利用にかかわる規制の合理化や技術基準の整備を一段と進められました。このことにより、木材利用を阻む建築関連の法令や施策上の障害がようやく無くなり、さらなる試行錯誤が、いまなお続けられている状況です。

中層・中大規模の木造建築物や公共施設での木質化では、個々のケースごとに、木材生産・木材流通に考慮して、厳しい防耐火規制に対処し、様々な工夫が求められます。

このような流れから、本ガイドラインでは、ロールプレイングのように、木造・木質化にかかる手順を細かく体系付けるのではなく、これから取り組む木造・木質化の全体像や基本的な事項を広く網羅して、簡潔に解説し、要点についてまとめました。

1章では、木材利用に取り組む意義や背景について、森林からの側面と、建物からの側面から述べます。

2章・3章では、一般に馴染みが無い木材流通や木材価格について、現状の解説、解決策の例、価格の目安、調達の留意点について解説します。

4章・5章では、木造・木質化にかかる設計・施工の要点をまとめます。法令は平成30年の建築基準法改正で示された防耐火規制の合理化の考え方を、構造関連法令と木造設計では、住宅系と非住宅系という二つの木造設計の違いから、その特徴や長所・短所を例に挙げ、ポイントを解説します。続く木質化の設計、施工品質の確保では、木材の特性を解説しながら、最低限押さえるべき事項を解説します。

6章は、ライフサイクルコストでは、木造・木質化ならではの生物劣化対策に通じる予防的維持管理に焦点を当て、解説しています。なおライフサイクルコストの具体的な検証は、先の実情から長い築年数を有した実物件が乏しく今回は行っておりません。

まずは、中層・中大規模の木造建築物、公共施設の木質化を理解する一助になるとともに、福岡市の公共建築物等における木材利用の足掛かりになることを期待しています。

目次

特に重要な箇所については下記の印を付けています。

項目： 重要 図表： POINT

序

はじめに	0-1
本ガイドラインの策定にあたって	0-2
目次	0-3

1 章 木材利用の意義・背景

1.1 意義	1-1
これからの森林のために	1-1
これからの建物のために	1-4
1.2 福岡市の森林資源と森林環境税	1-6
福岡市の森林資源	1-6
森林環境税	1-7

2 章 福岡市の現状に即した木材調達

2.1 国内における木材流通の現状	2-1
戸建住宅向けに発展した我が国の木材流通の仕組み	2-1
戸建住宅向けの流通経路と中大規模木造建築物の流通経路	2-2
JAS 規格と流通寸法・品質の違い	2-3
2.2 福岡市における木材流通の現状	2-4
2.3 福岡市の現状に即した木材調達	2-6
3つの情報把握  重要	2-6
A. マーケットから調達するケース  重要	2-7
B. 産直化サプライチェーンを構築して調達するケース	2-8

3 章 木材価格の適正化の確保

木材価格の市況に確認する確認方法	3-1
流通寸法・流通品質  重要	3-1
物価資料の掲載価格と流通上の位置	3-2
価格の適用と「KD（人工乾燥材）」	3-2
寸法の違いによる価格の変動  重要	3-2
記載がない木材はすべて特注品	3-3
CLT（直交集成板）の参考価格	3-3
無節・上小節の造作材の参考価格	3-3
JAS 構造用製材の参考価格	3-4
構造用集成材の参考価格	3-4

4 章 木造・木質化にかかる法令・設計・積算

4.1 木造・木質化にかかる建築関連法令	4-1
4.1.1 防耐火	4-1
防耐火規制の3本柱	4-1
木造防耐火関連の書籍紹介	4-1
3つの観点に応じた主要構造部の規制	4-2
耐火建築物と同等性能を有する建築物とは	4-3
防火区画等	4-4
内装制限	4-5
4.1.2 構造	4-6
木造の構造計算ルート	4-6
木造の構造設計における主な適用基準書	4-6
材料品質基準と JAS 構造用製材、無等級材	4-8

4.2 木造・木質化にかかる設計	4-9
4.2.1 木造	4-9
木造技術の二つの系統	4-9
中層・中大規模木造の現状	4-11
木造の防耐火設計	4-13
コラム：木材の防火性能	4-14
在来軸組工法	4-15
事例1「久山町立けやきの森幼稚園」	4-16
木質フレーム構法	4-17
事例2「広川町立下広川小学校」	4-18
CLTパネル工法	4-19
事例3「WIL・BU 山王（共同住宅）」	4-20
何がコストを上昇させるのか 	4-21
4.2.2 木材の初歩的な知識を知る	4-22
木材の異方性	4-22
板目と柃目の違い	4-23
節とその表れ方	4-24
含水率と乾燥収縮	4-25
木材の狂いやキズ	4-25
4.2.3 木質化	4-26
木材を厚くする 乱尺張り 埋節	4-26
節が抜けたまま使う 大きく面取りする	
交換しやすくする 留め方を密にする	4-27
高い加工精度を避ける	4-28
コラム：防火木材について	4-28
福岡県産の幅接ぎパネルを使おう	4-29
事例4「篠栗町立篠栗中学校、篠栗北中学校」	4-30
4.2.4 木材利用のためのスケジュール	4-31
4.2.5 木材利用にかかる補助金	4-32
4.2.6 メンテナンス性の考慮	4-33
4.2.7 吸音、遮音の対策	4-36
4.3 木造・木質化にかかる積算	4-37
4.3.1 伏図と木拾い	4-37
4.3.2 所要数量で積算する 	4-38
4.3.3 構成比率で使用量の適正を図る 	4-40

5 章 木造・木質化にかかる施工品質の確保

基礎部と上部構造の精度誤差 	5-1
隠蔽部の全数検査 	5-2

6 章 ライフサイクルコストへの配慮

ライフサイクルコストの構成	6-1
《性能設計》と総合的評価	6-2
《維持管理》と「生物劣化」	6-4
「予防的維持管理」のソフト面	6-6
コラム：構造別による建設コストの動向	6-7

参考資料

国や地方公共団体等による法令・基準・指針、参考事例集等	7-1
関連団体・業界団体の紹介、参考資料、書籍等	7-2

1 章 木材利用の意義・背景

1.1 意義

これからの森林のために

日本の森林面積は約 2,500 万 ha（H29 林野庁統計）で、国土面積（約 3,779 万 ha：R1 国土地理院調べ）に占める森林面積の割合（森林率）66.3%です。世界の森林率 約 31%に比べると、世界有数の森林国ということがわかります。

その森林には、1ha（100m × 100m）当たり約 280 万円の貨幣価値があるといわれています。内閣府の機関である日本学術会議にて、平成 13 年（2001 年）に出された答申「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」では、我が国の森林が有する多面的機能を貨幣価値に試算すると、年間約 70 兆円（702,638 億円）と評価されました。

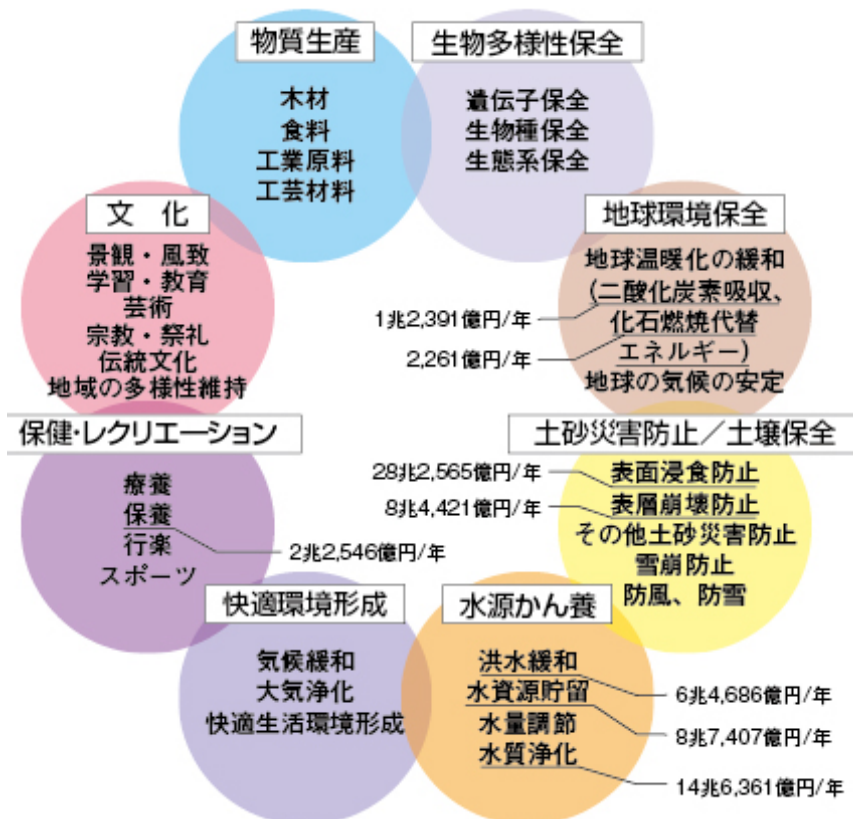
「森林が有する多面的機能」とは、下図に挙げられる 8 つの項目です（図 1.1.1）。

有史以来、人間が生活するには、薪炭、建築材料、紙、工芸原料などに利用するために原木を切り出しました。とくに建築・工業用

に適した品種・品質の樹種を育てるには、加工するのに適した条件に育つように人為的に管理・運営しなければなりません。下刈りや枝打ち、除伐、間伐を繰り返します。収穫の適齢期を迎えると主伐・択伐を行って原木を切り出します。その後、整地、植栽を経て再造林が完了し、再び新たなサイクルが始まります（次頁 図 1.1.2）。

原木が利用されなければ、林業は森林経営の原資を失います。そうすると、除伐、間伐が滞り、立木密度が混み合っ荒廃林となります。このような森林は、水源涵養や表土侵食・表層崩壊の防止を期待できません。また 50 年生を過ぎた荒廃林を遅れて間伐しても、残された老木では生長が遅く、森林の有する多面的機能を取り戻すことは厳しくなります。

このように、人間が森林に関わり続けることで、森林も人間生活の基盤を支え、地域で育まれた文化を継承する役割を担ってくれます。



注1：貨幣評価額は、機能によって評価方法が異なっている。また、評価されている機能は多面的機能全体のうち一部の機能にすぎない。

2：いずれの評価方法も、「森林がないと仮定した場合と現存する森林を比較する」など一定の仮定の範囲内での数字であり、少なくともこの程度には見積もられるといった試算の範囲を出ない数字であるなど、その適用に当たっては細心の注意が必要である。

3：物質生産機能については、物質を森林生態系から取り出す必要があり、一時的にせよ環境保全機能等を損なうおそれがあることから、答申では評価されていない。

資料：日本学術会議答申「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」及び同関連付属資料（平成13（2001）年11月）

図 1.1.1 森林の有する多面的機能の貨幣評価

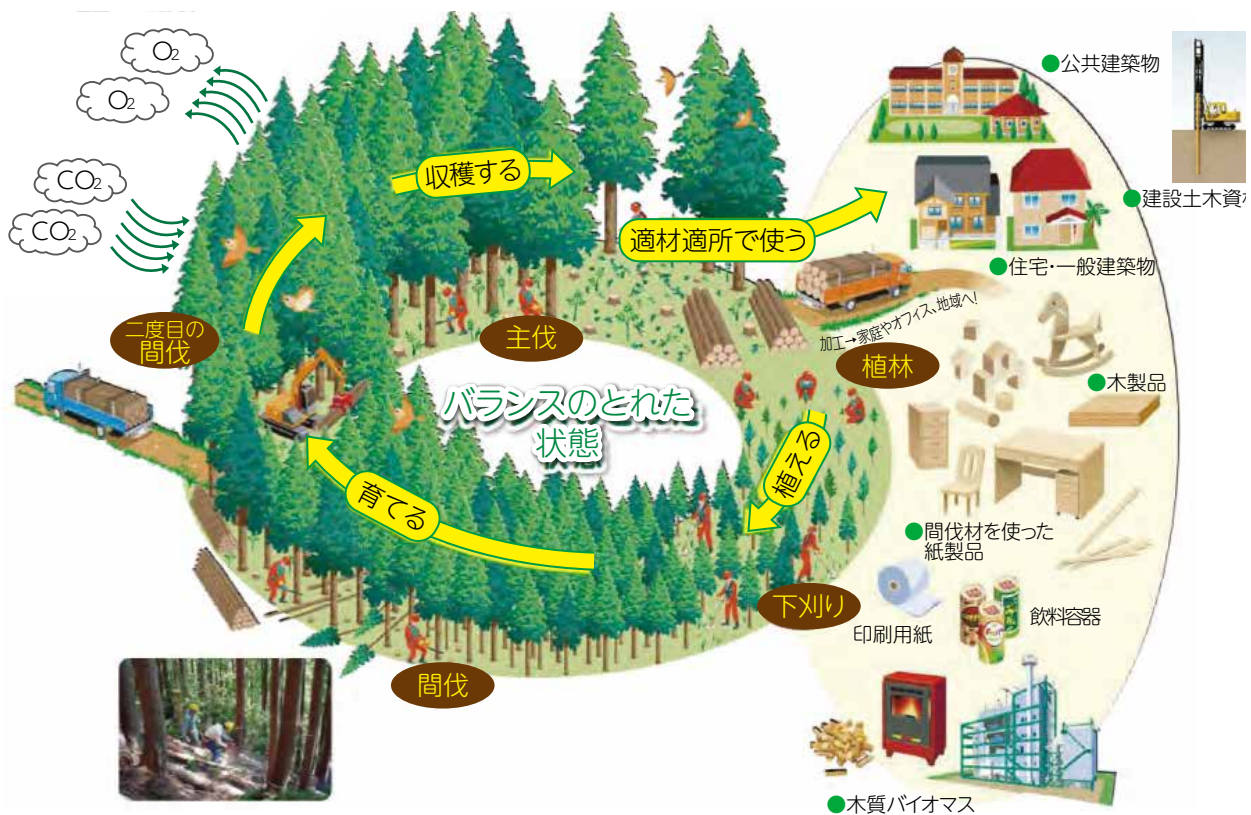


図 1.1.2 森林の持続可能な経営 (H30 森林・林業白書より)

日本の木材需要量は 8,185 万 m³ ですが、木材自給率は 36.2%（いずれも H29 林野庁統計）、我が国の森林が有している蓄積量（天然林も含む）は、52.4 億 m³ に達し、有史以来最大の蓄積になりました。むしろ森林資源が余っている状態です。これからの日本の森林にとって、樹木を伐り出して再造林して森林の生長のバランスが取れている状態を保持していく、いわば『森林の若返り』が、欠かせない重要な課題なのです。

加えて再造林を進めることは、地球温暖化の防止につながることも忘れてはなりません。平成 9 年（1997 年）に開催された COP3（気候変動枠組条約第 3 回締約国会議）の京都議定書以降、地球温暖化防止対策は「CO₂ の排出抑制」と「森林による CO₂ 吸収・固定」の 2 つが求められるようになりました。このために『森林吸収源』という定義が設けられました。これは、1990 年以降に人為的に新規植林もしくは再植林、間伐等の森林整備がなされている森林でなければなりません。

表 1.1.1 1 年当りの森林の林木による炭素吸収の平均的な量
(単位：t/ha・年)

	20 年生 前後	40 年生 前後	60 年生 前後	80 年生 前後
スギ	3.3	2.3	1.1	0.8
ヒノキ	3.1	2.0	1.1	0.3
天然林 広葉樹	1.4	1.0	0.3	0.1

（独）森林総合研究所：森林による炭素吸収量をどのように捉えるか
～京都議定書報告に必要な森林吸収量の算定・報告体制の開発～

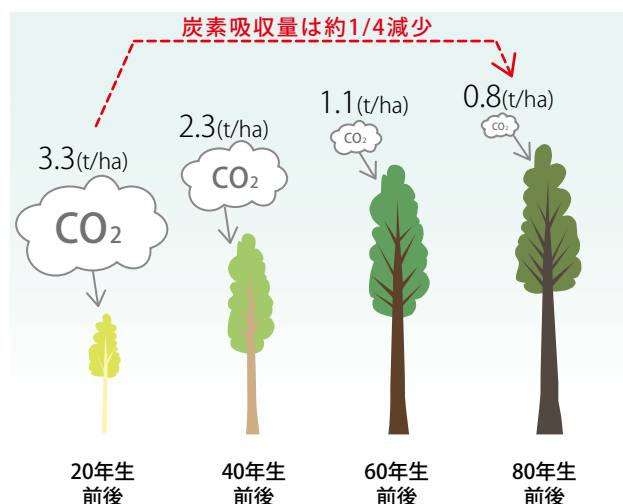


図 1.1.4 スギの若木と老木の CO₂ 吸収量の違い

樹木は光合成により CO_2 を吸収して炭素を固定しながら生長しますが（図 1.1.3）、老木より若い樹木が、天然林の広葉樹より人工林のスギ・ヒノキの方が、 CO_2 を吸収することはあまり知られていません（表 1.1.1、図 1.1.4）。森林吸収源の条件にはこれが理由にあるからです。

木造・木質化をきっかけに再生林が進めば、より多くの森林を若がえらせて、 CO_2 吸収を高めることができます。

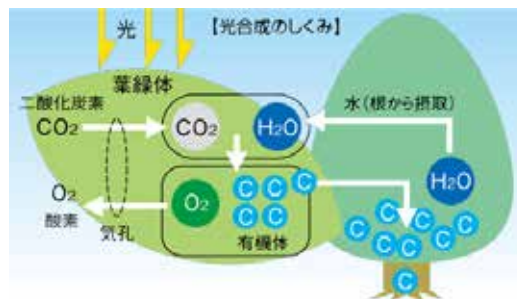
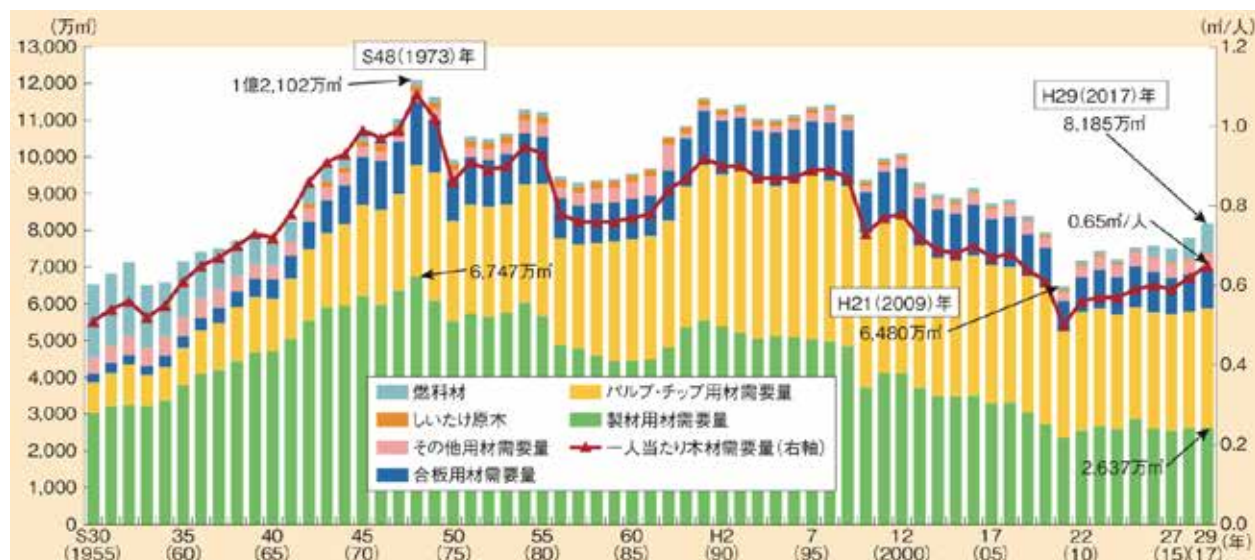


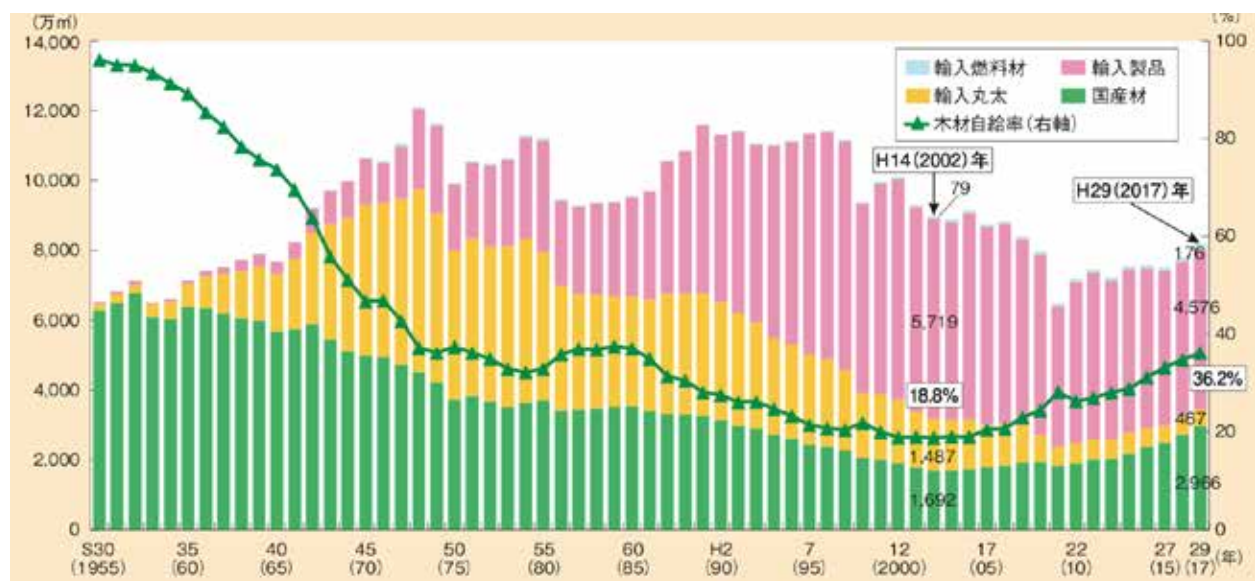
図 1.1.3 光合成のしくみ（林野庁ホームページより）

炭素の「固定」と「貯蔵」の違い

「炭素の固定」とは、植物や一部の微生物が空気中から取り込んだ二酸化炭素（ CO_2 ）を炭素化合物として留めておくことを意味します。一方、「炭素の貯蔵」は、木材や紙・合板等の木質材料のように生命活動を終えて製品化したものが、内部に封じ込めた炭素を燃焼等で大気に放出しない状態を保っていることを言います。



参考図 日本の木材需要の推移（H30 森林・林業白書より）

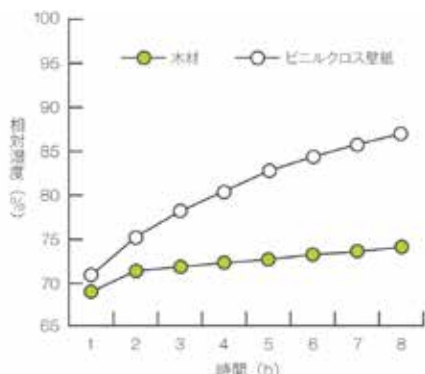


参考図 木材供給量と木材自給率の推移（H30 森林・林業白書より）

これからの建物のために

木材に向けられる要求は、RC造やS造とは明らかに異なります。「居心地の良さ」、「親しみやすさ」、「安らぎ」、「快適性」といった、健康的で豊かな交流が育まれる環境づくりに期待され、木材は長く応えてきました。木材がもたらす様々な効能から2例を取り上げてみます。

木材は湿度が高くなると水分を吸収し、低くなると放出して室内の湿度を一定に保つ働きがあります。図1.1.5は、内装の違いによる睡眠時の室内の湿度変化について実験したものです。睡眠時の室内は人の呼吸や発汗により湿度が上昇しますが、木材を施した部屋はビニルクロス張りの部屋よりも湿度の上昇が抑えられていることが分かっています。



(出典 / 木傳見義ほか：日本木材学会九州支部大会講演集，23,II-13-7(2016))

図1.1.5 内装の違いによる睡眠時の室内の湿度変化

図1.1.6は、スギチップの香り物質を吸引した時の血圧の変化を計測したもので、香り物質を吸引した後、血圧が下がっているのが分かります。このことから、香りが人の気分に影響を与えるだけではなく、身体にも落ち着きを及ぼしていることが明らかになっています。



(出典 / 恒次祐子ほか：木材工業，60,598-602(2005))

図1.1.6 スギチップの香り物質吸入による収縮期血圧の変化

People 人間

1. あらゆる人々が活躍する社会・ジェンダー平等の実現

2. 健康・長寿の達成

Prosperity 繁栄

3. 成長市場の創出、地域活性化、科学技術イノベーション

4. 持続可能で強靱な国土と質の高いインフラの整備

Planet 地球

5. 省・再生可能エネルギー、防災・気候変動対策、循環型社会

6. 生物多様性、森林、海洋等の環境の保全

Peace 平和

7. 平和と安全・安心社会の実現

Partnership パートナリシップ

8. SDGs 実施推進の体制と手段

森林・林業分野は4分野で具体的な施策を展開

図1.1.7 政府「SDGs 実施方針」の8分野



図1.1.8 SDGs と我が国の林業関連施策の関わり

平成27年（2015年）に国連で採択された持続可能な開発のための2030アジェンダおよび持続可能な開発目標（以下SDGs※）を受けて、政府も平成28年（2016年）より全閣僚で構成される推進本部を設置、SDGs実施指針を策定して8分野の優先課題を掲げ、具体的な施策に取り組んでいます。森林・林業分野は、このうちの4分野で施策を展開しています（図1.1.7）。

木材利用とSDGsの関わりでは、「林業の成長産業化」や「森林の多面的機能の発揮」等、我が国の林業関連施策が、ゴール15「陸の豊かさを守ろう」をはじめとする14のゴール達成に貢献しています（図1.1.8）。

※ Sustainable Development Goals の略

木材利用では、前項で述べた「森林でのCO₂吸収」と同時に「建物でのCO₂貯蔵」が行えます。気候変動防止の取組みを明確な成果で提示できます。

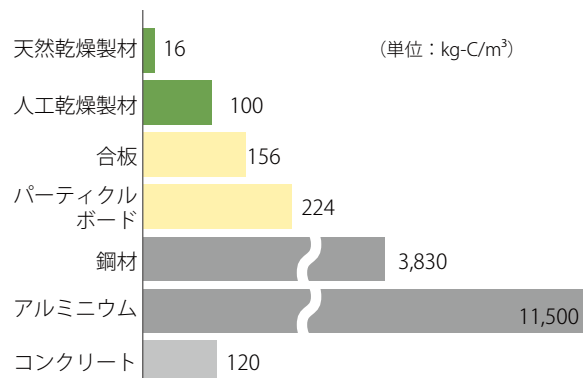
まず材料別の炭素放出量を比較します。コンクリートの主材となるセメントは、石灰石、粘土、けい石等を1,450℃以上の高温で焼成して水硬性の化合物にします。鋼材は、炉内温度2,000℃に達した高炉で鉄鉱石を溶かして銑鉄を取り出します。一方、木材は100℃前後の蒸気を用いて人工乾燥します。炭素放出量は、製造時に投入された熱量に左右されるので、それが図1.1.9の結果に反映されます。

建設時における建物の炭素排出量は、使用材料の炭素放出量を累積したものなので、炭素放出量が多い材料が増えると、排出量は多くなります。逆に炭素貯蔵量は、炭素を貯蔵した合板や木材が仕上げや躯体、下地として完成後に建物に残された量によります。排出量、貯蔵量の結果は、図1.1.10のとおりです。

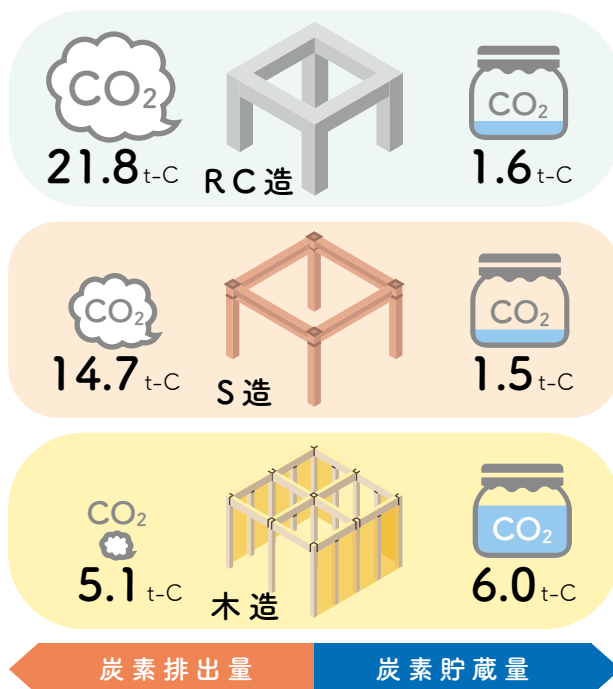
また建物の運用時には、暖冷房エネルギーの投入量を抑制して、石油・石炭等の一次エネルギー消費量を抑えることが地球温暖化の防止に繋がります。

金属やコンクリートなど、熱が伝わり易くて伝わるスピードが早い材料を、日射熱や外気温の影響を直接受ける外皮（がいひ）や、体感温度を左右する室内表面に用いると、快適な温度を維持するために多くの暖冷房エネルギーの投入し続けることになります。

図1.1.11のように、木材は、断熱材にせまる熱の伝わりにくさと、熱が伝わるスピードが遅い特徴があります。過度な暖冷房エネルギーを投じなくて済むよう、例えば、床や腰壁など足の冷えを感じる部位の表面温度を一定に保つために、熱特性を活かした木材利用が有効です。



(出典：大熊幹章「地球環境保全と木材利用」より)
図1.1.9 各種材料の製造時における炭素放出量



(出典：大熊幹章「地球環境保全と木材利用」より)
図1.1.10 住宅1戸当り（床面積136m²）の炭素貯蔵量と材料製造時の炭素排出量

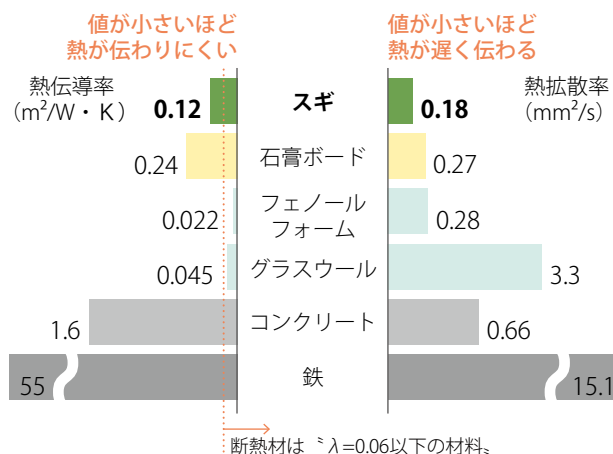


図1.1.11 材料別の熱伝導・熱拡散率

1.2 福岡市の森林資源と森林環境税

福岡市の森林資源

福岡市の森林面積は10,959haで、市域面積(34,346ha)の約3分の1を占めています。福岡市森林概要図(図1.2.1)を見ると、森林は南部の背振山地に多く分布し、東は新宮町、久山町との市境に、西は糸島市との境界に分布していることが分かります。

伐採適齢期とされる10 齢級(50年の樹齢)以上の人工林について、福岡市における、平成21年(2009年)と令和元年(2019年)との状況を比べてみます。

その蓄積量は、平成21年は125万m³でしたが、令和元年では185万m³と、60万m³増加しています(図1.2.2)。これを平均的な住宅1戸の木材利用量約25m³で換算すると、およそ24,000戸を建設する量がこの10年で上乗せされたことになります。

福岡市の人工林も全国の例にもれず、多くの人工林資源が成熟して収穫期を迎えているにもかかわらず、手つかずのまま残され、十分な木材利用がなされていない現状であり、有効な利用方法が求められています。

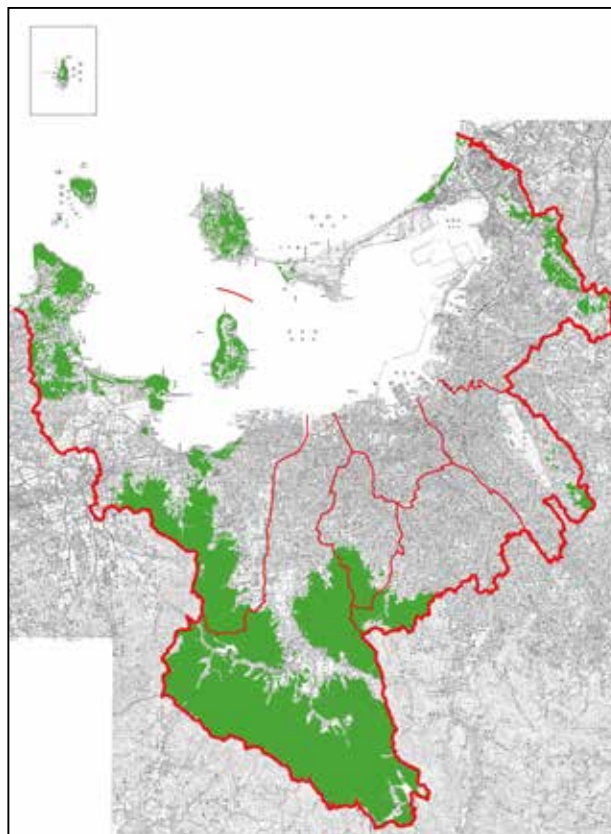


図1.2.1 福岡市森林概要図

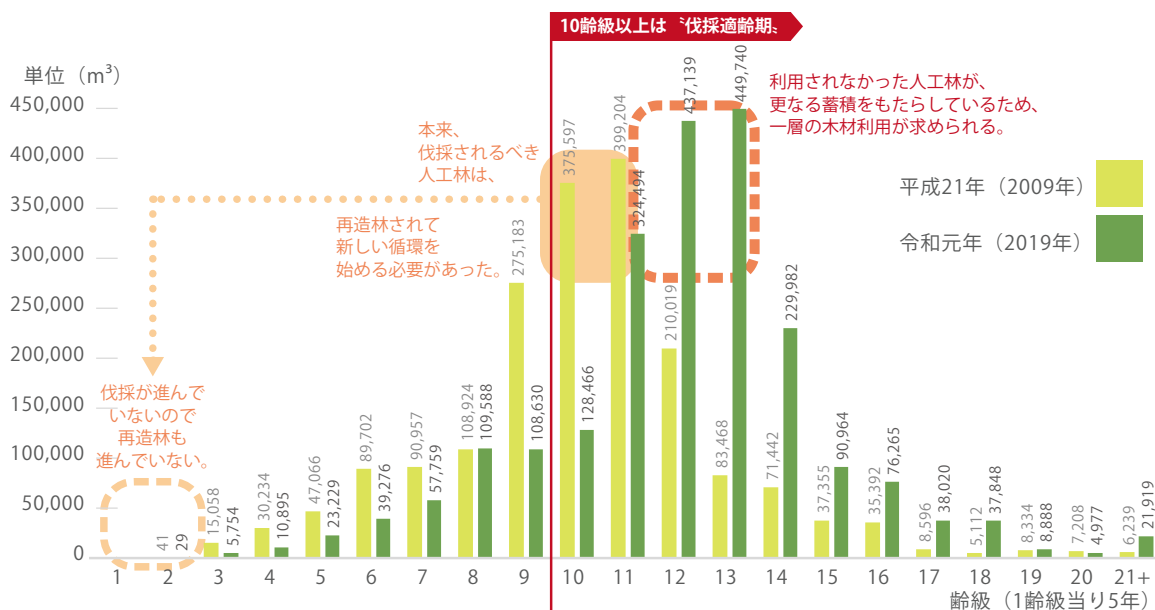


図1.2.2 福岡市における人工林の年齢構成の変化(福岡県農林水産部「樹種別森林資源構成表」より)

森林環境税

福岡県は国に先駆けて、県独自の森林環境税を平成20年から導入しています(写真1.2.1)。これは高い人工林率から多くの県土が、荒廃森林の放置により激甚化した山地災害にさらされたため、その早急な対策が求められたことによります。

具体的には、〈荒廃森林再生事業〉により、早急な手入れが必要とされた荒廃森林に間伐等を実施、〈松くい虫被害対策強化事業〉で海岸防風林での同被害対策の支援、〈森林づくり活動公募事業〉では県民自ら企画実施する活動の補助を行い、小中学生への森林環境教育、森林ボランティア団体への安全講習会、森林の重要性を広める〈情報発信事業〉などに活用されています。

国の「森林環境税」および「森林環境譲与税」(図1.2.3)は、平成27年(2015年)のCOP21(気候変動枠組条約第21回締約国会議)で採択されたパリ協定での温室効果ガス排出削減目標の達成、災害防止を図るための森林



写真1.2.1 福岡県森林環境税リーフレット表紙

整備等に必要な地方財源を安定的に確保するために創設されました。国民から個人住民税と併せて徴収するのが森林環境税で、市町村・都道府県に財源として交付するのが森林環境譲与税です。

森林環境譲与税の使途は、市町村は、間伐等の森林整備、森林経営のための人材育成・担い手の確保、木材利用の促進、普及啓発等に、都道府県は、これらを実施する市町村の支援、とされています。

森林環境税の課税は、令和6年(2024年)より開始されますが、森林環境譲与税は平成31年(2019年)より譲与されています。

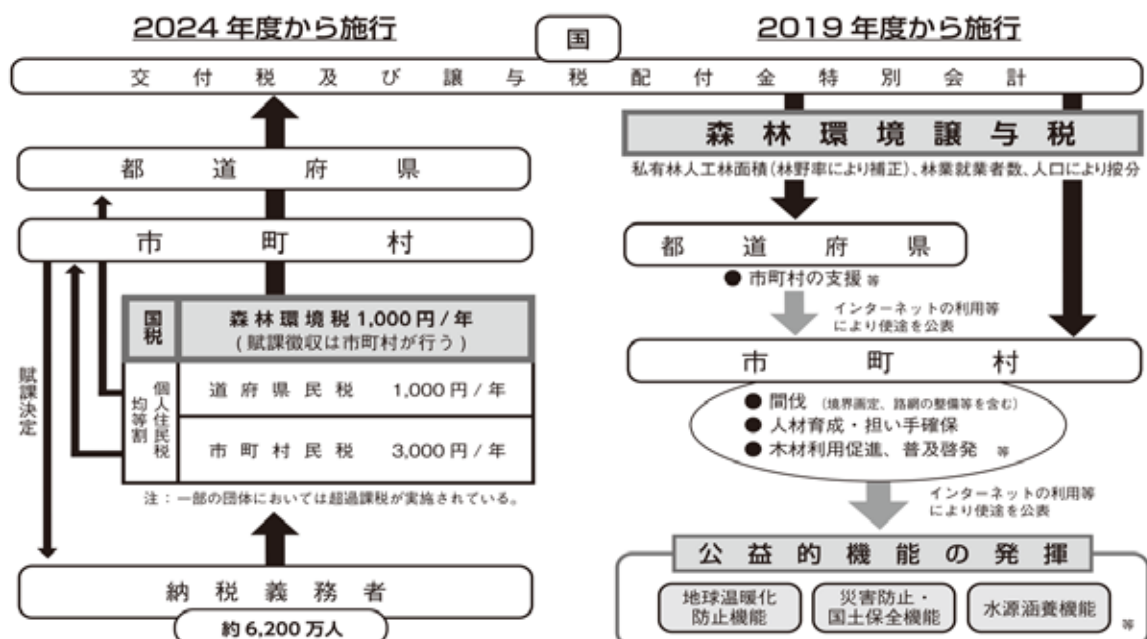


図1.2.3 森林環境税、森林環境譲与税のあらまし

2 章 福岡市の現状に即した木材調達

2.1 国内における木材流通の現状

戸建住宅向けに発展した我が国の木材流通の仕組み

戦後日本の木材流通は、主に戸建住宅のマーケットに向けて発展してきました。平成30年の全国の製材向原木生産高（林野庁調）は2,289億円でした。

一方で、建築用鋼材やコンクリートは、中大規模の建築物や土木構造物を対象に、木材産業よりも大きなマーケットが形成され、木材流通とは異なっています。

現在の我が国の木造戸建住宅は、1戸当りの平均的な延床面積は100～135㎡、工期は一般に3～4ヶ月とされています。

また近年は軒ゼロ、大壁工法が主流になったので、木材使用量そのものが少なくなり、木の表しも少なくなりましたので、造作材（仕上材）もあまり使われなくなりました。割合にすると、1㎡当りの木材使用量はおよそ0.2m³弱になります。このことから、住宅1棟当りの木材使用量は算出すると約20～27m³となり、基本的な取引量（ボリューム）になります。

このボリュームを3～4ヶ月の工期に合わせた短い調達時間（リードタイム）で納品し、小口の売掛金を短い回収月数（サイト）で回転させて資金繰りを行うのが、我が国の木材

流通です。この範囲内に納まるのであれば、スムーズな調達が可能です（図2.1.1左図）。

ところが、公共建築物では、木造の場合、1棟当りの床面積も大きくなり、建築基準法施行令第85条の規定により1㎡当りの荷重の割合も大きいので、部材数や断面寸法が増え、1㎡当りの木材使用量も多くなります。

たとえば、延床面積500㎡、3階建、準耐火建築物の公民館であれば、1㎡当りおよそ0.3～0.4m³で全体では約150～200m³の木材使用量になり、工期は約12ヶ月以上になると想定できます。これは、住宅の5～7倍になるボリュームであり、3～4倍も長いリードタイムが必要になります（図2.1.1右図）。

また高額にも関わらず長いサイトの取引は、売掛金の回収に不安を残します。なにも対策を講じずに、現状の木材流通に調達を依頼しても、経営上のリスクを抱えることになるので、難航することが想定されます。

そこで「2.3 福岡市の現状に即した木材調達（2-6頁～2-10頁）」では、このことに対応したケース等を紹介します。

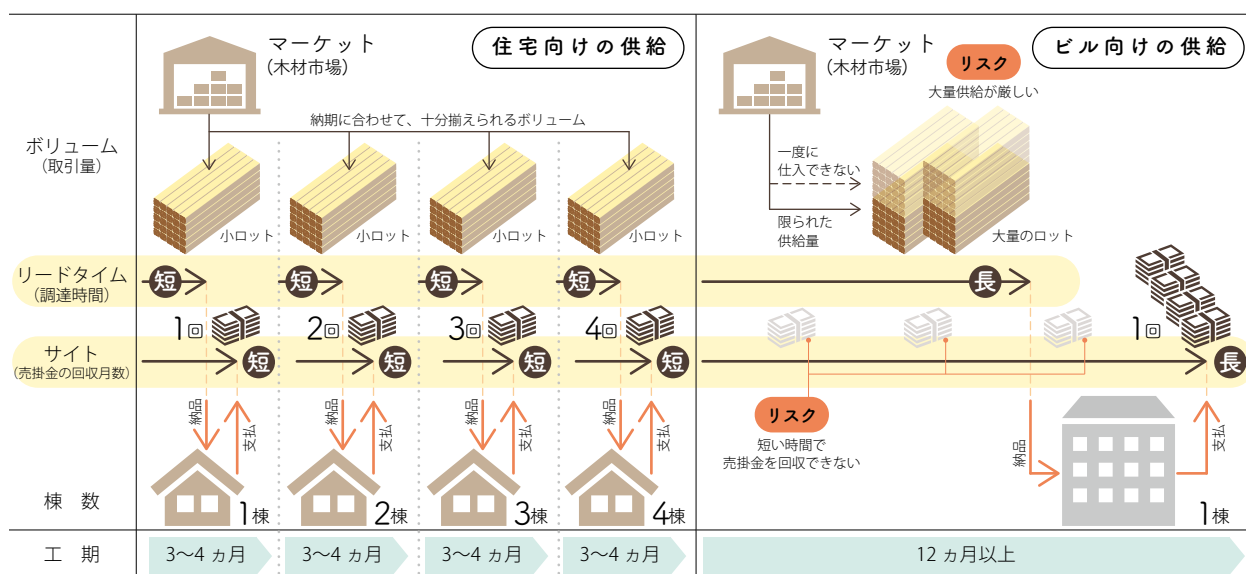


図 2.1.1 住宅向けに市場形成した木材流通のイメージ

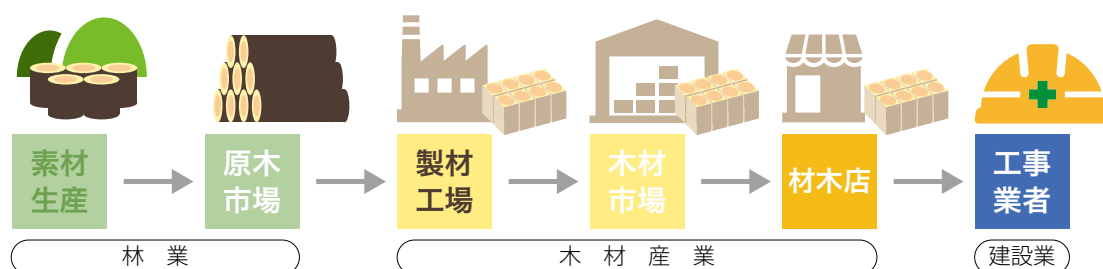


図 2.1.2 木材流通の基本的な流れ

戸建住宅向けの流通経路と中大規模建築物向けの流通経路

木材流通の基本的な流れは、スギ、ヒノキ等の人工林から、森林組合等の素材生産業者によって伐採された原木が、まず原木市場で競りにかけられ、製材工場や合板工場、集成材工場等の木材加工業者に卸売されます。加工された木材・木質材料は木材市場で再び競売され、小売業の材木店が買取り、工務店等の消費者に販売されます。（図 2.1.2）。

元々は、構造材・下地材・造作材は、木材市場を介して流通していました。しかしながら、現在の戸建住宅は、ローコスト住宅化の取組みで、仕口（しくち）、継手（つぎて）の

接合部からあらゆる取合まで、大工の手刻みによる加工が激減し、機械でのプレカット加工が9割を越えました。住宅用の構造材に関しては、木材市場を介さず、プレカット工場を経由する流れが生まれました。

中大規模建築物に用いる大断面集成材も、住宅用の構造材と同様に木材市場を介さない流れですが、さらにBIM/CAM[※]を駆使した大規模な生産・加工体制が構築され、住宅用とは異なる流通経路を形作っています（図 2.1.3）。

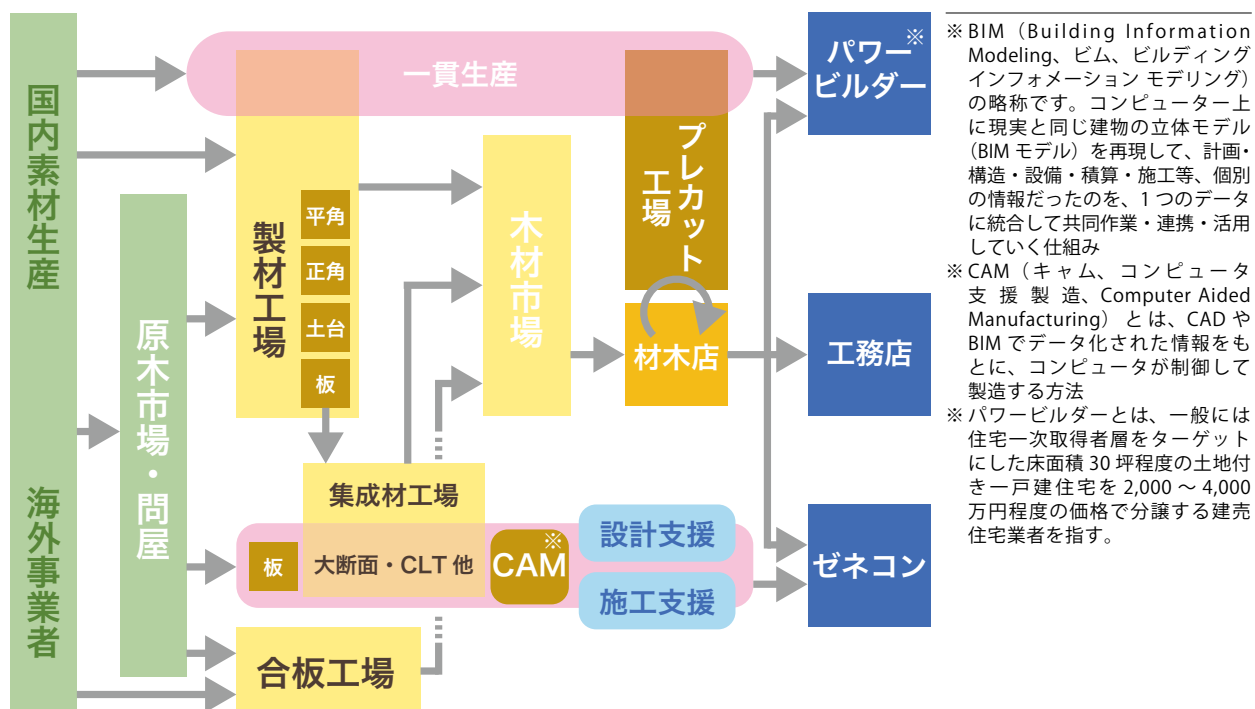


図 2.1.3 今日の木材流通の経路

JAS 規格と流通寸法・品質の違い

木材にも工業製品と同様に、製品の規格統一と品質表示の適正化を目的に「製材の日本農林規格（JAS1083：最終改正：令和元年8月15日、以下、JAS）」が定められ、詳細な基準や判定方法等が示されています。

構造材・下地材・造作材^(※)に、それぞれ規格寸法が設けられていますが、これがそのまま流通寸法になるとは限りません。地域の習慣で用いられている寸法が異なります。規格寸法に記されていても土地が変わると流通していないものがあります(2-5頁 表2.2.1、表2.2.2、表2.2.3)。

また、梁せい（はりせい、梁の長辺寸法）の大きい規格寸法は入手が難しく、特注になり、材料単価も高額になります。現在もっとも伐採されている原木の材径に影響されるからです(写真2.1)。令和2年現在では、材径は八寸上（はっすんかみ、24cm～28cm以下）が主流です。これから逆算される構造用製材の梁せいは～180mmになります(図2.1.4)。

長さは、構造材の場合だと、3m、4m、6mが定尺の長さになりますが、主流は「4m」です。原木では取引量の多くが4mです。3m、6mは数が少なくなります。

JAS 造作用製材では、材面の品質として「無節」「上小節」「小節」「並」といった規格が示されています(次頁 図2.1.5)。

また JAS とは別に慣例的な規格で「特1等」「1等」「2等」があります。これは隅角部における丸みの程度を示すもので、どの等級にも『全ての面に大小の節』があります(図2.1.6)。現在でも木材価格の市況を確認する資料(以下、物価資料)で記載されて利用しています。

※ 構造材：建築物の構造耐力上主要な部分に使用する部材

下地材：建築物の屋根、床、壁等の下地（外部から見えない部分）に使う部材

造作材：敷居（しきい）、鴨居（かもい）、廻縁（まわりぶち）、沓摺（くつずり）、窓枠、腰壁、破風（はふ）等々、建築物の内外に施す仕上材・取り付け材の総称



写真2.1 原木市場での競り（福岡県森林組合連合会浮羽事業所）

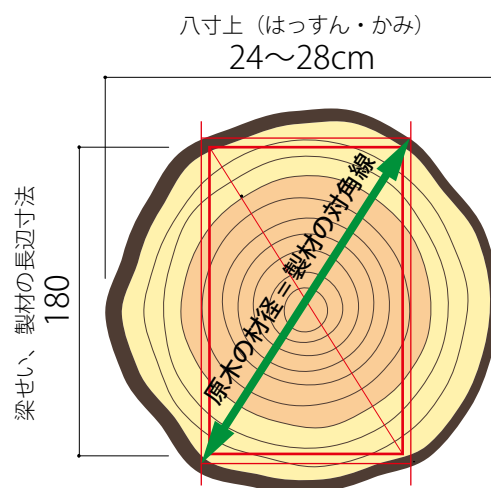


図2.1.4 令和2年現在で主に取引されている原木の材径と加工できる製材寸法との関係

角の丸みを示す慣習的基準、現在も利用

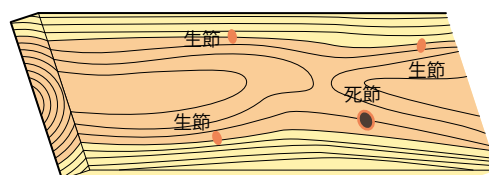
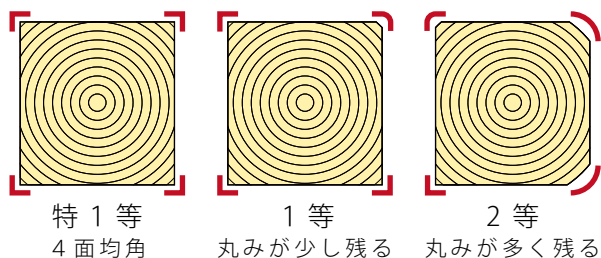


図2.1.6 特1等、1等、2等の違い

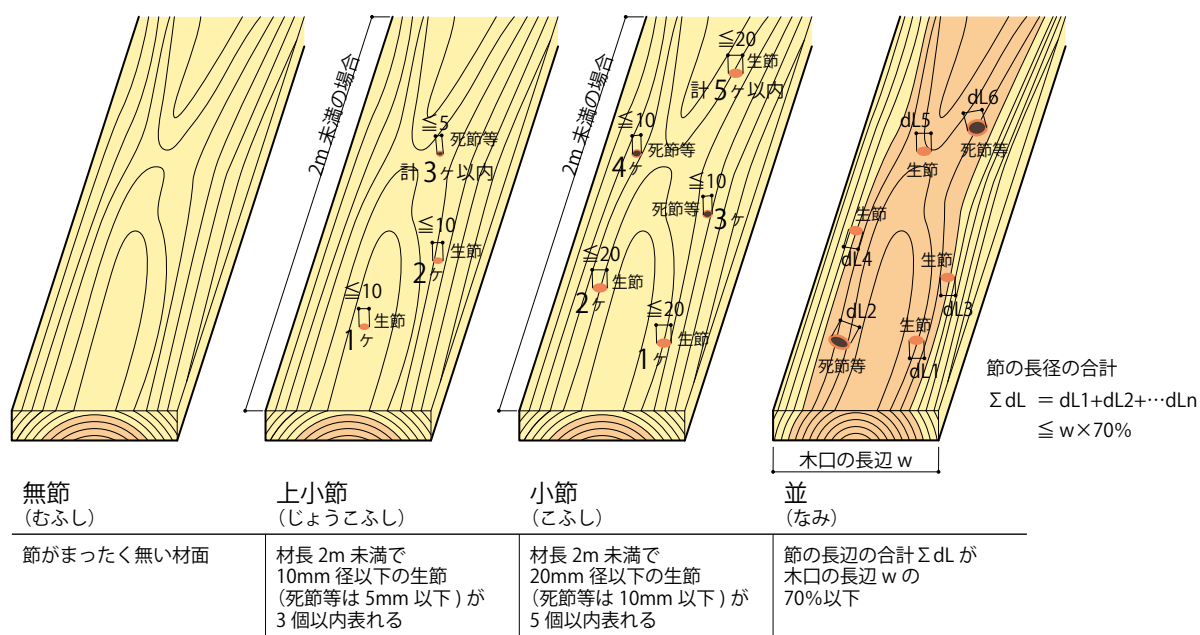


図 2.1.5 JAS 造作用製材の「材面の品質」

2.2 福岡市内における木材流通の現状

福岡市内には、大正 8 年（1919 年）に創立した、福岡市木材協同組合 福岡市木材市場（中央区那の津）があります。平成 30 年度の木材取引量（製品材は 14,010m³）で、同市場の出荷数量を産地別に示すと、宮崎県 45.7%、大分県 30.1%、熊本県 13.8%、福岡県 5.8%、山口県 1.6%、佐賀県 0.5%、鹿児島県 0.2%、その他 2.3% です（図 2.2.1）。

木材市場には、「適正な木材価格の維持」、「木材の集荷・荷捌き」、「木材流通の情報集約」といった機能があります。

同市場では、製材業者から出荷された製材ごとに競売しています。たとえば、1 社の製材工場が、2 つの県にまたがって原木を調達し製材を行なっても、あらためて産地別に仕分け直したり、産地を限定して出荷を制限したりすることは行なっていません。福岡県産木材については前述の数値のとおりですが、地域産材（福岡市や市近郊の原木を用いた製材）が製材業者から持ち込まれたケースは近年無いとのことでした。建築用木材に加工できる福岡市産の原木が、原木市場と製材業者との

間で大口の取引がなされているような流通情報も確認されていません。

したがって、同市場に福岡市産材を指定されても、事前の相談がない限りは、現状では取り扱うことができません。

種類別に見ると、下地材・造作材のほうが、構造材より多く取引されています。

福岡市木材市場で主に取引されている寸法（流通寸法）については、表に示します（次頁表 2.2.1、表 2.2.2、表 2.2.3）

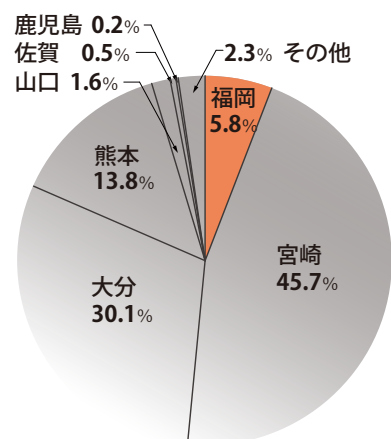


図 2.2.1 福岡市木材市場の県別木材取引量の割合 平成 30 年度

表 2.2.1 JAS 規格寸法と流通寸法 〈構造用製材〉



木口の長辺 (mm)

	90	100	105	120	135	150	180	200	210	240	270	300	330	360	390
90 3寸	90×90		90×105	90×120	90×135	90×150	90×180		90×210	90×240	90×270	90×300	90×330	90×360	
100		100×100	100×105	100×120	100×135	100×150	100×180		100×210	100×240	100×270	100×300	100×330	100×360	100×390
105 3寸5分			105×105	105×120	105×135	105×150	105×180		105×210	105×240	105×270	105×300	105×330	105×360	105×390
120 4寸				120×120	120×135	120×150	120×180		120×210	120×240	120×270	120×300	120×330	120×360	120×390
135 4寸5分					135×135	135×150	135×180		135×210	135×240	135×270	135×300	135×330	135×360	135×390
150 5寸						150×150	150×180		150×210	150×240	150×270	150×300	150×330	150×360	150×390
180							180×180		180×210	180×240	180×270	180×300	180×330	180×360	180×390
200								200×200	200×210	200×240	200×270	200×300	200×330	200×360	200×390
210									210×210	210×240	210×270	210×300	210×330	210×360	210×390
240										240×240	240×270	240×300	240×330	240×360	240×390
270											270×270	270×300	270×330	270×360	270×390
300												300×300	300×330	300×360	300×390

福岡市木材市場での流通寸法 常備品 取寄品 無色は特注品

出典：製材の日本農林規格 別表 2 構造用製材の標準寸法より 90 角以上を抜粋

表 2.2.2 JAS 規格寸法と流通寸法 〈下地用製材〉



木口の長辺 (mm)

材長 (m)

木口の短辺(mm)	9					75		90	105	120	135	150	180	210	240	270	300	1.82	2.00	3.00		4.00	
	12					75	80	90	105	120	135	150	180	210	240	270	300	1.82	2.00	3.00	3.65	4.00	
	15			45		75		90	105	120	135	150	180	210	240	270	300	1.82	2.00	3.00	3.65	4.00	
	18	36		45	55	75		90	105	120	135	150	180	210	240	270	300	1.82	2.00	3.00	3.65	4.00	
	21	36		45	55														2.00	3.00		4.00	
	24	36		45	55									(板類)				1.82	2.00	3.00	3.65	4.00	
	30			45				90	105	120												4.00	
	36	36		45																2.00	3.00	3.65	4.00
	40		40				(角類)													2.00	3.00		4.00
	45			45	55			90	105	120									1.82	2.00	3.00	3.65	4.00

福岡市木材市場での流通寸法 在庫品 材長 2.0m 限り在庫 赤字は JAS 規格外 無色は特注品

表 2.2.3 JAS 規格寸法と流通寸法 〈造作用製材〉



木口の長辺 (mm)

材長 (m)

木口の短辺(mm)

12				45			75	90	105	120	150	180	210	240	270	300				1.82	2.00	3.00	3.65	4.00
15				45			75	90	105	120	150	180	210	240	270	300				1.82	2.00	3.00	3.65	4.00
18				45			75	90	105	120	150	180	210	240	270	300				1.82	2.00	3.00	3.65	4.00
24	30			45			75	90	105	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390		2.00	3.00	3.65	4.00
30	30	33	36	45	55	60		90	105	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	1.82	2.00	3.00	3.65	4.00
33		33						90	105	120	150	180	210	240	270	300					2.00	3.00		4.00
36			36	45	55	60		90	105	120	150	180	210	240	270	300					2.00	3.00		4.00
40				45	55			90	105	120	150	180	210	240	270	300					2.00	3.00	3.65	4.00
45				45	55	60	75	90	105	120										1.82	2.00	3.00	3.65	4.00
50								90	105	120												3.00	3.65	4.00
55								90	105	120										1.82	2.00	3.00	3.65	4.00
60								90	105	120										1.82	2.00	3.00	3.65	4.00

福岡市木材市場での流通寸法 在庫品 取寄品 赤字は JAS 規格外 無色は特注品



写真 2.2 福岡市木材市場の競り（「福岡市木材協同組合-100 年のあゆみ」より）

2.3 福岡市の現状に即した木材調達

3つの情報把握



重要

これまでのことから、公共建築物等の木材調達を確実にするためには、以下3つの情報を把握に努める必要があります。これは構想や基本計画等の早い段階で始めることも必要です。

流通状況は、福岡県内の森林・木材産業関係団体（参考資料7-3頁参照）へ問い合わせて、
1) 照会を行なった時点で必要量が満たせるか、
2) 工事が発注される時期に必要量が満たせるか、
両方確認しておくことが必要です。

また木造・木質化の別や規模の大小を問わず確認しておくのが適切です。木材使用量が少な



POINT

事前に把握してほしい3つの情報

- a) 木材使用量
- b) 延床面積、施工面積（木質化の場合）
- c) 木材を使う部位・用途等

いケースでも、上小節や無節など高品質な木材を要求されると、小ロットでも調達が難航することが予想されるからです。

なお3つの情報と2つの流通状況は、以後の工程で参画するコンサルタントや設計者と共に確認しておく必要があります。

a) 木材使用量

構想や基本計画等の早い段階では、正確な量は算出できませんので、木材使用量の目安となる、床面積1m²当りのm³数（表2.3.1）を元に略算します。

公共建築物では、木の表しを多用する傾向にあるので、計画当初は多めに数量を提示しておくのが妥当です。当初から木材使用量を絞り込んで、流通状況の照会をはじめると、過小評価されてしまい、発注が実施されるときに必要量が集まらない可能性もあるからです。

表2.3.1 木材使用量の目安

構造種別	木材使用量の目安 (m ³ /m ²)
CLT パネル構法	0.35 ~0.45 以上
中層・中規模木造	0.3 ~0.4 以上
木造住宅 高級2階	0.12 ~0.27 程度
木造アパート2階	0.11 ~0.26 程度
内装 RC 高級住宅	0.083 ~0.133 程度
内装 RC 集合住宅	0.058 ~0.108 程度

（積算資料ポケット版住宅建築編 2019 後期より、一部独自調査）

b) 延床面積、施工面積

木材使用量のみで照会・相談するのは望ましくありません。違う角度から検討できるような情報も提示すれば、より適正な木材使用量を把握することに近づいていきます。少なくとも略算の元になった延床面積等は、木材使用量と併せて問合せ先へ知らせましょう。

c) 木材を使う部位・用途等

どのような部位に使うのか、どのような目的や用途、利用対象者等も伝えると良いです。使う部位については、図2.3.1を参考に、細かな数量・詳細は明記にせずとも、概要を知らせておけば、今後選択すべき寸法・品質も含めて、木材調達の大枠を確認することができます。

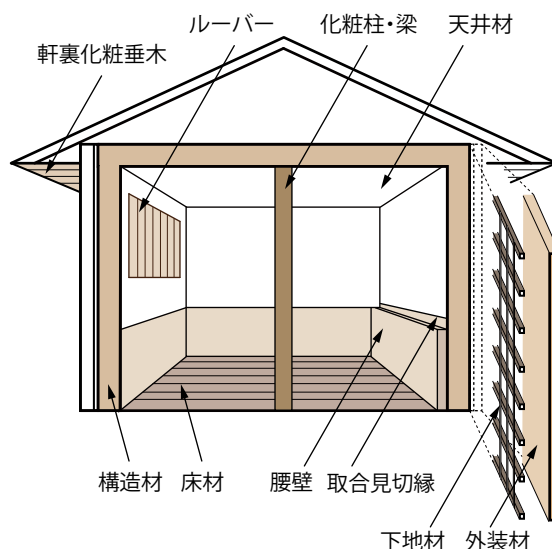


図2.3.1 木材を使う主な部位

A. マーケットから調達するケース



重要

1) 事前の照会を行なった時点、2) 工事が発注される時期で、要求する木材使用量が満たせるのであれば、マーケットからの調達がスムーズに行えるでしょう。

現状の市場規模では、住宅2～3戸分の40～60m³に木材使用量が収まっていると、無理なく調達できると思われます。このケースにおいては、以下の3つに注意してください。

(図 2.3.2)

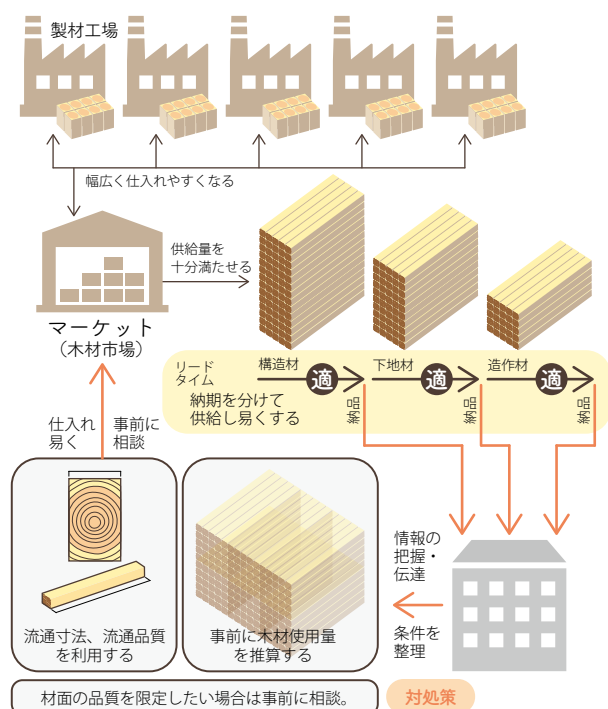


図 2.3.2 マーケットから調達するイメージ

A-a まずは木材利用の検討を

地域産材の使用を検討して調達が困難な場合は、福岡県産材、九州産材、国産材の調達を検討し、まずは木材利用を前進させてください。

また福岡県内では、福岡県森林組合連合会によって、原木段階からの福岡県産木材出荷報告書の発行を行なっています。

A-b 流通寸法・流通品質を用いる

福岡市のマーケットで一般的に流通している「寸法」や「材質」を基本に調達を行なってください。

「流通寸法」については、前項の表を参照してください。構造用製材を例にとると、1寸(30mm)を単位として、断面寸法の短辺は105(3.5寸)、120(4寸)が標準で、住宅用の規格です。長辺は～180までが在庫品、それ以上のサイズは取寄せになります。これは令和2年現在に原木市場で取引されている材径が中目(18～22cm)～八寸上(24～28cm)が主流だからです。この原木から平角(ひらかく)を挽くと長辺～180mmとなります。

「材質」については『特1等』『1等』が基本です。大小の節があることを前提にして計画・設計を進めてください。節の表れ方(4-24頁参照)や木目を柾目・追柾(4-23頁参照)に限る場合、特注になり、入手できる量も少なくなります。

コスト縮減やスムーズな木材調達には、標準仕様書に記載された基準を安易に用いるのではなく、整備対象に求められる用途に応じて、節の表れ方や柾目等の必要性を再考し、特記仕様書に示し直して発注することが肝要です。

A-c 材面の品質を限定する場合は 事前の問合せを行う

市民ロビーや応接室など接客を行う室の内装等では、無節、上小節といった材面の品質が求められるケースもあります。その場合は、事前にマーケットとの協議を進め、調達できる量を早めに確認するとともに、設計では材面の品質を限定する使用量を抑制していくことが求められます。

B. 産直化サプライチェーンを構築して調達するケース

マーケットから調達できる量を超える場合や市産の原木を改めて求める場合は、市内の人工林から原木を伐り出すところから関与して、必要な木材使用量を満たす方法があります。

いわゆる「産直化サプライチェーン^(※)」の構築です。原木の伐採から、製材、集荷、荷捌き、保管、配送まで、すべての木材供給を組み立て、要求される木材使用量に応えるので、コストの縮減幅が大きくなるメリットがあります（図 2.3.3）。

その反面、事前の準備に長い期間が必要で、サプライチェーンの適正な管理が上手く機能しなければ、逆にコスト増に繋がります。

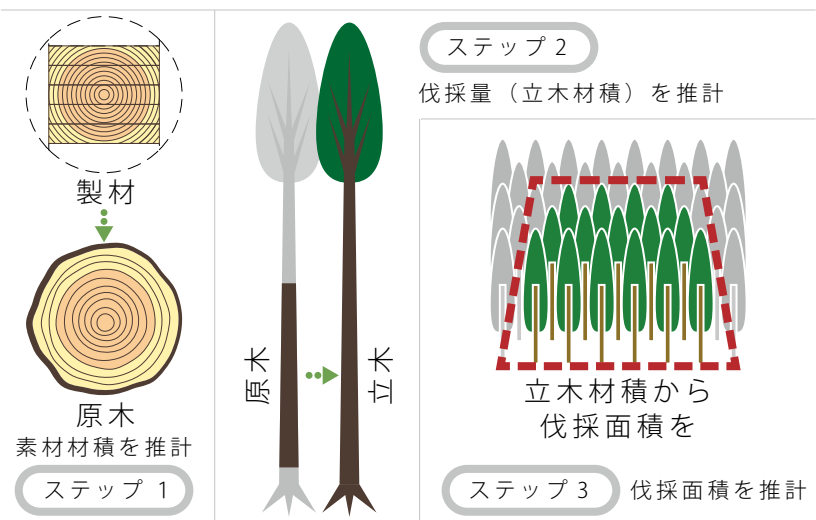
全国的には、木材利用を進める有効な手法として多くの取組みが進んでおり、福岡市周辺の自治体でもすでに実例があるので、簡単に 4 つの主要点を整理しておきます。

※ サプライチェーン (Supply Chain) とは、製品の原材料・部品の調達から、製造、在庫管理、配送、販売、消費までの全体の一連の流れのことをいい、ある 1 つの企業の内部に限定することなく、複数の企業間で統合的なシステムを構築し、成果を高めることを目的にしている。「供給連鎖」と訳される。



図 2.3.3 産直化で調達するイメージ

B-a 木材利用量から伐採量を逆算する



木材使用量（製品材積）が把握できれば、製材工程や原木生産での歩留まり率[※]から逆算して、伐採量や伐採面積を想定することができます。この数字を手掛かりに、要求される木材品質を満たすことが期待できる伐採地を選定していきます（図 2.3.4）。

※ 歩留まりとは、原木（素材）の投入量から期待される生産量に対して、実際に得られた製品の生産数の比率を指す。

図 2.3.4 木材使用量から伐採量・面積を推算する一例

ステップ 1	丸太を準備する量：（素材材積）	=（製品材積）÷（歩留り率 40～50%）
ステップ 2	立木を準備する量：（立木材積）	=（素材材積）÷（利用率 60～70%）
ステップ 3	伐採する面積	=（立木材積）÷ $\frac{1 \text{ 本当りの材積}}{\text{伐採予定地の状況で変わる}}$ ÷ $\frac{\text{立木密度(本/ha)}}{\text{伐採予定地の状況で変わる}}$

B-b 丸太全部使い

木材は、一つの原木から、構造材、下地材、造作材と、用途と品質が異なる部材が加工されます。伐採地から無駄なく原木を供給するには、原木から生み出される木材を余すことなく適材適所に使う工夫がつねに求められます（図 2.3.5）。

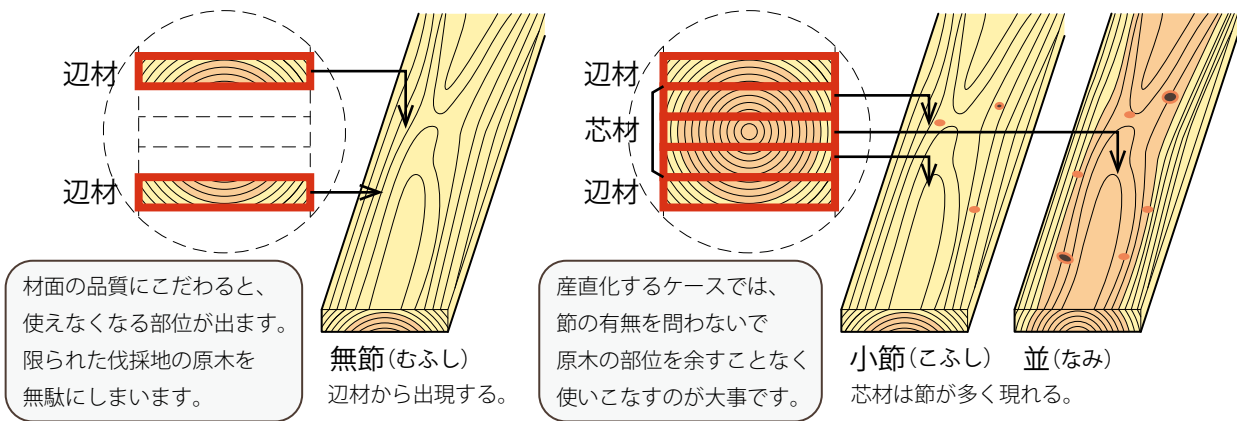


図 2.3.5 丸太全部使い

B-c 事前準備に長い期間と木材コーディネーターの活用

一般的に床面積 約 1,000m² 以上^(※) の規模を木造・木質化する場合、原材料から調達を始めるため、通常の施設整備よりも先行して業務を始めなければなりません（図 2.3.6）。また設計者、工事施工者の他に、林業関係者、木材生産業者、木材流通業者など、今までの事業に参画しなかった多くの関係者と調整を図らなければなりません。通常の設計業務とは異なるため、木材コーディネーターに委託して取り組まれている自治体があります（表 2.3.2）。

※ 〈地域産材〉で木材を調達するケースでは、床面積 500m² 以上。（但し合板を除く）

表 2.3.2 木材コーディネーターが担うおもな役割

おもな役割	調整先
木材使用量の把握・調整	設計者
原木の調達	森林組合
木材供給量の把握・調整	製材工場
木材流通との調整	木材組合

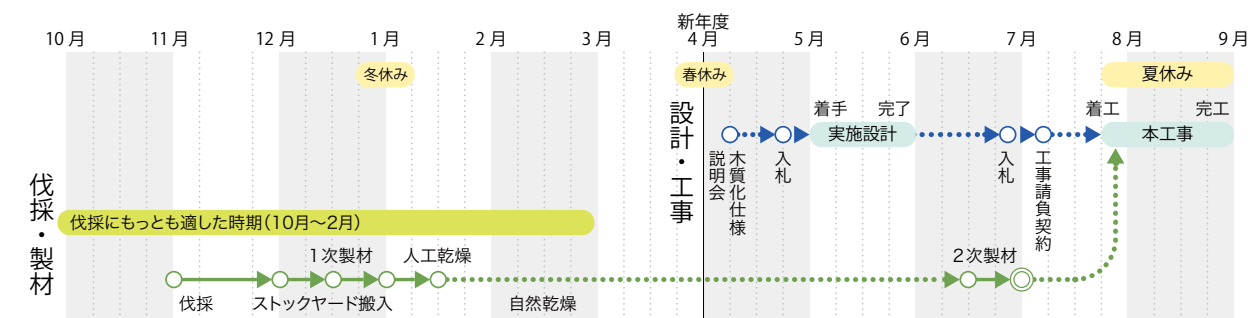


図 2.3.6 伐採・製材を加味したスケジュールの一例（学校普通教室の内装木質化、延床面積 約 1,000m²）



写真 2.3.1 伐採予定林での立木の強度測定



写真 2.3.2 Fakopp（ファコップ：応力波速度測定機）

B-d 伐採地の調査

特定の伐採地を定めて原木を採取するので、無駄なく施業や木材加工等を組み立てる必要があります。伐採予定地を調査して、材径、曲がり具合、枝の状況、強度等を調査します（写真 2.3.1、写真 2.3.2、図 2.3.7）。

また産直化を選択するケースでは、4号建築物では設計できない物件が多いため（4-8頁後述）、構造材は昭和62年建設省告示1898号に従って

JAS機械等級区分製材を用いることになります。この場合、グレーディング（強度等の格付け）による製材の欠品率を低減するため、原木の段階で、強度の予備調査を行うのが妥当です。

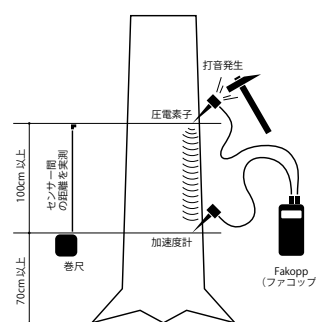


図 2.3.7 立木時における動的ヤング係数の推定方法

3 章 木材価格の適正化の確保

木材価格の市況に関する確認方法

- ・農林水産省「木材価格統計調査」(写真 3.1)
- ・経済調査会「積算資料」(写真 3.2)
- ・建設物価調査会「建設物価」(写真 3.3)

木材の物価資料は、二種類があります。

前者は、農林水産省ホームページの統計情報に記載されています(<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuryu/kakaku/>)。製材品以外に原木、チップ、合板、住宅用集成材の基本的な品目が地域別も記されて、取引価格の目安に

なる基礎的な情報が確認できます。

後者は、いわゆる建設物価本です。木材、内外装材の合板で、ページが割かれ、流通寸法・流通品質ごとに地域別の価格が細かく記されています。



写真 3.1 木材価格統計調査



写真 3.2 積算資料



写真 3.3 建設物価

流通寸法・流通品質



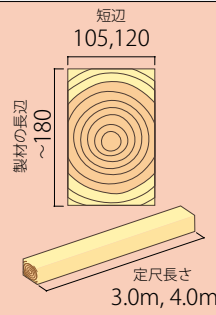
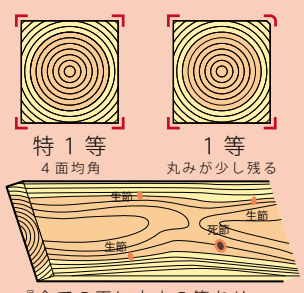
一般に流通している原木や木材の価格は、それぞれ原木市場、木材市場で競売されるので、公正な価格が堅持されています。

一方で、これまでの木造・木質化では、木材の加工のしやすさから、一般的に流通していない寸法や品質を多用して設計されるケースが少なくありませんでした。

その場合、原材料である原木価格が適正であっても、後の木材加工でどれだけの労務費が必要か判断が付きにくく、売り手が示す指値でしか取引できなくなり、価格の抑制が難しくなっていました。

したがって、公共建築物における木材調達では、まずは「流通寸法・流通品質(表 3.1)」での発注を基本とするのが適切です。

表 3.1 流通寸法・流通品質

流通寸法 	特注寸法
	左記以外
※詳しくは、前章 表 2.2.1、表 2.2.2、表 2.2.1 参照 	
流通品質 	特注品質
	左記以外

物価資料の掲載価格と流通上の位置

物価資料の掲載価格は「店頭渡し価格」です。木材市場、木材問屋、プレカット工場からトラックに商品を引き渡した直後の価格になります（図 3.1）。

したがって積算に用いるべき実際の末端価格には、小売業やゼネコン・工務店での、集荷・保管・配送等にかかる手数料が加算されることになります（図 3.2）。

見積書を確認する際に、上記の事情が分からず誤解が生じることがあるので注意してください。

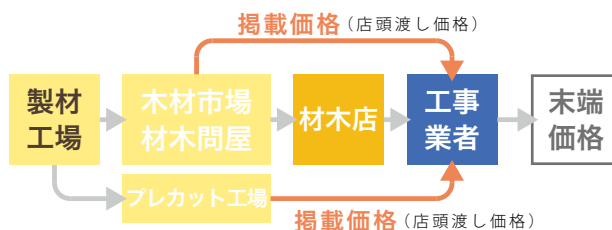


図 3.1 物価資料の掲載価格と木材流通上の位置関係

物価資料の掲載価格	小売店の (運送費) + (諸経費)	建設業者の (諸経費)
木材卸売価格（※1）	× 約 1.3	× 約 1.1
木材小売価格（※2）		
木材末端価格（※3）		

- ※1 卸売価格は、材木市場、材木問屋等（木材センター、木材卸売業者）から小売業者への店頭渡し価格。
 ※2 小売価格は、木材小売業者から工事業者（元請・下請共）へ販売された価格。
 ※3 末端価格は、工業者から消費者へ届く最終的な販売価格。

図 3.2 木材価格の構成

価格の適用と「KD（人工乾燥材）」

この他に「価格の適用」を見落とされてしまうので、注意してください。物価資料のページ下段や巻末に記されています。

特記がなければ、未乾燥材（通称グリーン材）です。近年では寸法安定性のために人工乾燥材（KD 材[※]）を用いることが主流となりました。公共建築物や中大規模の木造建築物ではほぼ必須となっています。よって樹種の次に「KD」と記載されている項目の価格を参照してください。

なお物価資料内で示される KD 材の含水率は 20% 以下で生産されています。含水率 15% 以下の KD 材は、ほぼ特注になります。

※「KD 材」は、Kiln Dry（窯で乾燥の意）の頭文字をとった通称で、流通品の間で未乾燥材と区別するために用いられる。KD 材とは別に「SD（Surface-Dried、人工乾燥処理後に寸法仕上げをした製材）」、「D（人工乾燥処理後に寸法仕上げをしない製材）」は JAS 規格材として格付けされた製材のみに表示される。

寸法の違いによる価格の変動



木材の単価は立米（m³）を用います。生コンクリートや鋼材の同じように「品質」の違いで変わりますが、これに加えて「断面寸法」や「定尺長さ」でも変動します。

断面寸法では、構造用製材の場合、断面寸法の「短辺」が、住宅用規格の〈105（3.5 寸）、120（4 寸）以外〉、「長辺」は、主に取引されている原木の材径を利用しなくなる〈210mm 以上〉、「定尺長さ」は、〈4m 超〉になると、単価が増額します。

品質では〈「特 1 等」、「1 等」以外〉、節の表れ方や板目・柾目・追柾の別を限定すると高価になり、入手も困難になります（表 3.2）。

表 3.2 寸法の違いによる価格上昇の傾向

樹種	等級	長さ (m)	短辺 (cm)	長辺 (cm)	調査価格：大阪 ^{※但} (円/m ³)
スギ (KD)	特 1 等	4.0	10.5	10.5	78,000
〃	〃	〃	〃	27.0	82,000
〃	〃	6.0	〃	10.5	125,000
〃	上小節	3.0	〃	〃	258,000



「長辺」が大きくなると、**増**。
 「長さ」が長くなると、**さらに増**。
 「等級」が上がると、**かなり増**。

※但：上記調査価格は、掲載誌の性格上、物価資料の掲載価格をもとに施主に提示する見積価格に換算されている。

（積算資料ポケット版住宅建築編 2019 後期より抜粋）

記載がない木材はすべて特注品

物価資料に記載されていない木材は、すべて特注品です。個別に見積を行う必要があります。

無節・上小節の造作材、JAS 構造用製材、木質材料（構造用集成材、CLT（直交集成板）、LVL（単板積層材）等）は、いずれもこの対象になります。

施設利用者の木に対する期待に応えたり、中層・中大規模の木造建築物に求められる構造性能を満たすためには、必要とされる木材・木質材料ですが、流通量が少なかったり、受注生産しか行っていないので、現時点で物価資料では調査の対象外になっています。

ここに掲げるのは、価格の目安です。



写真 3.4 CLT 原版の製作実大 3.0m × 12.0m (銘建工業(株)提供)

国内の CLT 実勢価格（スギ、R2 現在）

150,000 (円/m³) 前後

(原版製造、プレカット共、但し支援業務別途)

CLT（直交集成板）の参考価格（写真 3.4）

国内には 8 つの工場があり、福岡市から陸路 500km 圏内にあるのは、3 工場（銘建工業(株)：岡山県真庭市、山佐木材(株)：鹿児島県肝属郡肝付町、(株)サイプレス・スナダヤ：愛媛県西条市）です。価格の目安は右囲みのとおりです。

無節・上小節の造作材の参考価格（表 3.3）

「無節」「上小節」の参考価格は、特 1 等の価格（前頁表 3.2 参照）に比べると 4～5 倍と高価になります。

また材面の品質を限るケースでは、JAS 規格で示された「無節」「上小節」とは別に「無地上小節^(※)」「無地無節^(※)」のような自主的な基準も求めることがあります（図 3.3）。

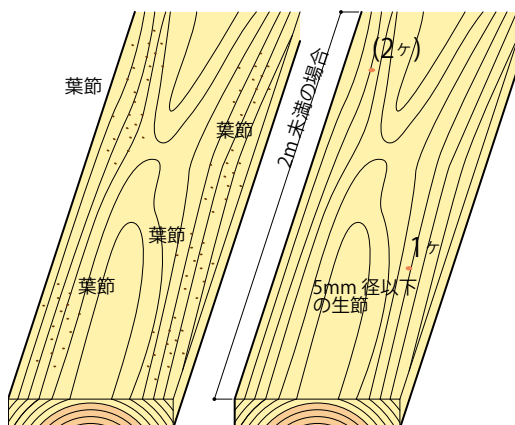
節の大きさが限りなく小さなものや葉節が混じらないものは、一つの原木から取り出せる部位（辺材）も限られ、複数の原木からでもかなりの少数で、選別に長い手間がかかります。高温多湿な九州では、他の地域に比べて葉節の出現が多くなります。

コスト縮減やスムーズな木材調達には、標準仕様書に記載された材面の品質を安易に用いるのではなく、整備対象に求められる用途に応じて、節の表れ方を再考し、特記仕様書に示し直して発注することが肝要です。

※ 無地上小節：5mm 程度のより小さな節が、2m くらいに 1 個ある程度の表れ方。

※ 無地無節：節がないことに加え、葉節もない。

※ 葉節：枝に成らなかった芽が木の内部に取り込まれて節になったもの。表面に斑点として表れるため敬遠されることが多い。



葉節ありの無節

無地上小節
(じょうこふし)

節がまったく無いが、葉節は混じる

材長 2m 以内に
5mm 径以下の生節が
1 個ないし 2 個表れる程度

(※注：慣習的な等級なので、地域によって呼称や基準が異なります)

図 3.3 葉節ありの無節、無地上小節

表 3.3 別注品（無節、上小節）の参考価格

樹種	等級	単価 (円/m ³)
スギ	無節	420,000
"	上小節	290,000
ヒノキ	無節	780,000
"	上小節	530,000

※適用：長 4.0(m) 以下 × 3.0～4.5(cm) × 12.0(cm) 以下、材料費のみ
(積算資料ポケット版住宅建築編 2019 後期より抜粋)

JAS 構造用製材の参考価格（表 3.4）

目視等級区分と機械等級区分があります。目視等級区分は、節、繊維傾斜、割れなど強度に及ぼす因子を目視で判定し、曲げ・引張り荷重を受ける「甲種構造材」と、圧縮荷重を受ける「乙種構造材」とに分けています。機械等級区分は測定器で、強度、含水率を計測し、E50、E70、E90、E110、E130 と機械的に等級を格付けしたものです。

価格の内訳は、物価資料内で人工乾燥された構造用製材（例：スギ KD105 × 105、120 × 120、ヒノキ KD105 × 105、120 × 120 等）の価格に、「グレーディング費用」「格付け時の欠品補填費用」が加わることから、特注とはいえ、木質材料と異なり、市況の動向を考慮しながら価格を推測することができます。

表 3.4 JAS 目視等級区分製材、機械等級区分製材の参考価格

樹種	長さ (m)	短辺 (cm)	長辺 (cm)	目視等級区分 甲種 2 級以上 価格 (円 / m ³)	機械等級区分 E70 価格 (円 / m ³)
スギ (SD 20※)	4.0	10.5	10.5	75,000	85,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	〃	〃	21.0	85,000	95,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	8.0	〃	〃	250,000	260,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	4.0	〃	27.0	100,000	110,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	〃	〃	33.0	173,000	183,000

※但：上記価格は、店頭渡し価格です。

（愛媛県林材業振興会議「愛媛県産構造用製材・集成材 標準規格・単価表」（平成23年3月）より抜粋）

等級指定のポイント

機械等級区分で実際に入手できるのは、スギは E50、E70、E90 で、九州では出現割合が高い E50 が入手しやすい。ヒノキは E70、E90、E110 となる。

※ SD (Surface-Dried) は JAS 規格で格付けされた製材に対して、人工乾燥処理後に寸法仕上げをしたものに表示される。数字は含水率を示す (JAS 構造用製材は 15% 以下、20% 以下が規定)。

構造用集成材の参考価格（表 3.5）

平成 29 年（2018 年）に日本集成材工業協同組合は大断面集成材の規格化の取組みを発表しました。規格化によって生産コストを下げ、価格の明示を図り、近い将来の実現を目指しています。

現時点では平成 27 年に国土交通省が作成し

た「木造事務庁舎の合理的な設計における留意事項」の参考資料でまとめられているスギ集成材の参考価格を抜粋します。

その中で一つ注目してほしいのは、長さが長くなった場合は、製材にくらべてコストが低くなる点です。

表 3.5 スギ集成材の参考価格

材種	長さ (m)	短辺 (cm)	長辺 (cm)	価格 (円 / m ³)
スギ E65-F255※	4.0	12.0	12.0	105,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
スギ E65-F225	6.0	〃	30.0	151,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	8.0	〃	〃	161,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	〃	〃	60.0	198,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
〃	12.0	〃	〃	217,000

等級指定のポイント

国産材の材質や、現在の集成材生産の状況を考慮すると、標準的な強度等級は対称異等級構成ではスギ E65-F225、ヒノキ E95-F270、同一等級構成ではスギ E55-F225、E65-F265、ヒノキ E95-F315 となる。

※ E-F 表示。ヤング係数 (E)、曲げ強度 (F) により、強度等級が細区分されている。

※但：上記価格は、3.0m × 10.5cm × 10.5cm の m³ 単価を「100」として算出された比率に、単価 100,000 円をかけた。

（国土交通省「木造事務庁舎の合理的な設計における留意事項-参考資料」（平成27年5月）より抜粋）

4 章 木造・木質化にかかる法令・設計・積算

4.1 木造・木質化にかかる建築関連法令

近年の建築関連法令の改正では、木造建築関連基準等の合理化が図られ、平成 27 年（2015 年）6 月から、木造 3 階建の 1 時間準耐火構造の学校や、3,000m² を超える木造建築物の建設が可能になりました。

その後も平成 28 年度（2016 年）から産学官が連携して取り組む「国土交通省 総合技術開発プロジェクト」の一環として、防火・避難規定全般の更なる性能規定化に向けた研究開発が進められており、旧規制と同等の安全性を確保する技術的な知見の蓄積を得て、平成 30 年の建築基準法改正となりました。

4.1.1 防耐火

防耐火規制の 3 本柱

同規制の 3 本柱は、1) 在館者の避難を手助けし、2) 隣棟や建物内の諸室への火災を拡大を抑え、3) 倒壊を抑制・防止することで都市大火を防ぐことです。そこで「煙に巻かれない」「隣に炎を移さない（燃え抜けない）」「消火できないほど炎を大きくしない（燃え拡げない）」が、建築関連法令で対処するポイントとされます。これらを達成する具体的な規定が「主要構造部の制限（耐火建築物等）」「防火区画」「内装制限」となり、これに対応するために「躯体設計」「区画設計」「内装設計」を行うこととなります（表 4.1.1.1）。

表 4.1.1.1 防耐火の規定と設計

規定の目的	規制の対象	主な制限	設計項目
隣棟への延焼防止 (燃え抜けない)	用途	主要構造部の仕様	躯体設計
火災による倒壊防止	規模	防火区画等	区画設計
在館者の避難安全 (燃え抜けない) (煙に巻かれない)	立地	内装制限	内装設計

木造防耐火関連の書籍紹介

図解木造住宅・建築物の防・耐火設計の手引き

日本住宅・木材技術センター（写真 4.1.1.1）

木造建築物の防・耐火設計マニュアル－大規模木造を中心として

日本建築センター（写真 4.1.1.2）

建築技術 2019 年 10 月号 | 変わる木造建築物の防耐火設計

（写真 4.1.1.3）

京都の木で木造建築物を建てるための・・・ニホヘト

京都府木材組合連合会（写真 4.1.1.4） 同会ホームページより PDF ダウンロード可能

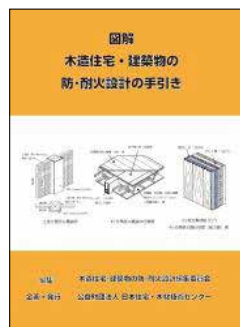


写真 4.1.1.1



写真 4.1.1.2



写真 4.1.1.3



写真 4.1.1.4

3つの観点に応じた主要構造部の規制

防火上重要な主要構造部では、火災に遭った建築物が倒壊・延焼しないために、同部の柱・梁・床・壁・天井・屋根に、火災による炎や熱に対して一定の性能を確保することを求めて、規模（法21条）、用途（法27条）、立地（法61条）、3つの観点に応じて制限を設けています（表4.1.1.2）。これは、法律の制定時から変わらない考え方です。

ただ、いままでの規制は、3つの観点を同時に満たす十分条件をひとまとまりにして、耐火建築物や耐火構造の仕様を定め、一律な性能を要求していました。

しかしこの方法だと、3つの観点に対してそれぞれに違った達成目標があることが不明瞭になっていました。この点を見直したのが、平成30年の改正になります。

規模の観点には、火災が終了するまで倒壊しない性能を『通常火災終了時間に基づく構造（以下「火災時倒壊防止構造」）』として、用途には、避難が終了するまで倒壊しない性能を『特定避難時間に基づく構造（以下「避難時倒壊防止構造」）』として、立地には『延焼を防止する構造』を、3つの観点に対する目的に、それぞれ明確な要求性能を与え、再整理されました（表4.1.1.3）。

図4.1.1.1上図のように、見直し前は、3つの観点を満たす耐火構造の仕様規定で規制してきましたが、見直し後は、図4.1.1.1下図のように3つの観点それぞれの「性能基準に基づく安全対策」が明示され、『耐火構造以外の構造による安全性の確保にかかる措置』が位置付けられます。

表4.1.1.2 3つの観点に応じた主要構造部の規制

規模の観点に応じた倒壊・延焼の防止	法21条
用途の観点に応じた倒壊・延焼の防止	法27条
立地の観点に応じた延焼の防止	法61条

いままでは
ひと括り
耐火構造

表4.1.1.3 3つの観点に応じた主要構造部の要求性能

規模の観点に応じた倒壊・延焼の防止	火災終了まで倒壊しない性能 「火災時倒壊防止構造」
用途の観点に応じた倒壊・延焼の防止	避難終了まで倒壊しない性能 「避難時倒壊防止構造」
立地の観点に応じた延焼の防止	「延焼を防止する構造」

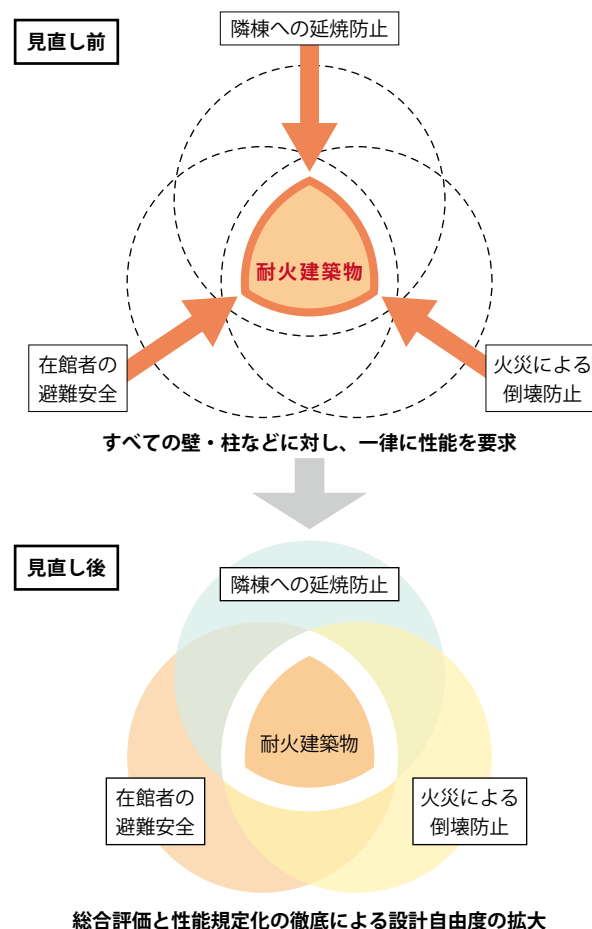


図4.1.1.1 防火関係規定見直しの考え方

もちろん「燃えしろ設計」だけでは「耐火構

なお、旧法 21 条、61 条に示されていた、階数と高さの制限（4 階建以上、16m 超）は、改正法 21 条へ一本化し整理されました（図 4.1.1.3）。また、改正法 21 条、27 条に示された「通常火災終了時間」、「特定避難時間」は、計算によって性能を確かめるように性能規定化されました（※ 2）。

- ※ 1 消火活動支援措置等：「スプリンクラーの設置（初期消火）」、「天井の不燃化・200㎡防火区画（燃焼拡大抑制）」、「階段室耐火構造・付室設置（消火活動拠点）」
- ※ 2 令和 2 年 4 月 26 日公布・同日施行 建築基準法第 21 条第 1 項に規定する建築物の主要構造部の構造方法を定める件の一部を改正する件（令和 2 年国土交通省告示第 173 号）、建築基準法第 27 条 1 項に規定する特殊建築物の主要構造部の構造方法等を定める件の一部を改正する件（令和 2 年国土交通省告示第 174 号）

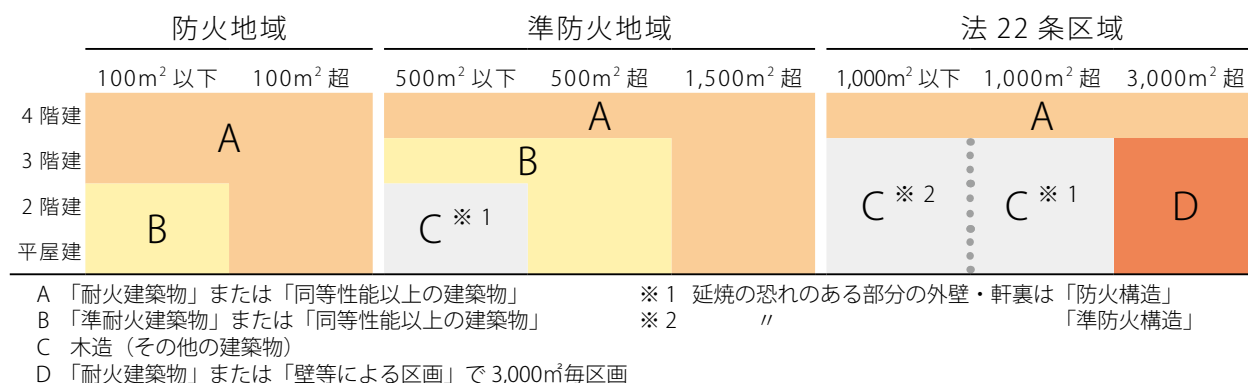
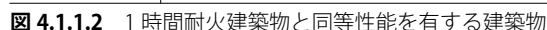


図 4.1.1.3 防火地域等による構造制限

《耐火構造等》 関連法令の条項

建築基準法	法 21 条	(大規模の建築物の主要構造部等)
〃	法 22 条	(屋根)「22 条区域」
〃	法 27 条	(耐火建築物等としなければならない特殊建築物)
〃	法 61 条	(防火地域及び準防火地域内の建築物)
建築基準法施行令	令 109 条の 5	(大規模の建築物の主要構造部の性能に関する技術的基準)
〃	令 110 条	(法 27 条 1 項に規定する特殊建築物の主要構造部の性能に関する技術的基準)
〃	令 136 条の 2	(防火地域及び準防火地域内の建築物の壁、柱、床その他の部分及び防火設備の性能に関する技術的基準)
〃	令 112 条 2 項	(防火区画)「1 時間準耐火基準」
平成 12 年建設省告示	第 1358 号	(準耐火構造)
〃	第 1359 号	(防火構造)
〃	第 1360 号	(防火設備)
〃	第 1369 号	(特定防火設備)
〃	第 1399 号	(耐火構造)
平成 27 年国土交通省告示	第 255 号	(法第 27 条第 1 項の構造方法)「避難時倒壊防止構造」 (最終改正 令和 2 年 2 月 26 日 国土交通省告示第 174 号)
令和元年国土交通省告示	第 193 号	(法第 21 条第 1 項の構造方法)「75 分準耐火構造」「火災時倒壊防止構造」 (最終改正 令和 2 年 2 月 26 日 国土交通省告示第 173 号)
〃	第 194 号	(法第 61 条の構造方法)
〃	第 195 号	(1 時間準耐火構造)
〃	第 196 号	(20 分間防火設備)

防火区画等

防火区画とは、大規模な建築物で火災が発生した場合に火災を局所に閉じこめたり（面積区画）、上下階で連続している縦の空間を通じて急速に火災が拡大するのを防いだり（縦穴区画）するもので、異種用途区画、高層区画の規定があります。『耐火建築物と同等性能を有する建築物』では性能確保のため、さらに細かく区切ることになります。

類似する規定で、令 112 条 2 項、令 114 条の防火上主要な間仕切壁等があります。原則は小屋裏または天井裏まで達しなければなり

ませんでした。防火上主要な間仕切壁等については、平成 28 年の改正で告示化された強化天井を用いることで適用緩和されます。

延床面積が 1,000㎡を超える建築物は、防火壁または防火床で各区画を 1,000㎡以内に区画しなければなりません。主要構造部に耐火規制が及ばない建築物（その他建築物）は、いつ倒壊するか分からないので、自立する耐火構造の防火壁または防火床で延焼を抑制するものです。3,000㎡を超える木造建築物は、「壁等の区画」で 3,000㎡以内に区画しなければなりません。

《防火区画等》 関連法令の条項

建築基準法施行令	令 112 条 1 項、3 項、4 項	(防火区画)「面積区画」
〃	令 112 条 10 項～14 項	(防火区画)「縦穴区画」
〃	令 112 条 17 項、18 項	(防火区画)「異種用途区画」
〃	令 113 条	(木造等の建築物の防火壁及び防火床)
〃	令 114 条 2 項	(特定用途での防火上主要な間仕切壁)
〃	令 114 条 3 項	(小屋裏の隔壁)

《防火区画等》 緩和規定の条項

平成 28 年国土交通省告示	第 659 号	(強化天井の構造方法を定める件)
令和元年国土交通省告示	第 197 号	(防火壁及び防火床)

内装制限

内装制限は、不特定多数の利用する建築物や大規模建築物（特殊建築物等）において、避難をおこなっている間に、避難上有害な煙やガスや火炎に巻き込まれないで脱出できることを目的にしています。

基本となる規定は、特殊建築物等の用途と面積に応じて、使用する材料を「燃え抜けない、燃え抜けない、大量の煙やガスの発生させない」という3つの要件を満たす防火材料に限定するものです。

また制限は内装すべてに一律にかかるのではなく、火災時において室内の燃焼拡大に影響が少ない部分は適用対象から外れています（図4.1.1.4）。

内装制限を受ける建築物で、さらに木材を使用するには緩和規定が講じられています。

ひとつは、一定の措置を行えば、居室に限り、壁全面を木材等の木質材料で仕上げるができます（図4.1.1.5）。その措置とは、1）まず天井に用いる材料を難燃材料から準不燃材料にグレードアップし、2）木材等による仕上げ表面は、火災伝播を助長させるような溝の形状にせず、3）材料の厚さ（25mm以上、10mm以上、10mm未満）に応じた取り付け方法で施すことです。

ほかには、避難安全検証法やスプリンクラー等自動消火設備の設置を用いて緩和を受ける方法があります。令和2年4月には新たに「区画避難安全検証法（国土交通省告示）」が施行予

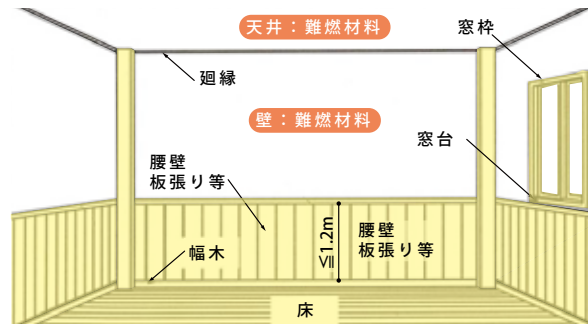


図4.1.1.4 内装制限の対象・対象外

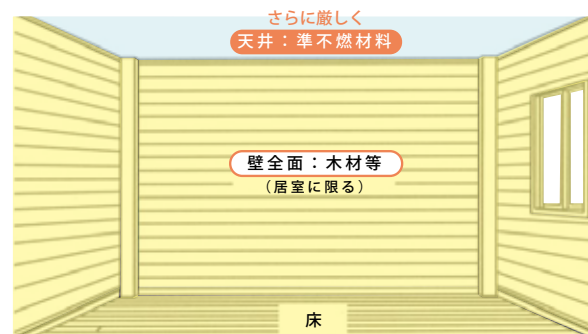


図4.1.1.5 内装制限の居室における緩和措置例

定です。内部階段で複数階にわたらないことを前提に、「45分準耐火構造の床や壁」、「20分防火設備」のいずれかで区画して所定の避難検証を適合すれば、当該区画内の内装制限と排煙設備の規定を適用除外にするものです。改修等の小規模な内装木質化が行いやすくなります。

いずれの規定も防火の研究をもとに定められたものです。規定を守ったとしても、条件が整わなければ内装制限の目的を発揮できないこともあります。実際の設計では法規制の対象外にある什器備品等の可燃物の量も考慮して、適切な規定を選択してください。

《内装制限》 関連法令の条項

建築基準法	法 35 条の 2	(特殊建築物等の内装)
建築基準法施行令	令 128 条の 2	(制限を受けない特殊建築物等)
〃	令 129 条	(特殊建築物等の内装)
平成 12 年建設省告示	第 1400 号	(不燃材料)
〃	第 1401 号	(準不燃材料)
〃	第 1402 号	(難燃材料)

《内装制限》 緩和規定の条項

建築基準法施行令	令 129 条 7 項	(スプリンクラー等かつ排煙設備を設置した場合の適用除外)	
〃	令 129 条の 2	(避難上の安全の検証を行う建築物の階に対する基準の適用)	
平成 12 年建設省告示	第 1439 号	(難燃材料でした内装の仕上げに準ずる仕上げ)	
〃	第 1441 号	(階避難安全検証法に関する算出方法を定める件)	令和 2 年 4 月改正予定
〃	第 1442 号	(全館避難安全検証法に関する算出方法を定める件)	〃
令和 2 年 施行予定		(区画避難安全検証法に関する算出方法を定める件)	

4.1.2 構造

木造の構造計算ルート

木造というと、建築基準法第6条4号に該当する地階を除く階数2以下、高さ13m以下、軒の高さ9m以下、延床面積500m²以下、いわゆる「4号建築物」を連想する方々が多いと思います。これに属する木造建築物のうち、在来軸組工法は、施行令3章3節 木造と2節 構造部材等に示された、壁量規定（令46条1項）や壁配置の釣合い（令46条4項）等の「3つの簡易な計算」と「8つの仕様規定」にしたがって構造設計が行われます（表4.1.2.1）。

在来軸組工法以外は、令80条の2にある別途技術基準の規定にもとづいて、枠組壁工法（いわゆるツーバイフォー工法、平成13年国交省告示1540号）、丸太組構法（平成14年国交省告示411号）、CLTパネル工法（平成28年国交省告示611号）の技術基準告示が定められています。

上記以外に、大断面材による木造建築物等は、令46条2項の規定に準じて、壁量規定によらない構造設計を行います。

構造計算は「地階を除く階数3以上、高さ13m超、軒の高さ9m超、延床面積500m²超」のいずれかに該当すれば必須となります。

「高さ13m超、軒の高さ9m超」のいずれかで、層間変形角の確認をし、「31m以下」なら偏心率、剛性率、塔状比の確認するルート2の計算（許容応力度等計算）を、「31m超」ならルート3の計算（保有水平体力計算）を行うことになります（次頁図4.1.2.1）。

木造はフレームの接合部が剛にならないことから、RC造やS造とは異なる判断基準になります。フレームの接合部とは別に、耐力壁や水平構面が多くの耐力要素を考慮して構造設計を行います。主に下記の適用基準が使用されています。

「構造」「構法」「工法」の区別と本書での表記

構造は『柱や梁などの主な構成要素の違い』を意味し、構法は『構造部材の詳しい組み合わせ方法』を指します。一方で、工法とは『施工の方法』を指し、区別します。

但し一部の用語は上記の用法に即しない形で認知されているため、本書では混乱を避けるため、建築関連法令での用語（「枠組壁工法」「丸太組構法」「CLTパネル工法」等）、慣例的な言い回し（「在来軸組工法」「伝統的構法」「ラーメン構造」等）を優先して表記します。これらに該当しない語句（例：木質フレーム構法）は上記の用法に従って用いるものとします。

表 4.1.2.1 木造4号建築物の簡易な計算等

〈3つの簡易な計算〉 壁量計算 (壁量の確保：令46条1,4項) 四分除法 (壁配置の釣合い：令46条4項) N値計算 (柱頭柱脚の接合方法：令47条1項)
+
〈8つの仕様規定〉 基礎の仕様 屋根ふき材等の緊結 土台と基礎の緊結 柱の小径等 横架材の欠込み 筋かいの仕様 火打材等の設置 部材の品質と耐久性の確認

木造の構造設計における主な適用基準書

『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2017年版）』

日本住宅・木材技術センター（写真4.1.2.1）

『木質構造設計規準・同 解説－許容応力度・許容耐力設計法－』

日本建築学会（写真4.1.2.2）

『木質構造接合部設計マニュアル』

日本建築学会（写真4.1.2.3）



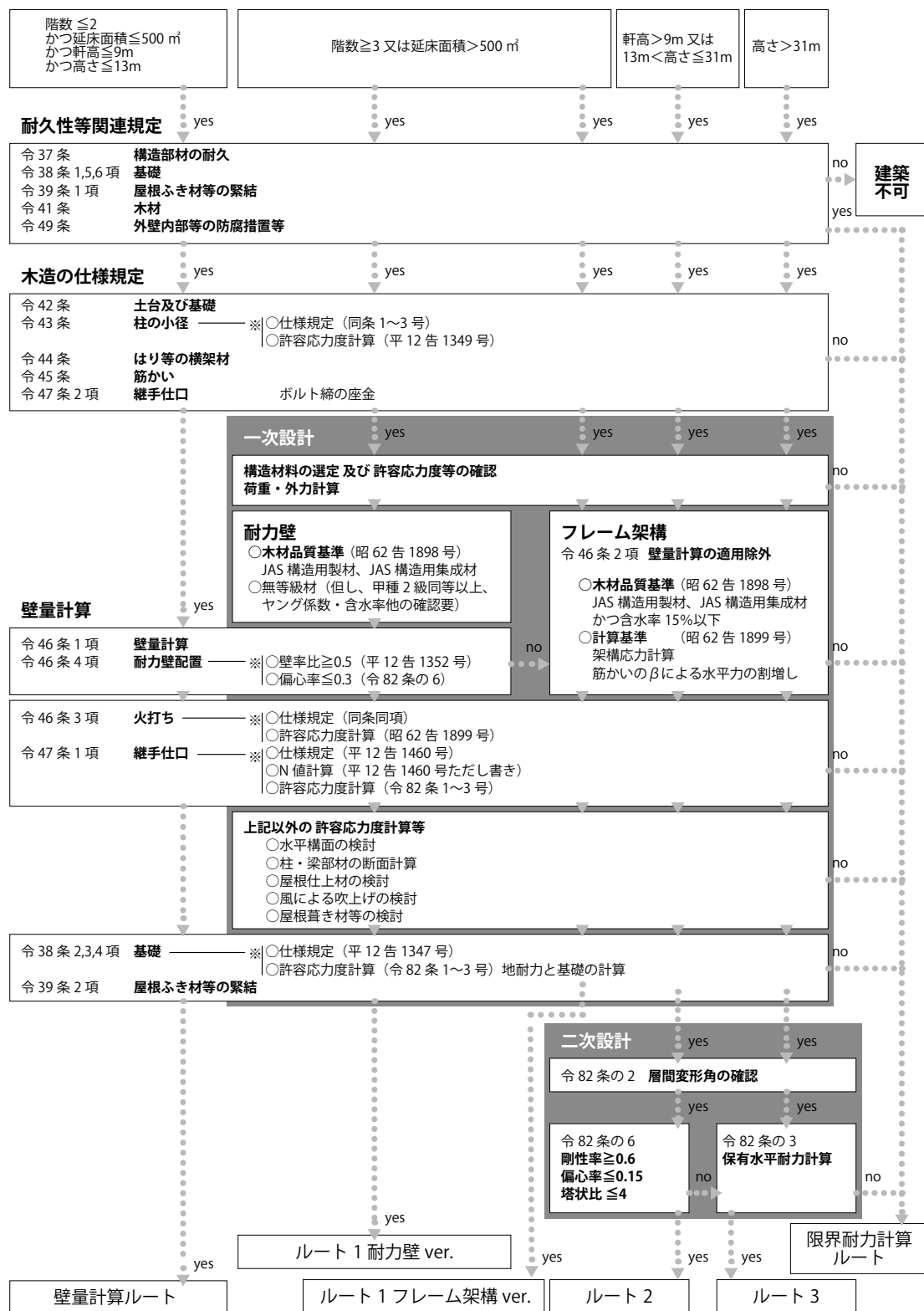
写真 4.1.2.1



写真 4.1.2.2



写真 4.1.2.3



一次設計：耐用年数中、数度経験する可能性のある震度 5 程度の中地震に対して損傷せず機能を保持する構造設計。
二次設計：耐用年数中に一度体験する可能性のある震度 6～7 の大地震に対して多少の損傷は許容することにより最終的に倒壊しない構造設計。

注 意 本図は、木造建築物で想定される構造計算のおもな事項を示したものです。また防火壁、準耐火構造での検討は省略しています。実際の構造計算を行う場合は、適用基準に示された個々のルートでの計算・検討を行ってください。

図 4.1.2.1 木造の構造計算ルート

このほかの留意点としては、中層・中大規模の建築物になれば、事務所に相当する積載荷重があるので、住宅以上の積載荷重がかかります。4号建築物の簡易な計算等においても、壁量を割増すなどの考慮をして対応する必要が求められます。

いずれも水平力に対する構造プランで条件を満たしても、ルート1での検討なら、この他に「荷重・外力計算」、「鉛直構面のせん断力」、「水平構面の風圧力（とくに屋根面の吹上げ）」、「柱頭柱脚接合部の引抜き力」、「横架材の断面算定と曲げ・せん断力」、「柱の座屈と面外風圧力」、「土台のめり込み」などの検定は行って、確実に安全性を明らかにすることが必要です。

またRC造やS造との併用構造（いわゆる混構造）は、木造とは異なる構造計算を要求され、令36条の2および平成19年国交省告示593号の規定に準じて必要な計算をしなければなりません。

材料品質基準とJAS構造用製材、無等級材

材料品質基準は、木材調達に直結するので、改めて解説します。

建築基準法では、まず4号建築物に該当する戸建住宅等の小規模木造を念頭に、品質や材料強度が規定されています。

4号建築物の木造では、令41条(木材の品質)にJAS規格の要求がされていないので、「特一等」の製材を用いることができます。つまり、一般に流通している製材を使えるので、木材調達が比較的容易になります。

これ以外の構造設計(※)では、昭和62年建設省告示1898号(表4.1.2.2)に定めた材料に限られます。このうち、製材は、JAS構造用製材の目視等級区分と機械等級区分の2つに限定されます(表4.1.2.2⑤)。

目視等級区分は、節、繊維の傾斜、割れ等、木材の強度に及ぼす要素を目視で判定します。

※ 別途技術基準告示が定められている枠組壁工法、丸太組構法、CLTパネル工法を除く。

機械等級区分は、グレーディングマシンで、強度や含水率を計測し、E50から20ずつの単位でE150までのヤング係数の範囲で格付けします。令和2年現在、JAS機械等級区分構造用製材の認定工場は、福岡県内に2社あり、生産体制は整っています。

目視等級区分の判定には人の恣意が介在するので、機械的に判定する機械等級区分が信頼が高いといって良いでしょう。いずれの場合も、木材は自然素材であるため、品質にバラツキがあり、判定を行うと一定量の欠品が生じます。そのため、原木の調達是一般流通材よりも多くの量をより早めに準備する必要があります。したがって、この計算ルートでの木材調達には、計画当初から木材使用量を把握して事前の照会が一層重要になります(2-6頁参照)。

但し、この構造設計で『木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)』では、壁量規定に従うルート1の構造計算に限って「無等級材」の使用を認めています。

ここで注意しておかなければならないのは、「無等級材」≠「特1等」であることです。無等級材の基準強度にも規定の根拠はあり、現在の目視等級区分で甲種2級に相当する品質とされています。この計算ルートは、地域産材の利用で8m材のように機械判定が行えない場合に利用します。この場合、別途打音測定でヤング係数の確認を行い、甲種2級相当の目視判定を忘れないようにしてください。

表4.1.2.2 構造耐力上主要な部分に用いる木材の品質基準
(建設省告示昭和62年第1898号より要約)

① JAS 構造用集成材、化粧ばり構造用集成柱
② JAS 構造用単板積層材
③ 集成材で、大臣が基準強度の数値を指定したもの
④ 指定建築材料に認定された木質接着成形軸材料、木質複合軸材料で、許容応力度及び材料強度の数値を指定したもの
⑤ JAS 機械等級区分構造用製材、JAS 目視等級区分構造用製材で、含水率15%以下※
⑥ 国土交通大臣が基準強度の数値を指定した木材で、含水率15%以下※

※ 乾燥割れにより耐力が低下するおそれの少ない構造の接合とした場合にあっては、含水率20%以下

4.2 木造・木質化にかかる設計

4.2.1 木造

木造技術の二つの系統

木造・木質化の設計は、RC造やS造に比べて、難しいとよく言われます。

たとえば、RC造であれば、鉄筋を配して、型枠を組み、コンクリートを打設します。S造だと、ファブ（鉄工所）で柱に接合部のダイヤフラムを加工し、柱から伸びるブラケットと梁をスプライスプレート（添え板）で挟み、高力ボルトによる摩擦接合を行います。このように、どちらの構造も、現在一般に用いられている工法を簡潔に言い表すことができます。

これが木造になると、設計の選択肢は多種多様で、一筋縄とはいきません。

大まかに体系化すると、住宅系と非住宅系の2つの技術に分類ができます。前者は、在来軸組工法や枠組壁工法（いわゆる2×4、ツーバイフォー工法）、丸太組構法、伝統的構法で、後者は、木質フレーム構法やCLTパネル工法等になります。各々の施工方法はRC造やS造と同じよう簡単に説明しづらいものです（図4.2.1.1）。

これらを事業主、供給業者、施工者に、それぞれの設計に応じた説明、発注・検収、施工要領の伝達等を行わなければなりません。ノコギリと金ヅチで容易に施工できるのが、木造のメリットであるにもかかわらず、建設が煩雑になる印象を与えているのが実情です。

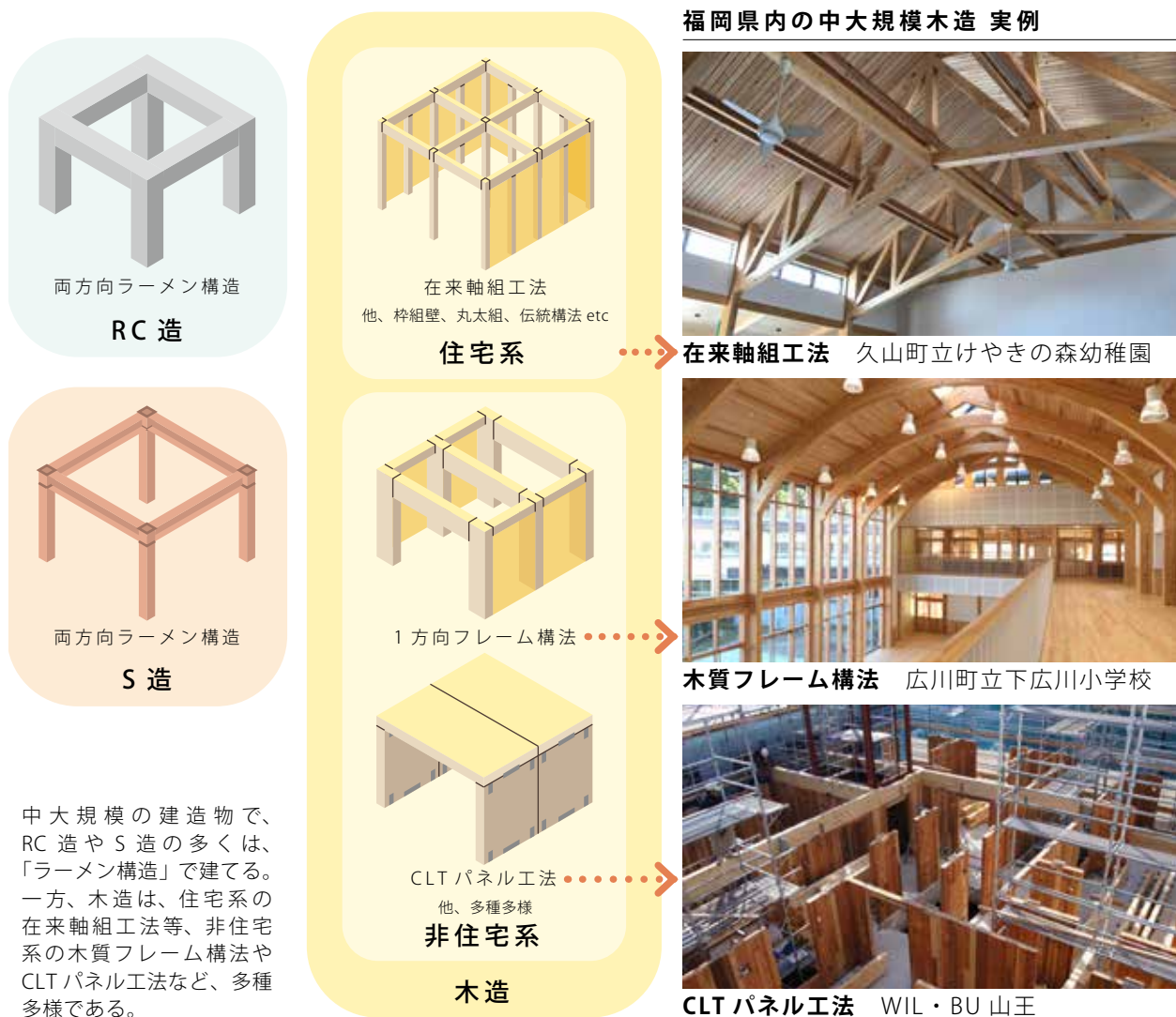


図 4.2.1.1 構造種別ごとの代表的な構法等

表 4.2.1.1 住宅系と非住宅系の木造技術との違い

モデル						
	住宅系			非住宅系		
代表的な 構法	在来軸組工法 桝組壁工法 (2 × 4)、他			木質フレーム構法 CLT パネル工法、他		
基本的な 規模・用途	2 階建以下、延床面積 500m ² 以下等 (4 号建築物の範ちゅう)			(耐火性能要求がなければ…) RC 造・S 造同等		
構造設計	壁量計算	カンタン	○	構造計算	精通した 構造設計者	△
防耐火	家族	規制は緩やか	◎	不特定多数	厳しい規制	△
	t12.5 せっこうボード 防火構造なら小断面材の表し可			分厚いせっこうボードの重ね張り 燃えしろ設計で大断面材		
木材	小断面材	流通品	◎	大断面材	特注品	△
	 例			 例		
接合部	補助金物	仕様規定アリ	◎	製作金物等	構造計算の裏付 要	△
加工	プレカット	量産	◎	NC 加工 ^(※)	精密・高度	○
生産システム	整っている			精鋭スタッフ + フルオーダー		
今の取組み	非住宅系も 建設できるようにする			生産システムを整える		

※ NC 加工 (Numerical Control machining) とは、数値制御 (NC) による機械の加工方法

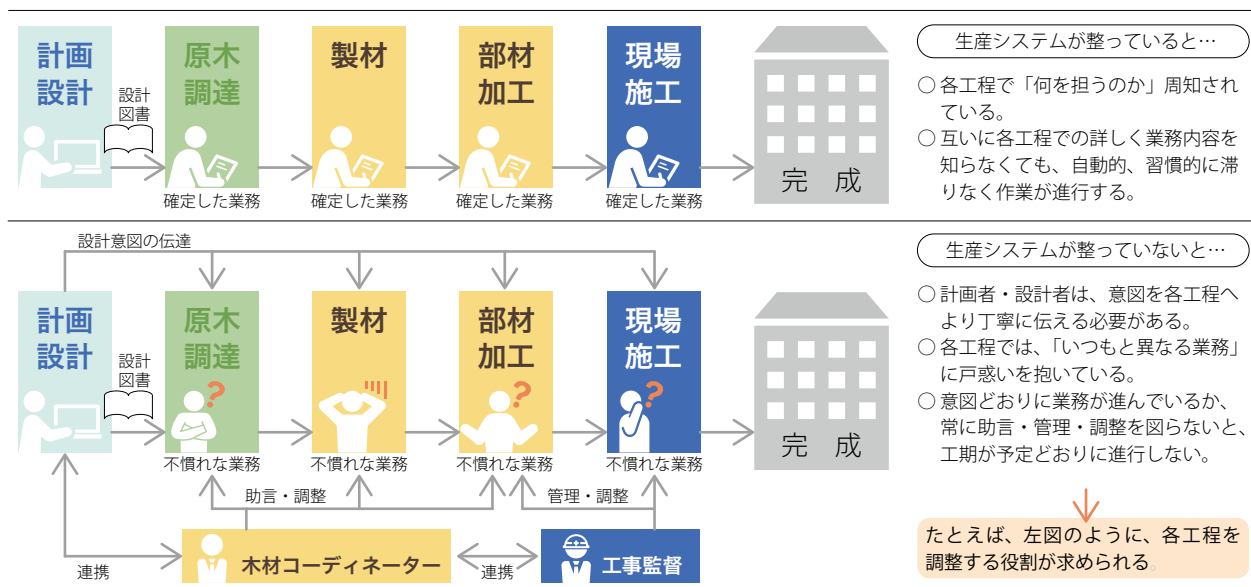


図 4.2.1.2 生産システムとは

中層・中大規模木造の現状

戦後、日本の木造技術は住宅分野を中心に発展してきました。したがって住宅系の木造は生産システムが整っています。業務内容を特段意識しなくても、自動的かつ慣習的に滞りなく作業は進行していきます。

また中層・中大規模の木造建築物における設計技術は、住宅系も、非住宅系も、すでに確立しています。多くの建設実績があり、建設不可能ではありません。

しかしながら、中層・中大規模の木造建築物を支える生産システムは、いま構築しようとしている段階であり、公共建築物にも同規模の木造建築物が求められることに留意しなければなりません。

このような現状で、木造の公共建築物を実現するのであれば、生産システムを組み立てるた

めに何が求められるか（図 4.2.1.2）、施工単価に頼らないでコストを検討するためにコストを構成するものは何か（図 4.2.1.3）、に注視していくことで、既成の生産システムが完成するのを待たず、進めていくことになります。

住宅系の木造も、非住宅系の木造も、中層・中大規模の木造建築物に取り組むに当たっては、長所・短所があります（前頁表 4.2.1.1）。

住宅系の木造設計には既成の生産システムを活かす利点があります。集会場や小型の児童福祉施設など延床面積 500m² 程度の中規模で、3.64m（2 間）を単位にした構造計画が行えるのであれば、工事費を比較的抑えることができます。ただ条件によっては多目的室等の設置で長スパンが必要になったり、3・4 階の中層にしなければならぬケースがあり、小断面材のみでは構造計画上、限界に至ることがあります。

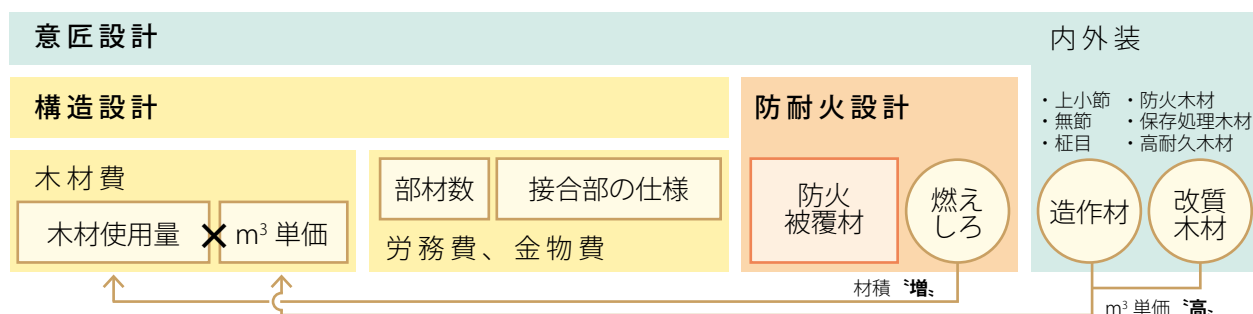


図 4.2.1.3 木造に関するおもなコスト構成

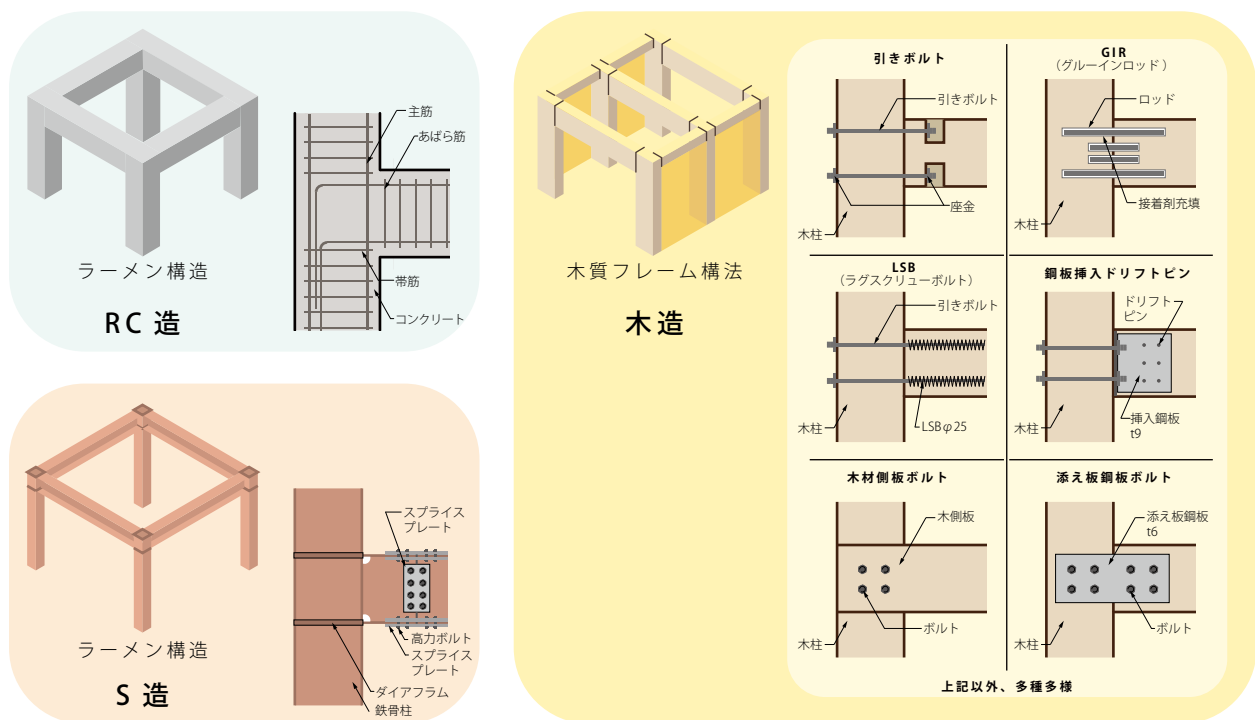


図 4.2.1.4 構造種別ごとの接合部

非住宅系の木質フレーム構法は、RC造やS造同等規模の建築物を建てる事ができますが、大断面材の需給バランスが整っていないので、これを構築していくのが、当面の課題です。とはいえ、むやみに長スパンや大断面材を多用せず、住宅系木造の利点も取り入れた設計もなされています。

中層・中大規模の木造建築物は、個々の計画に応じて、ケース・バイ・ケースで様々な工夫が求められています。

木造の接合部はRC造やS造のように単一ではなく、多種多様な手法があります（図 4.2.1.4）。木造はこれ以外にも様々な耐力要素を検討しなければならず、構造設計を大変なものにしています。

この状況を改善するため『中層大規模木造研究会 設計支援情報データベース Ki（<https://www.ki-ki.info/> 写真4.2.1.1）』という取り組みが行われています。中層・中大規模の木造建築物の普及に向けて、研究者、材料供給者が集まり、「耐力要素実験データ」等、設計時に活用可能な各部要素の実験データおよびその理論値・設

計式など、最新情報が公表されています。

この取組みは、林野庁補助事業「平成24年度地域材供給倍増事業（木材利用技術整備等支援事業）」で得られた成果を公開するために始められたものでもあります。

平成22年（2010年）公共建築物等木材利用促進法・同方針で掲げられた関係省庁の横断的連携は、近年の建築関連法令の改正もあり、いままでの木造ブームにはなかった牽引力を生み出しています。



写真 4.2.1.1 設計支援情報データベース Ki ホームページ

木造の防耐火設計

戸建住宅の坪単価で中大規模の木造建築物が建設できるのではないかと、誤解されることがあります。中大規模の木造建築物では防耐火規制が厳しく防火被覆材にかかる費用が増えることを忘れてはなりません。

木造の防耐火設計は、主要構造部を隙間なく防火被覆材で覆うことが基本です（図 4.2.1.5）。

住宅は利用者が家族で少人数ですので、防火構造の、厚さ 9.5mm のせっこうボードを 1 枚張れば規制を満たします。しかし建物が大きくなれば、それだけ不特定多数の人々が利用することになり、準耐火構造以上の厳しい防耐火規制を受け、防火被覆も厚さを増します。さらに耐火構造になれば、主要構造部が隙間なく覆わなければなりません（図 4.2.1.6）。

準耐火構造であれば、燃えしろを施すことで、木の表しにすることが出来ます。たしかに木材使用量は増えるので、材料費のコスト増になりますが、木の表し部分は、防火被覆の施工を省くので、コスト減になっている側面もあります。木質材料による耐火構造部材も開発されています（図 4.2.1.7）。



写真 1 時間耐火構造 (t21 強化せっこうボード 2 重張り)

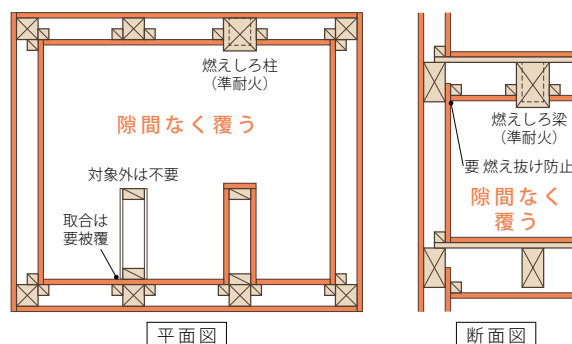
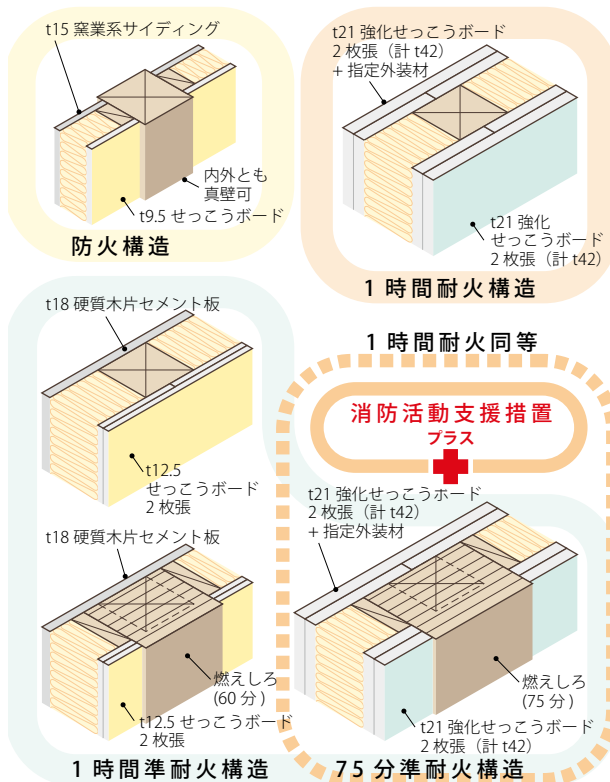


図 4.2.1.5 メンブレン工法による防火被覆の概念図



※ くわしい仕様は関連法令・告示をご確認ください。
図 4.2.1.6 防耐火構造の一例（外壁）

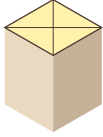
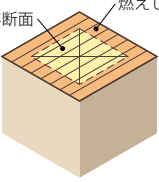
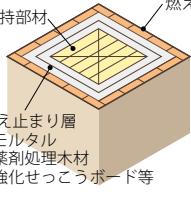
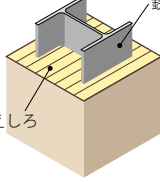
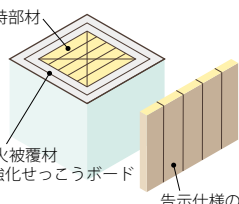
 通常の製材等 その他の構造	 残存断面 燃えしろ 燃えしろアリの製材等 準耐火構造	 支持部材 燃えしろ 燃え止まり層 ・モルタル ・薬剤処理木材 ・強化せっこうボード等 燃え止まり型 (大臣認定)	 燃えしろ 鉄骨 鉄骨内蔵型 (大臣認定) 耐火構造	 支持部材 燃えしろ 耐火被覆材 ・強化せっこうボード 防火被覆型 (告示仕様) 告示仕様の上 木の仕上可
---	--	--	---	--

図 4.2.1.7 防耐火構造ごとの木質柱の比較

コラム：木材の防火性能

木材はとにかく燃える印象が強いのですが、ガスバーナーで表面を炙った程度では大きな炎にはなりません。煙突効果や井桁に組んで、隣同士の木材を高温に保たないと燃え続けることはできないのです。

また木材の中には15%の水分が含まれています。なので、燃烧面の裏側は手で触れることができます。この時、加熱面は500℃に達しています。

木材が燃えるには、内部の水分が蒸発した後に可燃性ガスが発生して250℃を越えないと引火しないのです。

消火には周囲の温度を奪えばよいので、筒状を解けば鎮火します。裏を返せば、自ら鎮火できないことを意味します。

鋼材は不燃であっても輻射熱で引火を誘発します。材料ごとの防火性能をよく知って、建築関連法令を読み直し、これからの防耐火設計に活かしてください。

	木材	鋼材	せっこうボード
燃烧面	炭化 	燃えない 	水分蒸発 
裏面	 熱くない 避難を妨げない	 熱い 避難を困難にする	 熱くない 避難を妨げない
熱伝導	15%の平衡含水率 (W/m・K) 0.12	0% (W/m・K) 55.0	21%の結合水 (W/m・K) 0.60
燃え続ける点	1分当たり約1mmで炭化が進み、厚みが薄くなって強度が保てない所からヒビ割れして燃え抜ける。	強度がなくなって形状が保てなくなる。裏面に燃烧面と同じ高温を放射し、引火を誘発させる。	結合水が分離して焼石膏になり、ヒビ割れが進んで燃え抜ける。

図 木材が燃烧するしくみ、他の建材との比較

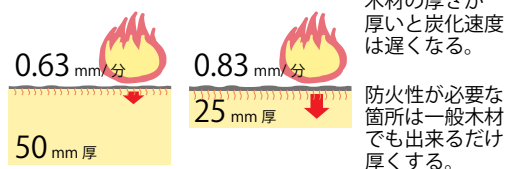
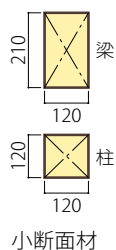
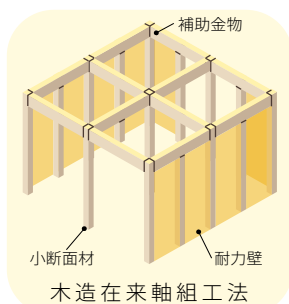


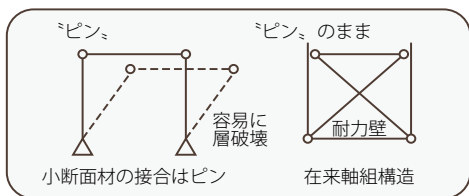
図 木材の厚さによる炭化速度の違い

右写真は、令和2年1月に熊本市で催された「焼杉ワークショップ」の様子です。焼杉は伝統的な建築物の外装材としてよく用いられてきました。この製法のプロセスに、木材の防火性能を知るヒントが隠されています。





小断面材



小断面材を活かせる在来軸組工法は、地域の生産力を活かして、地元の森林から産直した製材を利用することも可能にしてくれる。

在来軸組工法

住宅系を代表する工法です。木造の接合部はピン接合なので、このままでは容易に倒れてしまいます。そこで耐力壁や耐力床を構成して外力に抵抗します。接合部の強度をさほど期待しないことから、軸組に小断面材を使うことができるわけです。

小断面材を利用できれば、流通寸法や住宅用プレカットなど、住宅分野で整っている生産システムを活用することができます。また地域の生産力を活かして地域産材の利用も行いやすくなるのがメリットです。

ただし、規模には限界があります。応力を分散させるために多くの構造用部材が必要になります。部材が増えると、木材利用量や労務費が増えてコスト高になり、施工箇所もかなり多くなり、施工が煩雑になる恐れがあります。

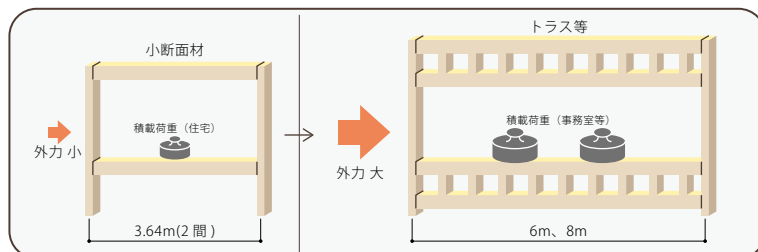
長スパンや重量物を受ける梁に小断面材でのトラス等を用いるときはひずみやすくなるので圧縮力が多く発生するようにして、弦材の断面寸法が大きくなるように考慮しなければなりません。大規模化すると設計が複雑になるデメリットがあります。

長所

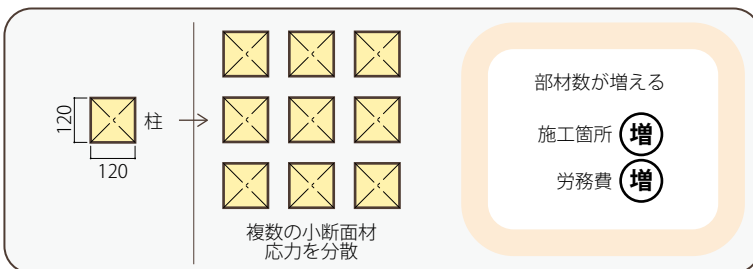
- 整っている生産システムの一部を活用できる
 - ▶ 流通寸法、流通品質、住宅用プレカットの活用
 - ▶ 地域材利用が行いやすい（地域の生産システムを利用する為）

短所

- 部材数が増える
 - ▶ 接合部 **増**
 - ▶ 労務費 **増**
 - ▶ コスト増加、施工が煩雑化の恐れアリ



長スパンに対応するには、小断面材によるトラス等を組む。





遊戯室



保育室



受付・室内廊下



全景



正門



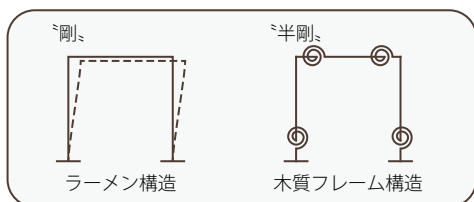
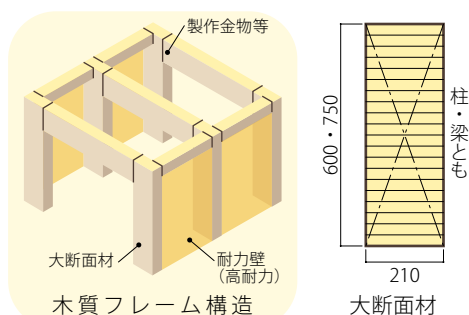
グラウンド



屋外廊下

事例 1：久山町立けやきの森幼稚園（学校：幼稚園） 建築概要

所在地	福岡県糟屋郡久山町大字山田 3155-1
敷地面積	5,593.54m ²
建築面積	2,144.46m ²
延床面積	2,000.93m ² （工事床面積 2,375m ² ）
構造・階数	木造在来軸組工法、一部 RC 造 平屋建
防耐火	その他建築物（1,000m ² 区画：RC 造コア）
工期	平成28年（2016年）8月～平成29年（2017年）9月
設計・工事監理	株式会社環・設計工房
構造設計	株式会社川崎構造設計
施工	香椎・パワーハウス特定建設工事共同企業体
木材使用量	約 845m ³ （約 0.36m ³ /m ² ：工事床に対して）



木質フレーム構造

RC造・S造と同等規模を木材で実現するために生まれた工法です。柱と梁の接合部は母材と同等の剛接合にする事は不可能なので、半剛接であることを考慮して解析します。最近は耐力壁を加えた併用構造も多いです。

大断面材は集成材を用いるのが一般的です。長スパンもS造並に長くすることができます。燃えしろ設計を行うことで、構造部材を木の表しにできます。

木材使用量は、部材単体の大きさを想像すると意外に思われますが、単位面積当りの m^3 数は住宅の在来軸組工法並みに収まる傾向です。

デメリットは、構造設計が煩雑（前述4-12頁）、大断面材が特注になる、という2点です。大断面集成材のコストを下げるために規格化する取組みは、現在、日本集成材工業協同組合により進められています。

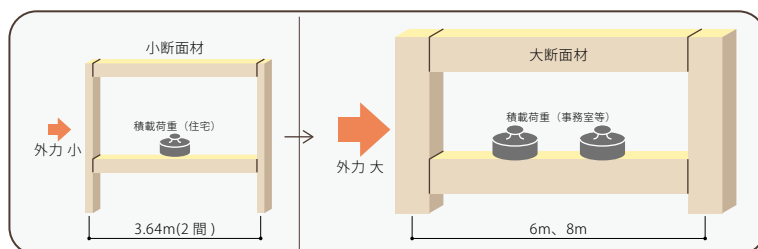
また新たな動きとして、小断面材を接着やビスで重ね束ねて大断面材化したり、原木の大径材化や人工乾燥技術の向上で製材による大断面材が出始めています。

長所

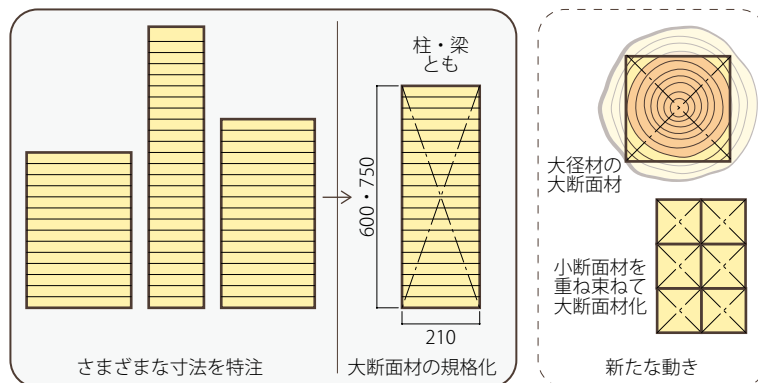
- RC造、S造同等の規模・スパンで建設できる
- ▶ RC造、S造に近い建築計画が行いやすい

短所

- 構造設計が煩雑 ▶ 適用基準に無い根拠を証明しなくてはならない為
- 大断面材の生産システムが未発達 ▶ 様々な構造部材が特注品



長スパンに対応するには、大断面材の梁せいを大きくする。





多目的ホール



昇降口



普通教室



図書室



廊下



全景



正門

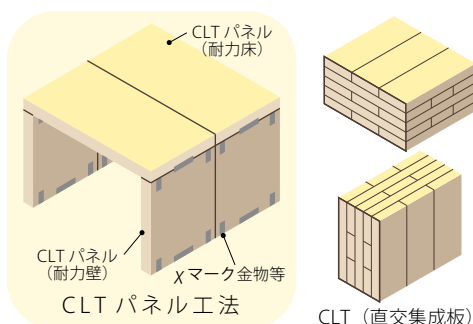


多目的室

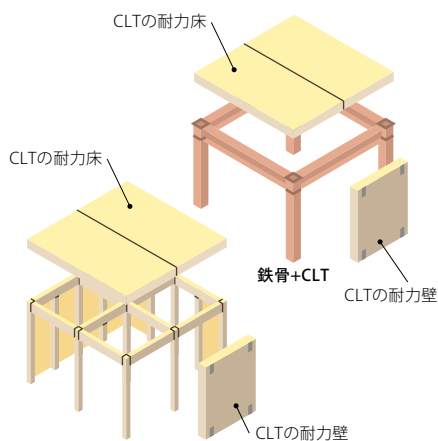
事例 2： 広川町立下広川小学校（学校：小学校）

建築概要

所在地	福岡県八女郡広川町大字広川 1416
敷地面積	25,383.33m ²
建築面積	3,061.66m ²
延床面積	5,024.49m ²
構造・階数	木造木質フレーム構造、一部 RC 造 地上 2 階建
防耐火	その他建築物（3,000m ² 区画：RC 造コア）
工期	平成27年（2015年）3月～平成30年（2018年）3月
設計・工事監理	株式会社建築企画コム・フォレスト
構造設計	有限会社設計工房新、株式会社シュルター
施工	山佐木材株式会社
木材使用量	大敷・やひめ特定建設工事共同企業体 約 1,200m ³ （約 0.24m ³ /m ² ）



CLT (直交集成板)



最近では、上写真のように、CLTパネル工法ではなく、耐力壁・耐力床として用いるケースも現れている。

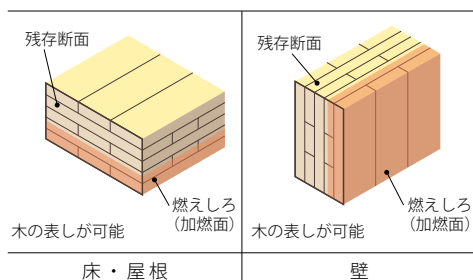


図 4.2.1.8 CLT 等木質系パネルの準耐火構造

CLT パネル工法

RC 造壁式構造に類似した工法です。CLT (直交集成板) は板の層を直交するように積層接着した大判厚型パネルです。設計方法は告示によって示されています。パネル同士は χ (クロス) マーク金物 (写真 4.2.1.2) で緊結します。パネルを組み立てるので、工期が短くなります。

大量の木材を分厚くを使うので、別途断熱材を施さなくても改正省エネ基準並みの断熱性を発揮し、環境負荷低減に貢献します。燃えしろ設計を行えば、木の表しも可能です。(図 4.2.1.8)

デメリットは、接合の金物費が高額。木材使用量が増えるので、木材費も高くなります。そこで床にあえて CLT を用いなかったり、木の表しを上手く使って内装工事を低減する工夫で、コストバランスに注視して設計する必要があります。

壁式構造ならではの弱点で矩形以外の形状は不向きです。特殊な接合や長スパンを用いると構造計算が複雑になります。

また遮音・吸音が悪く、対策を講じる必要があります。

長所

- プレファブ化、短工期
- 木材利用量が増える → 建物の省エネ、環境負荷低減に貢献

短所

- CLT と現場施工とで精度誤差
- 接合部の金物費 増
- 木材利用量が増える → コスト 増 の恐れアリ

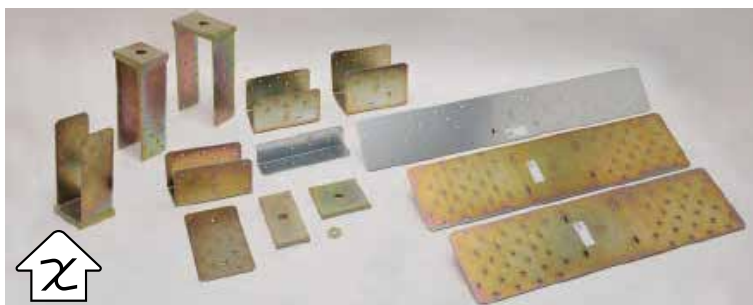
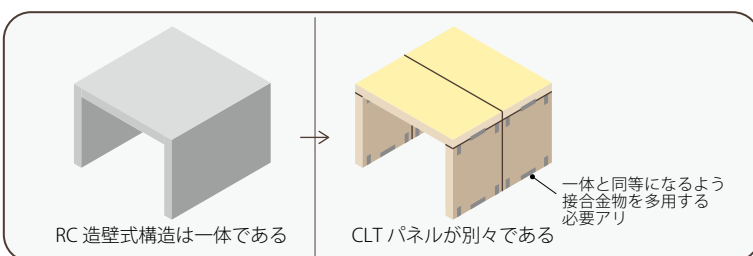


写真 4.2.1.2 χ (クロス) マーク金物



事例 3：WIL・BU 山王（共同住宅：賃貸マンション）

建 築 概 要

所在地	福岡市博多区山王1丁目7-7
敷地面積	324.25m ²
建築面積	225.11m ²
延床面積	823.95m ²
構造・階数	1階RC造、2～5階CLTパネル工法(ルート3) 地上5階建
工 期	平成30年(2018年)9月～平成31年(2019年)3月
耐火	耐火建築物(1時間、メンブレン工法)
設計・工事監理	株式会社智原聖治アトリエ
構造設計	株式会社フロンティア SDF
施 工	銘建工業株式会社
木材使用量	有澤建設株式会社
	約172m ³ (約0.28m ³ /m ² :木造床に対して)

何がコストを上昇させるのか



木造・木質化に限らず、限られた条件に偏って設計を進めると、積算した時にコストが大幅に膨れ上がることがあります。「建築計画」だけに偏らず、構造計画や防耐火設計、省エネ設計等の性能設計も、基本設計の段階から注視して、バランスのとれた総合的な設計を行うことが肝要です。

昨今の建築計画では安易に無柱空間を求める傾向がありますが、用途や動線を再考すると柱を配置しても支障がない箇所は見つかります。たとえば、集会室や事務室には広い空間が必要ですが、室の外周付近は、人の往来や家具什器を置くスペースで用途が固定されたりします。用途が変わる境界は、柱を配置

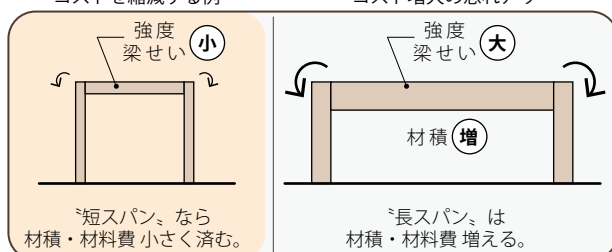
しやすい箇所です。スパンの間に柱を配置できれば、梁せいを小さく、部材長さを短くでき、木材使用量も減らすことができます。

木材流通の現状は、構造用製材は「4m」が一般的です。構造用集成材やLVL（単板積層材）は現状では特注が基本なので、むやみに梁せい（部材断面の長辺）を大きく、スパンを長く、数多く用いれば、単価と材積が同時に増えてしまい、大幅なコスト増大を招きます。

また部材数を増やさない、部材の種類を多くしないことも大切です。生産や施工の効率を高めてスムーズに作業が進行するように図ることは、設計の中で行うべきことでしょう。

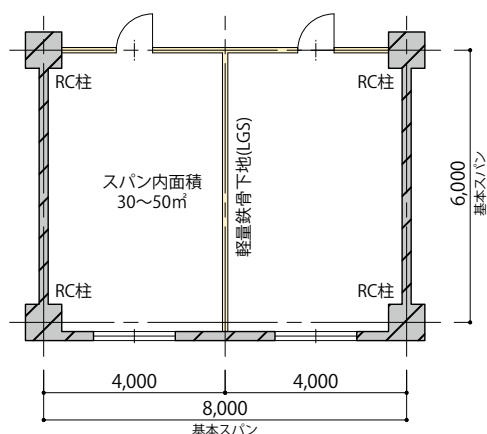
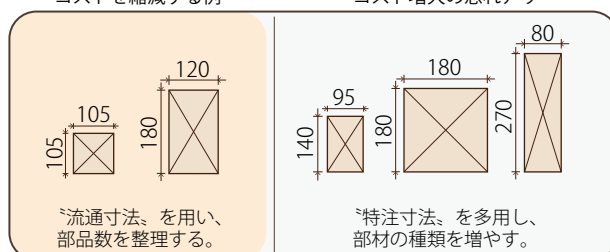
POINT

コストを縮減する例



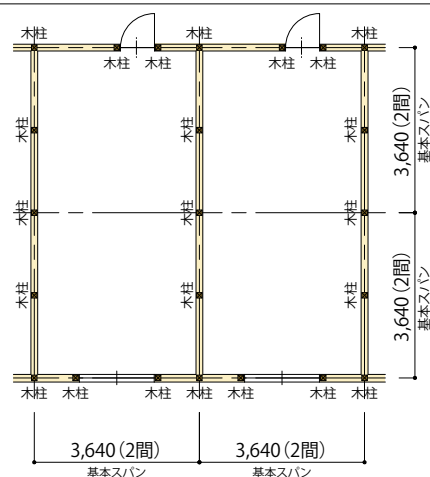
POINT

コストを縮減する例



RC造ラーメン構造

- 6~8mの長さを基本スパンとし、スパン内の面積は30~50㎡になるように柱を割り振る。
- スパン内の間仕切壁は、軽量鉄骨下地等で組む。構造耐力を受けないため、のちのち自由に変更することができる。
- 一方、構造架構は、竣工後に大幅な変更はほぼ不可能。



木造在来軸組工法

- 基本スパンは3,64m（2間）で構成（流通する原木の定尺長さが4mであるため）。
- 間仕切壁の中にある柱は、ほぼ全て構造耐力を受けているので、将来の間取り変更は、架構の状況を確認して行う。
- ただし構造架構は比較的軽量のため、将来ある程度の変更は可能。

参考図 RC造ラーメン構造と木造在来軸組工法 基本的な平面構成

4.2.2 木材の初歩的知識を知る

次に挙げる木材の知識や特性は、木造・木質化を進めるうえで、まずは知ってほしい、初歩的な共通情報です。とくに木質化に取り組む場合は、木材を上手く使いこなすためのヒントになります。

木材の異方性

木材が他の建材と決定的に異なるのは、どの部位を切り取っても均一ではないことです。

鋼材も、コンクリートも、せっこうボードも、どこを切り出しても同じ性質です。しかし、木材は、原木からどのように挽き出すかで、異なった性質が現れます。これを「異方性」といいます（図4.2.2.1）。具体的には、乾燥収縮の度合い、狂いの性状などに現れます。

異方性は、芯付近から外へ挽く「半径方向」、原木の辺から平行に挽く「接線方向」、天頂へ向かって伸びる向きに挽く「繊維方向」で区別します。

切り方によって性質が異なるため、一本の原木（丸太）から、図4.2.2.2のように、構造材・下地材・造作材を挽き分けて製材するのが一般的です。

芯を含んだものを芯材（構造材では芯持ち材（しんもちざい））、芯を外し外周側で挽き出したものを辺材（構造材では芯去り材（しんさりざい））といいます。芯側の面が「木裏（きうら）」、外周側が「木表（きおもて）」、これ以外の面が「木端（こば）」、繊維に直交して切断した切り口を「木口（こぐち）」といいます（図4.2.2.3）。

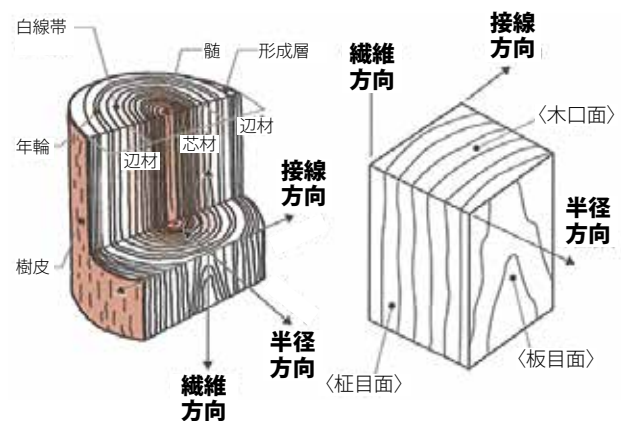


図4.2.2.1 木材の異方性

一つの原木（丸太）から構造材・下地材・造作材のすべてを挽き出すことができる

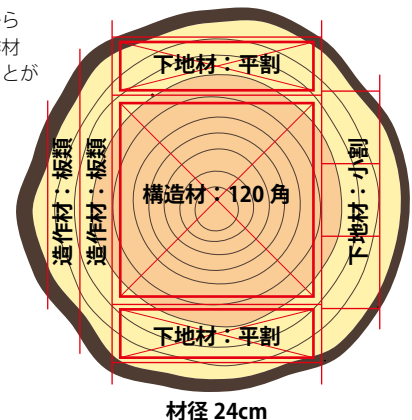


図4.2.2.2 木取りの一例

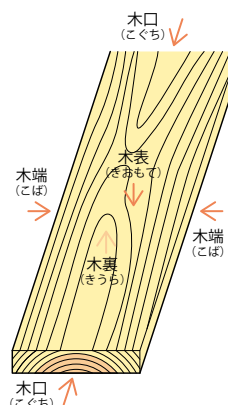


図4.2.2.3 切断面の名称

板目と柾目の違い

木はストロー上の組織を横に束ねながら生長します。この度合いは季節によって異なり、冬は弱まって組織が細く密集します。これを「**木目**（もくめ）」と呼びます。

原木の半径方向に板を挽き出すと、木目が真っ直ぐ整った面が現れます。これを**柾目**（まさめ）と言います。一方で原木の辺から接線方向に平行に挽くと、複雑にカーブを描いた円錐形の木目が連なった**板目**（いため）になります。柾目と板目の合間を**追柾**（おいまさ）と呼ばれます（図4.2.2.4）。

〈柾目〉は狂いが生じにくく、真っ直ぐな部材に用います。建具の框、家具材、栈木、見切縁、ルーバーなどに利用します。しかし、節の表れで述べたとおり、節が長く表れやすいので、実際に利用できる数量には限りがあります。

〈板目〉は接線方向に挽き出すので、両側の木端が木表面に向けて反り上がります。このため、フローリング材や羽目板（はめいた）、縁甲板（えんこういた）に見られる「実（さね）」を加工して嵌め合い、木裏面に筋（すじ）を入れて変形を防止して、床面、壁面など、平面状の部位に使用します。

〈追柾〉は板目、柾目両方の特徴が合わさった部材となります。柾目の代用で用いたり、厚めのフローリング材に利用すると変形しにくくなります。



柾目

木目が真っ直ぐ揃って狂いにくい。建具の框や栈木など、変化してほしくない箇所に利用される。



板目

木目が曲がりくねるのが特徴。幅反りしやすいので、面状に張り付けて利用する。フローリングが代表例。

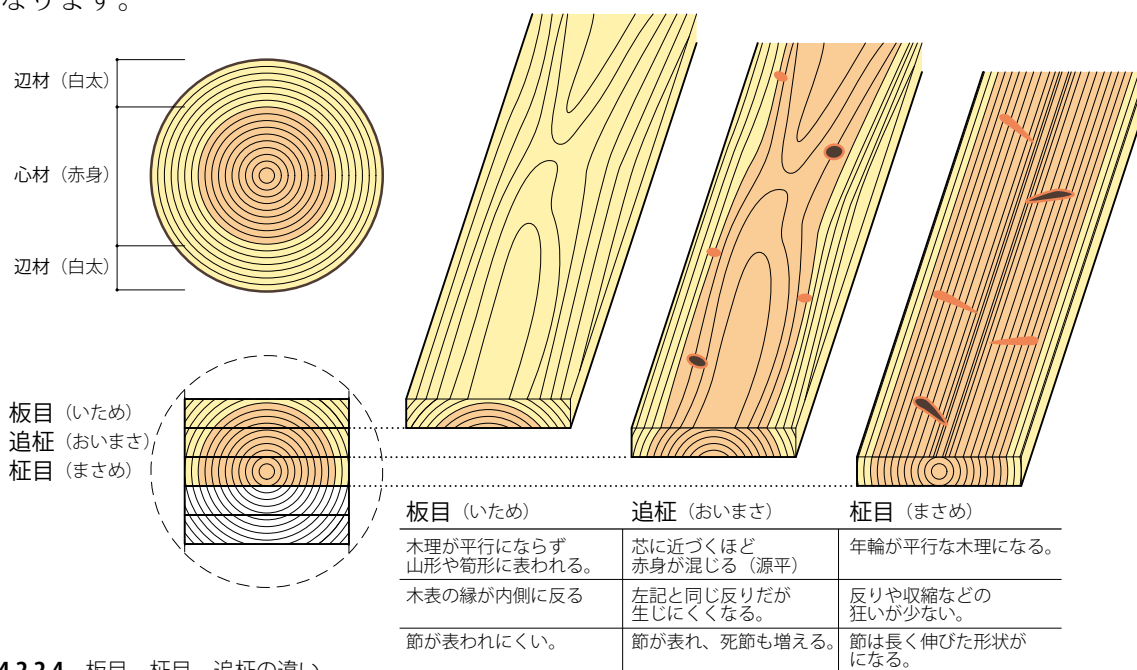


図4.2.2.4 板目、柾目、追柾の違い

節とその表れ方

節は、枝を人為的に切り落とししたり（枝打「**死節（しにぶし）**」といい、板状に製材した場合、抜け落ちてしまいます（**写真 4.2.2.1、図 4.2.2.6 左図**）。自然に折れた跡が、成長した組織内に取り込まれたものです。

枝は芯から外周に向かって放射状に伸びますので、節として取り込まれる時も同様の状態が保たれます。なので、半径方向には、枝跡の長辺を長く断った姿があらわれます。接線方向では、枝跡を輪切りにした姿となります（**図 4.2.2.5**）。

取り込まれる時点で枝跡が朽ちていると、組織と融和せずに取り込まれます。これを

これは見た目にも影響しますが、応力の伝達を阻害したり、炎が通り抜ける穴になり、構造・防耐火上の弱点になります。そのため、必要に応じてこれを塞ぎます。これが「**埋節（うめぶし）**」です（**写真 4.2.2.2**）。

一方、朽ちてない枝跡が組織に取り込まれると活着するので、一体化します。これが「**生節（いきぶし）**（いきぶし）」です（**写真 4.2.2.3、図 4.2.2.6 右図**）。

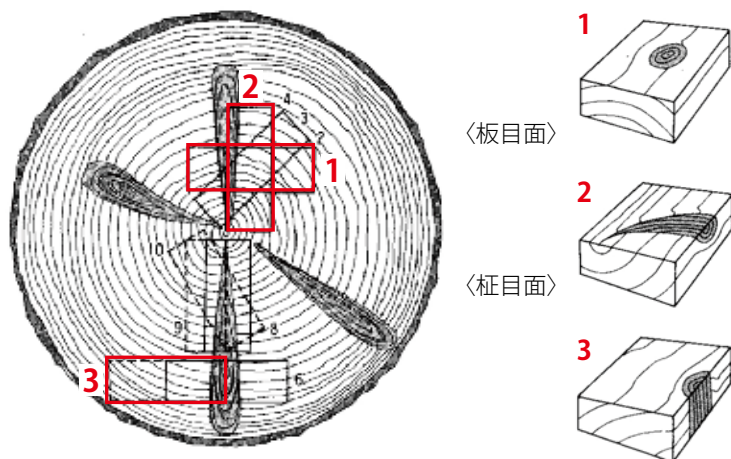


図 4.2.2.5 節の表れ方の違い



写真 4.2.2.1 死節



写真 4.2.2.2 埋節



写真 4.2.2.3 生節（左より、大・小節・上小節）



生節（いきぶし）	死節（しにぶし）
生きた組織 癒着する Cut! 枝の切り口が生きている 生きるまま取り込まれる 周囲の組織と癒着する	死んだ組織 癒着しない 隙間ができる 枝の折れ口が死んでいる 死んだ組織は周囲に癒着しない 抜け節になりやすい隙間

図 4.2.2.6 生節と死節

含水率と乾燥収縮

木材は乾燥収縮を繰り返し、変化が落ち着くまでには10年ほどの歳月がかかります。この現象を「木痩せ(きやせ)」と呼び、異方性によって比率が異なり、繊維方向を0.5～1として、半径方向は約5倍、接線方向は約10倍の差があります。グリーン材(未乾燥材)の収縮が落ち着くまでの目安は、断面寸法が2～5%くらいの縮小です。木材の長さ方向はほとんど縮みません。

とはいえ、製材初期の段階でも「含水率」を適正に調整すると寸法安定性がより高く向上します。そこで人工乾燥材が重宝されるようになりました。

木材がおかれている地域や部位の温度・湿度に応じて、ある一定の水分量になると変化が収まります。この値を平衡含水率といいます(図4.2.2.7)。日本での標準的な室内環境(温度20℃、湿度65%RH)ときに平衡含水率が15%を示すため、これを基準としています。

実際の平衡含水率は、天井裏11%と床下19%とでは8%の差があります(図4.2.2.8)。

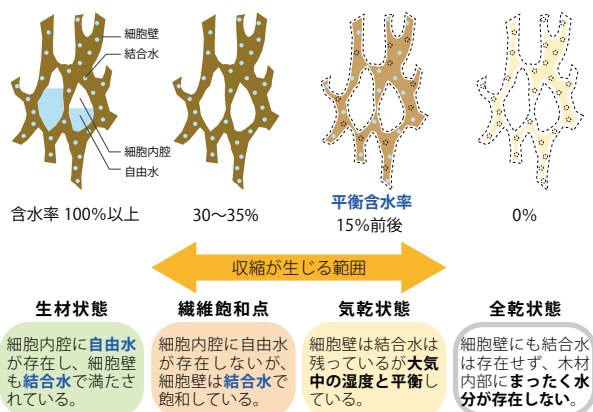
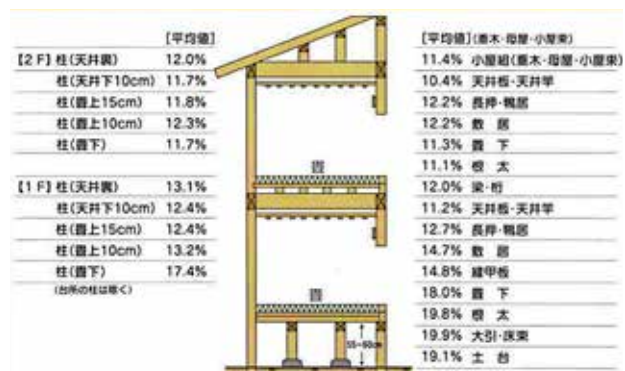


図4.2.2.7 水分状況と含水率の変化



(「木造住宅部材の含水率調査」長野県林業総合センター研究報告要旨、1993、7号)

図4.2.2.8 築10年の住宅各部位の含水率平均値

木材の狂いやキズ

「狂い」は、生長応力によって生じます。樹木が風に負けず真っ直ぐ成長するために、外周側には引張力、芯には圧縮力と異なる力が加わって自立しています。よって原木を製材したとき、一方の力が失われるように挽き出すと、力の均衡が崩れ、さまざまな変形が生じます(図4.2.2.9)。

そこで建築用材に用いる原木は、余計な変形が生じにくい通直材を選んで製材します。また人工乾燥を行って寸法安定性を確保し、製材後も一定の変形を見越して大きめに挽き出し、削って真っ直ぐに整形して、狂いが生じにくいように加工されて出荷されています。

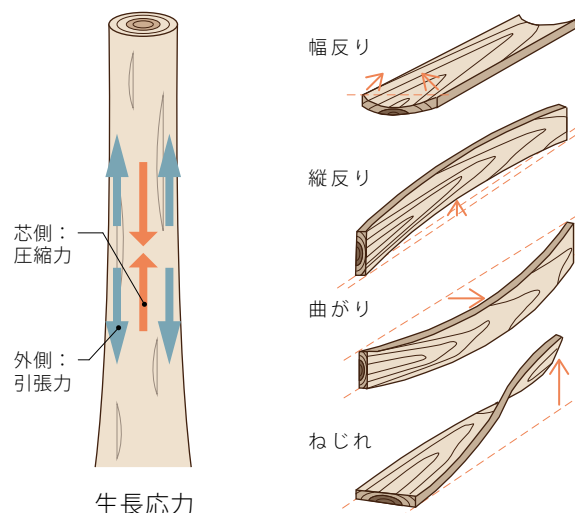


図4.2.2.9 木材の狂い

「キズ」は、このストロー構造が耐えられなくなる力で押し潰してしまった跡です。落下の衝撃、イス脚の圧力等で生じます(写真4.2.2.4)。

しかしストロー構造はスギのように粗いと、衝撃吸収が良く足腰への負担を和らげ、触れた感触を優しいものにします。日本人が好む木の感覚で、長所・短所を併せ持つ要素となっています。

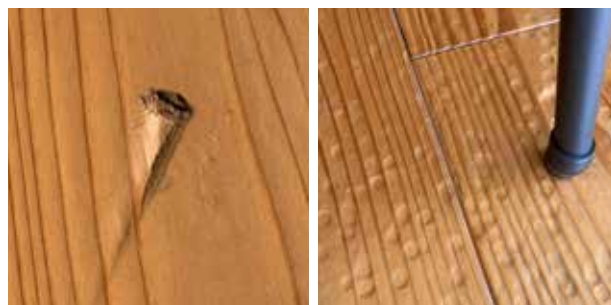


写真4.2.2.4 木材のキズ(左:落下痕、右:イスの圧力痕)

4.2.3 木質化

現在の建築物には、石膏ボード、繊維セメント板、スチロールやウレタン等の断熱材、塩化ビニルやポリカーボネイト等の成形材等々、多くの新建材が使われています。短い時間で施工でき、メンテナンスフリーと持てはやされて、多用されてきましたが、長期的にみればメンテナンスは必要でした。また化学物質の利用による人体への影響や、製造時に大量の一次エネルギーを消費するといった弊害があり、ライフサイクルコストのように長い眼でみれば、人や環境に優しい旧来の建築材料を見直そうという潮流が生まれてきました。

ただ土壁、しっくい、瓦など、旧来の建築材

料は、施工に手間暇がかかり、小まめなメンテナンスが必要なものです。木材もその例に漏れません。たしかに上手く使いこなすコツが要りますが、熟練工の技を頼らなくても、今日の現場作業員でもこなせるノウハウもあるので、その一例を紹介します。

備考 設計上指示しなければならない寸法には、尺貫法の呼称を併記しています。大工や木材供給関係者等、木材利用の現場では、いまでも慣習上用いられています。寸（すん：30mm）、分（ぶ：3mm）に置き換えると、関係者との打合せがスムーズ行えます。この他、尺（しゃく：303mm、＝10寸、肘から指先までの長さに相当）、間（けん：1820mm、＝6尺）も知っておくと便利です。

木材を厚くする

通常、壁面には9mm（3分：さんぶ）、12mm（4分：よぶ）の板厚、床面は15mm（5分：ごぶ）、18mm（6分：ろくぶ）の板厚が使用されています。標準仕様書で指定される「無節」「上小節」は高価なので、コストを抑えるために薄くしながら一定の使用頻度に耐える最小寸法です。

しかし現在、木材利用が求められる用途は、応接室や和室等の高級な空間に限らず、学校や介護施設など、親しみやすさを向上させて、なおかつ、ハードな使用頻度への耐久性を求められる場所に変わっています。

耐久性が要求されるのであれば、節の有無ではなく「厚くすること」です。壁面は15～18mm厚、床面は24mm厚（8分：はちぶ）～30mm厚（1寸）になります。「特1等、1等」は無節・上小節より m^3 単価が低いので、厚く用いてもさほど価格が大きくなりません。

また厚くすれば、それだけ燃えしろが増して防火性も向上します。気候劣化による浸食しろを確保することになるので耐候性も増します。加えて木組織の層が多くなるほど、足で踏みしめた触感もより柔らかくなります。



乱尺張り

「死節」や「割れ」を切除して省き、余った短い木材（短尺）も積極的に使用します。尺（長さ）が異なる部材を織り交ぜて張る施工法を「乱尺張り」といいます。見た目が悪いという意見もありますが、使える部分を余すことなく利用することは、コスト縮減の基本です。

埋節

床面、や壁面で人が直に触れる部分、の死節等は使用に支障があるので、埋節加工を施すのが適切です。

節が抜けたまま使う

節が抜けたまま施すのも、一つの手法です。天井や壁の上方など手の届かなかったり、人の視線が気にならない箇所へ施工した例があります。加工の手間を省けるので、コスト縮減や工期短縮につながります。施工面の全てを埋節加工すると、コストは高止まりします。使用範囲を入念に検討してバランスを整えることが肝要です。

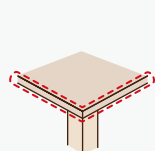
※ 注意：防耐火や断熱の性能が求められる箇所では欠陥になるので注意すること。穴が炎や空気の逃げ道になるため。



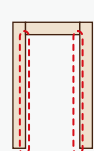
大きく面取りする

隅角部は磨耗しやすい箇所です。たとえば、天板や上り框の出隅、開口部の内側、柱の角、廊下の突き当たりの角などに当たります。

このような箇所には「大きく面取り」を施します。これは、接触する面を大きくして鈍角にし、摩擦する力をより均一にすることを目的にしています。面取りの幅は、用途に応じて6mm（2分：にぶ）～12mm（4分：よぶ）、さらにそれ以上大きく加工してください。



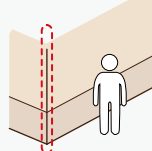
天板の出隅



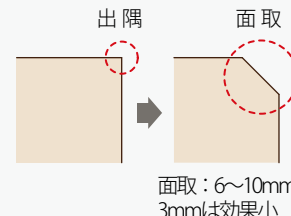
開口部の内側



柱の角

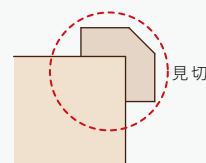


廊下の角



交換しやすくする

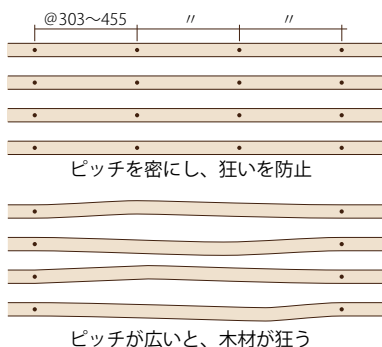
磨耗しやすい箇所は一定の使用頻度や期間を過ぎたら交換するのも、考え方の一つです。一般的な修繕時期である5～10年に合わせて取り替えるようにするとよいでしょう。



磨耗しやすい箇所を交換しやすくする

留め方を密にする

ルーバーなど「狂い」への対処は、ビスや釘で留めるピッチ（間隔）を密にすることです。「特1等、一等」のような品質であれば、通常@ 300（1尺）～450mm（1尺5寸：しゃくごすん）で留め付けるのが目安です。

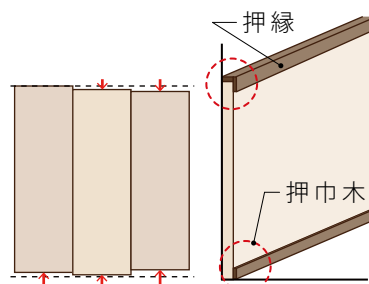


高い加工精度を避ける

今日の建設現場では省力化・簡略化を推し進めてきました。

切断面が緻密に揃えなくても、「押縁（おしぶち）」「押巾木（おしはばぎ）」などで、そこを隠して仕上げる方法が施工も容易で、部材の交換も行いやすくなります。

熟練工が微調整を繰り返しながら切断し、張り合わせていく作業は、長い手間を必要とし、却ってコストを増大させます。



定尺に揃えるのは
意外に難しい。

小口を隠すと
施工性向上。



コラム：防火木材について

公共建築物で内装木質化を図る時、どうしても避けて通れないのが内装制限です。

市民窓口など、避難上の通過動線にあたりと箇所では「準不燃材料」以上の防火木材を使用することになります（右写真）。

防火木材はリン酸系の薬剤を含浸させて作られますが、空気中の水分子との結合して白華します。白華防止のため、「木材表面6面全て」を塗膜でコーティングします。

しかし、木工事の現場では安易に切断すると、塗膜の下で白華を起こすトラブルに見舞われます（下写真）。

防火木材を用いるケースでは、現場でのカットを避け、工場でプレカットと適正な塗膜処理を施し、現場では張り付けるだけに留めるのが望ましいです。



防火木材の施工状況 鹿児島県奄美市庁舎市民窓口
(平川木材工業提供)



無塗装で白華が発生した姿

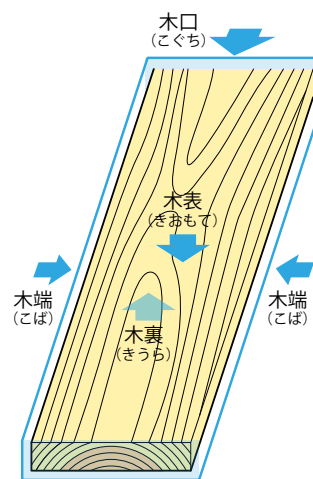


不良品 木口を塗り忘れて
塗膜が剥離した



正常品 適正な塗厚が保持
されている

防火木材の塗膜処理と施工不良（平川木材工業提供）



防火木材は6面すべて塗膜で覆う

福岡県産の幅接ぎパネルを使おう

開口枠や建具枠（敷居・鴨居）など、家具建具に準じて寸法安定性を求められる箇所があります。

この部位には、福岡県産木材で製作されるようになった「幅接ぎパネル」を代用することができます。

幅接ぎ（はばはぎ）パネルは、外周部の端で小さな断面にしか加工できない部材（小割：こわり）を束ねて接着したものです。外周部は節が出にくく、小割にすると杵目になりやすいので、パネル化すると狂いが生じにくい木材になります。小割材で作られているので、集成材のうちでは、さほど高価ではありません。

また福岡県内には、『大川家具』という全国有数の伝統的な家具建具産地があり、昨今の木材利用の高まりから、近年では九州内のスギやヒノキの中から家具建具に適した木材を選びすぐって集積させています。

いままでは、高価な造作材か、輸入の集成パネルしか使われてきませんでしたが、地域材利用・伝統工芸振興の観点からも、採用をご検討ください。



写真 福岡県産幅接ぎパネルの実例（ウキハコ：福岡県うきは市）



写真 福岡県産のスギ幅接ぎパネル（左：節なし、右：節あり）

職人 MADE



大川家具
OYAKE



写真 大川地域で集積されている九州産木材、大川製既製木製建具（ウエキ産業 提供）



壁板 スギ 15mm 厚



床板 ヒノキ 24mm 厚



原木 1 本を無駄なく使う



床・壁を同時施し、体感気温を向上



関係者への事業説明

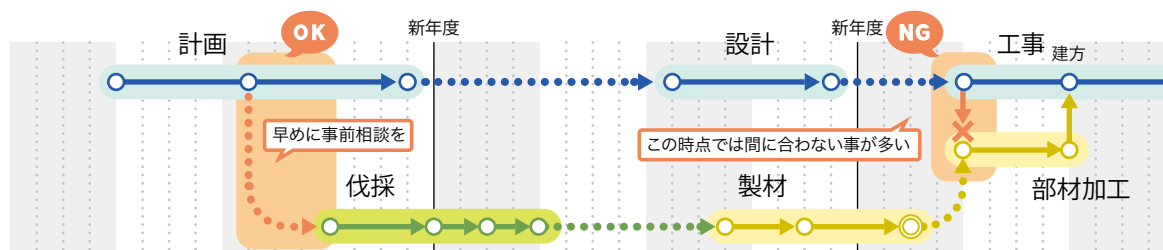


事例 4：篠栗町立篠栗中学校、篠栗北中学校（学校：中学校）普通教室内装木質化 建築概要

所在地 篠栗中
福岡県糟屋郡篠栗町篠栗 4727
施工床面積 1,827.50m²
構造・階数 RC造 地上3階建
工期 平成26年（2014年）～平成28年（2016年）
3ヶ年（施工時期：7～8月）
設計・工事監理 株式会社アキヤマインダストリー
施工 毛利建設株式会社、有限会社山田工務店
木材使用量 約 78m³（約 0.043m³/m²）

篠栗北中
福岡県糟屋郡篠栗町津波黒 498
871.75m²
（同左）
（同左）
（同左）
有限会社立開工務店
約 33m³（約 0.039m³/m²）

4.2.4 木材利用のためのスケジュール



木材利用をスムーズに運ぶためには、とにかく「早めの事前相談」が第一です。

これまで木材のマーケット規模や木造の生産システムについて解説してきましたが、木材が供給できないわけではありません。

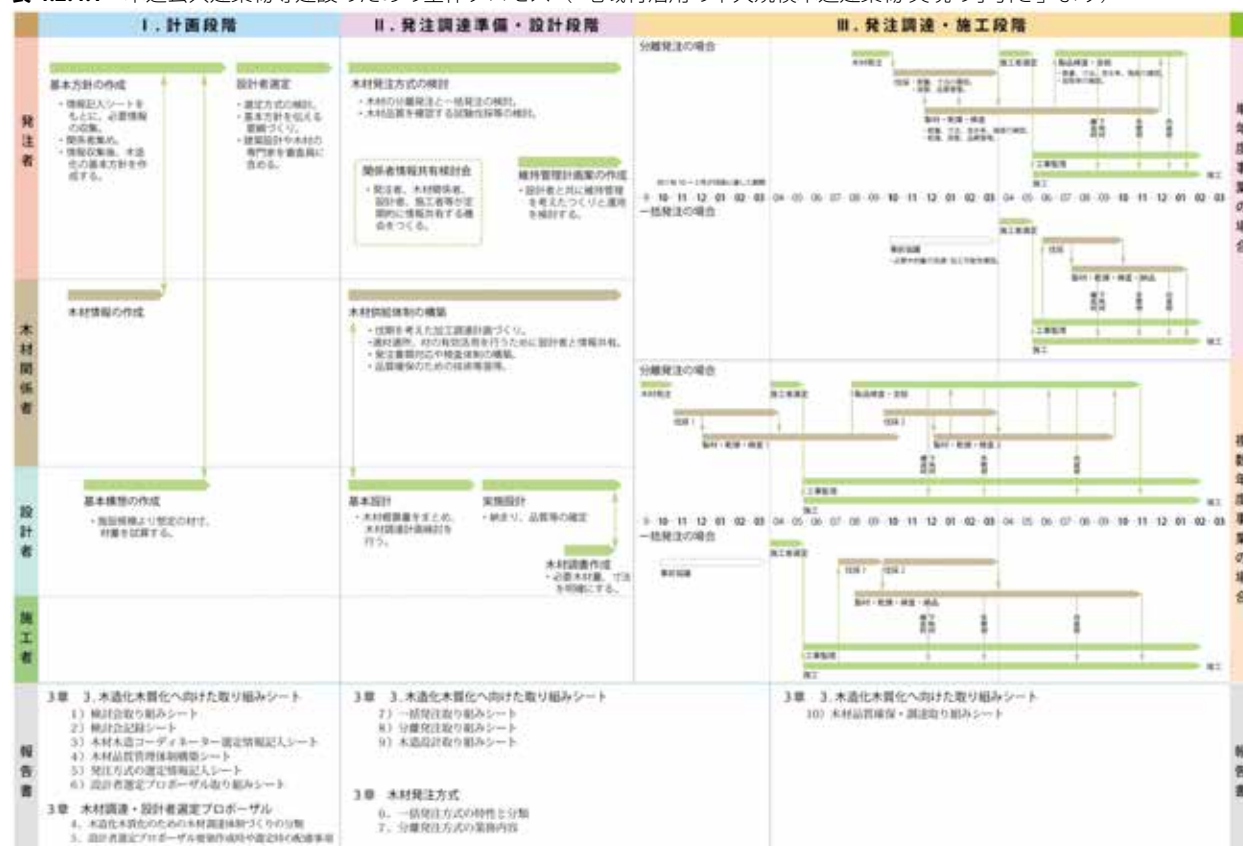
個々の計画に合わせて準備する時間を予め用意しておけば、木材調達は適切に進んでいきます。

木造・木質化を試みる整備対象は、それぞれ

規模・用途が異なりますが、内装木質化や公園のトイレや休憩所など小規模なケースでは、住宅規模と大差がない調達量なので、大々的な供給体制を組む必要はありません。

中層・中大規模のように大量の木材を調達しなければならぬケースでは、これまで多くの取組みがなされ、具体的な体制づくりのために手引きがまとめられています(表4.2.4.1、下囲み)。計画の立案には、これらを活用して組み立てると効率的です。

表 4.2.4.1 木造公共建築物等建設のための全体プロセス（「地域材活用の中大規模木造建築物 実現の手引き」より）



上記に関する詳しい資料は、以下のとおりです（同会ホームページより PDF ダウンロード可能）。

地域材活用の中大規模木造建築物 実現の手引き 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会（平成 28 年 3 月）

4.2.5 木材利用にかかる補助金

木材利用にかかる公共建築物等の整備で、活用可能な補助事業・制度等は、大きく分けると2種類になります。

一つは「木材利用の促進に繋がる条件を満たす」もので、もう一つは「通常補助を加算・優遇」するものです。

前者は、意欲的な木造建築物の建設が求められ、地域産材利用が必須であったり、新しい木材利用を牽引する先端事例になり得るもの、木材の省エネ・省CO₂性能を立証するもの、不特定多数の来場者が見込めて宣伝効果が高いもの等が対象になります。補助率は、性格上高くなります。

そのうち中層・中大規模建築物での木材利用の促進を図る目的ではじまった「JAS 構造材利用拡大事業（図 4.2.5.1）」（窓口：（一社）全国木材組合連合会）は、令和2年度からは地方公共団体の物件にも対象が拡大され、利用しやすくなりました。

後者は、一定の木材利用を評価して、通常補助を加算したり、優遇して補助を受けやすくするものであり、補助率は高くありません。

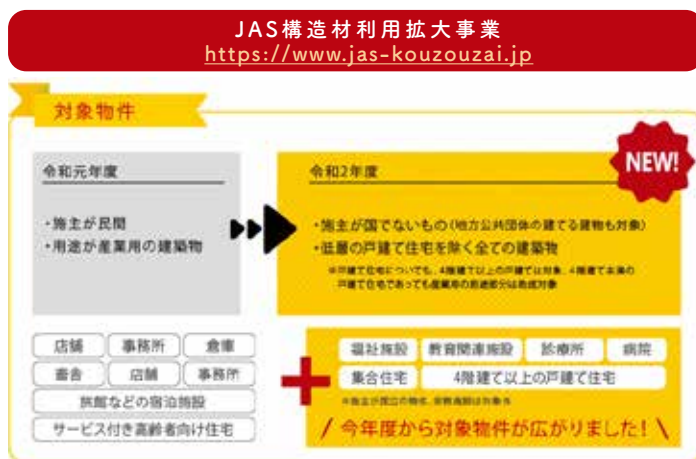
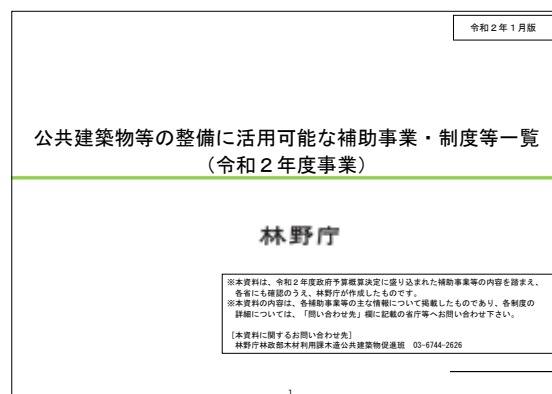


図 4.2.5.1 令和2年度 JAS 構造材利用拡大事業の概要



木材利用にかかる公共建築物等の整備に活用できる補助事業・制度等の一覧は、林野庁にて定期的にまとめられている。

木造・木質化に関連する主な補助金 令和2年1月現在

木材利用の促進に繋がる条件が必須なタイプ

- 林業成長産業化総合対策のうち林業・木材産業成長産業化促進対策（林野庁）
 - ・地域材利用が必須。
 - ・事業主体等：地方公共団体、民間事業者等
 - ・木造化：建設工事費の15%(CLT等の先進的技術を活用するものは1/2以内)
 - ・木質化：木質化事業費の1/2以内。ただし、建築工事費の3.75%を超えないこと。
- サステナブル建築物等先導事業（木造先導型）（国土交通省）
 - ・主要構造部に木材を一定以上使用するものであること。
 - ・事業主体等：地方公共団体、民間事業者等
 - ・上限額：原則5億円（調査設計費：先導的な木造化に係る費用の1/2以内、建設工事費：木造化による掛かり増し費用の1/2以内、技術検証費：検証にかかる費用の1/2以内、他条件あり）

通常補助を加算・優遇するタイプ

- 公立学校施設整備費負担金、学校施設環境改善交付金（文部科学省）
 - 1) 環境を考慮した学校施設（エコスクール）として認定を受けて内装木質化を行う場合、補助単価を加算。
 - 2) 地域材を活用して木造施設を整備する場合、1)とは別に、補助単価を加算。
- 地域医療介護総合確保基金、社会福祉施設等施設整備費補助金（厚生労働省）
 - ・対象施設の木造・木質化等を優先的に選定するよう配慮。

4.2.6 メンテナンス性の考慮

どのような構造種別や内外装の仕様であっても、劣化対策は不可欠です。その対策は、劣化に対抗して遅らせるか、日常のメンテナンスをまめに行うか、大きく二つに分かれます。前者には『塗装』と『材料の改質』という手段があります。

木材の劣化には、「気象劣化」「使用劣化」「生物劣化」の三つがあります。

「気象劣化」は、日射や風雨、結露に晒されることで進行します。木材の場合は、主に紫外線によって、木組織の3つの主成分であるリグニンが光化学反応を起こして変質することによって、変色（明淡～灰）から、汚染、割れ、浸食へと進行します（次頁図4.2.6.2）。

「使用劣化」は、摩耗によって表面が擦り減る症状です。床面では重歩行や激しい運動にさらされる面もしくは床スロープで無意識のうちに踏み締める部分、カウンターや机・棚の上面で応接や手作業が多い部分、隅角部等に現れます。

『塗装』の材料である塗料には、塗膜成分・揮発成分、水性・油性、顔料・樹脂・溶剤、等々

でさまざまな分類がありますが、ここでは劣化対策に関わりが多い「造膜系」と「含浸系」の二種類の系統について説明します。

「造膜系」は、木材の表面に膜を形成して、日射や水分等の汚染物質を遮断します。ペンキや、樹脂系ニスがこれに当たります。「含浸系」は、木繊維に浸透して旧細胞内に粒子が緻密化することで、汚染物質が浸入する余地を無くします。ステインやオイル、柿渋や米ぬか、蜜蝋等自然系塗料になります（図4.2.6.1）。

一般的には「造膜系」は膜が形成しているので、汚れに強いとされています。しかし、膜と木繊維との密着度は時間が経つにつれて緩んで剥離します。膜の一体性を維持しないと汚染するので、塗増しを施す際は、サンディングして剥離部を除去して再塗装しなければなりません。

「含浸系」は含浸させた粒子が粗いと、劣化を及ぼさない程度の汚染物質が浸入します。いわゆるシミが残る現象です。屋外や摩擦が激しい場所では、表面に近い旧細胞壁から粒子が外に出てしまうので、耐候性、防汚性が低下して



写真 4.2.6.1 造膜系塗料の仕上

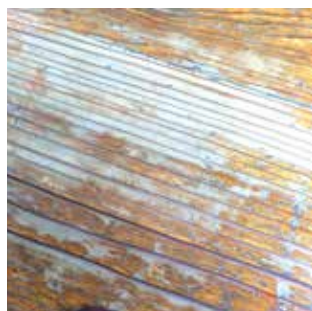


写真 4.2.6.2 造膜系塗料の劣化

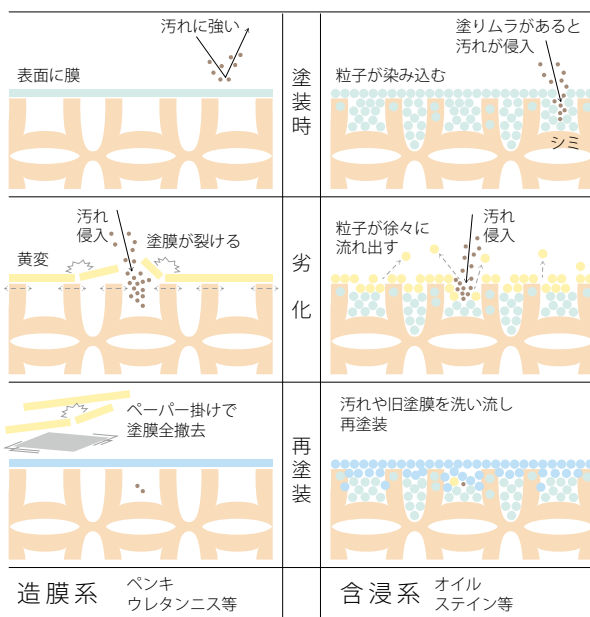


図 4.2.6.1 木材に施した塗装とその劣化の違い



写真 4.2.6.3 含浸系塗料の施工



写真 4.2.6.4 含浸系塗料の劣化

しまいます。したがって定期的に塗り増しが必要です。しかし、丁寧に塗り重ねを繰り返すと粒子が徐々に詰まっていき、防汚性が増していきます。

いずれにしても、塗装によって保護する場合は、塗り増し、つまり再塗装が必要です。新築時から数えて、含浸系は2～3年の内に、造膜系は5～6年の内に、2度目の再塗装を施すことが大切です。これを怠ると、木の場合は、劣化は急速に進行します。塗装で守られなくなったリグニンの光化学反応が進行するからです。造膜系は膜も劣化していずれ剥離するので、全面的にサンディングして再塗装する時期が10～15年の内に到来することも忘れないでください。

塗装の他に「木材の灰色化を受け入れる」という選択肢について、注意点を述べます。

コストやメンテナンスの面で捉えると、光劣化による浸食を見越して、木材を厚くするだけに留めれば、塗装工事費を省くことができます。また、塗り重ねる必要がないので、維持費も削減できます。しかし、見込み以上に浸食させてはいずれ交換しなければならない時期が訪れてしまいます。

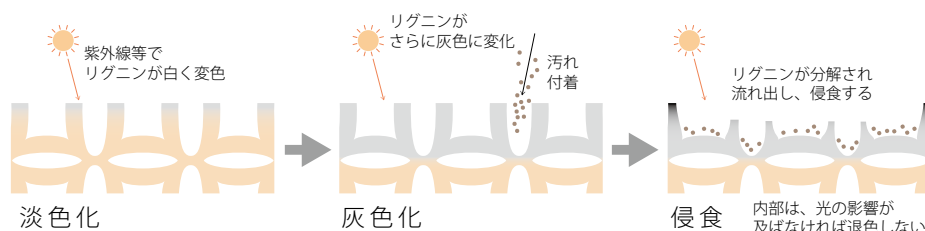


図 4.2.6.2 木材の光劣化

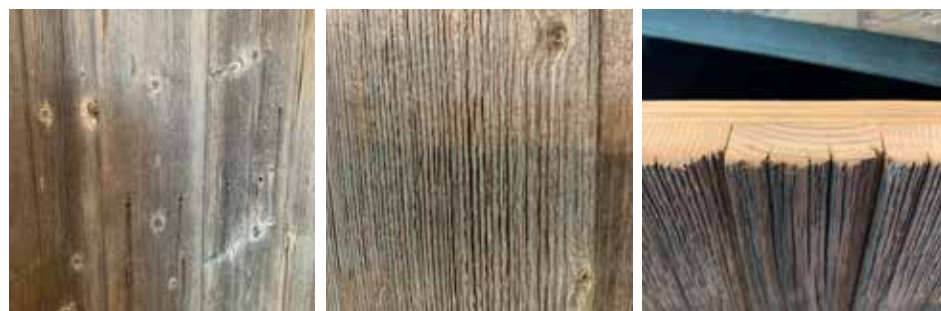


写真 4.2.6.5 灰化侵食した木材の状況（左：表面、中：接写、右：断面）

かつての木造建築物が、気象劣化を必要以上に進行させなかったのには、深い軒（のき）や庇（ひさし）を設けていたからです。外壁への雨水の跳ね返りを抑えて、雨掛かりを少なくすることは、常時湿潤を防止して腐朽や蟻害を生じさせない効果もありますが、劣化したリグニンが不要に浸食しないよう抑える効果があります。材厚以外にも設計上の配慮が必要であることを忘れてはいけません。

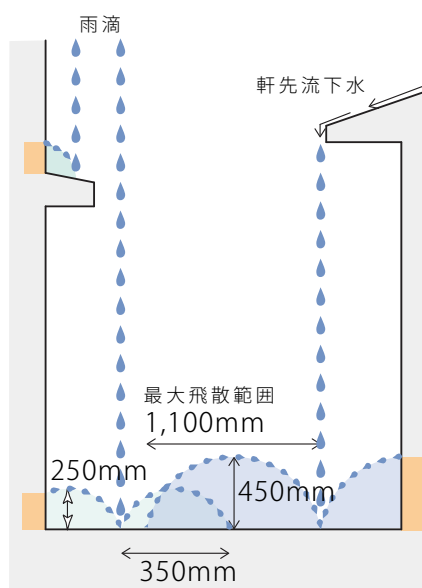
軒先から落下する雨滴は最大 450mm も飛散するため、地表面ギリギリに木材を施すのは避けるようにしましょう（次頁 図 4.2.6.3）。また雨水が拡散しやすいよう地表に砂利を敷くのも効果的です（次頁 写真 4.2.6.9）。

左写真は、イエローパインの灰化侵食した姿である。米国中西部で 100 年以上建っていた家屋から古材として再利用したもの。長い風雨に晒されているが、十分な厚みがあると、塗装を施さなくても、光劣化による灰化侵食が内部まで及ばず、材料として最低限の耐久性を保っている。

『材料の改質』は文字通り、木材の性質を改めて強化することです。木材の場合は、熱等で圧力を加えて木繊維を強制的に緻密化させたり（圧密化）、塗装以外の工学的手法でプラスチックやフェノールその他の樹脂を含浸・造膜させたりすることで、自然界で作れない性質に変えて、耐候性、防汚性する方法で、塗装より効果的です。（写真 4.2.6.6、写真 4.2.6.7、写真 4.2.6.8）



写真 4.2.6.9 砂利敷による跳ね返り雨水対策



雨水で壁面が濡れる部分

（引用：石川廣三：雨仕舞のしくみ 基本と応用、彰国社、p101、2004より作図）

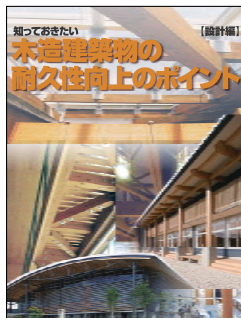
図 4.2.6.3 跳ね返り雨水による壁面足元の濡れ

木造の耐久性・耐候性に関連する書籍

知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント
木を活かす建築推進協議会（左写真）

建築物における木材の現し使用の手引き
木のいえ一番協会（右写真）

いずれも同会ホームページより PDF ダウンロード可能



改質木材の一例



WPC加工

木繊維の空隙部にプラスチック樹脂を注入・充填し、無垢材に無い高硬度を実現、耐久性を高めた。

写真 4.2.6.6

WPC加工した床材の施工例



エコアコルウッド

保存処理木材の一種。低分子フェノール樹脂を注入・充填、熱硬化させることで、従来の経年による薬剤溶脱を無くし、耐候性を向上させた。

写真 4.2.6.7

エコアコルウッドの耐久試験



サーモウッド

屋外用木材の一種。人工乾燥技術を応用した200℃高温熱処理で、水分が細胞内へ再吸着しづらくして、耐候性を向上させた。福岡市内に福岡県が助成した加工設備がある。

写真 4.2.6.8

サーモウッド（手前）

4.2.7 吸音・遮音の対策

木材の音に対する性能は良くありません。あまり意識されない分野なのですが、事前に対策しないと、後の施工では改善できないことが多いので、これを機に注視してください。

吸音に関しては、とくに内装木質化を図る上で、木材を無計画に使用しすぎると、待合ロビーや集会室・会議室など、人の話し声や放送アナウンスが聞き取れなくなる可能性があります。

木材は残響しすぎて、聞き取りたい音や声がわからなくなるからです。先に列挙した諸室は、内装木質化の対象になりやすい場所です。聞き取りやすさや騒がしさの軽減に、天井面等へロックウール化粧吸音板も併せて施工する対策も考慮してください（図 4.2.7.1）。

遮音については、木材の密度が低いいため振動しやすく、室外から音が伝わってしまいます。この対策については、平成 23 年（2011 年）に国交省がまとめた「木造計画・設計基準及び同資料」にて、床衝撃音対策の詳細図が紹介されているので、静寂性が必要な室への対策が必要な場合は活用してください（図 4.2.7.2）。

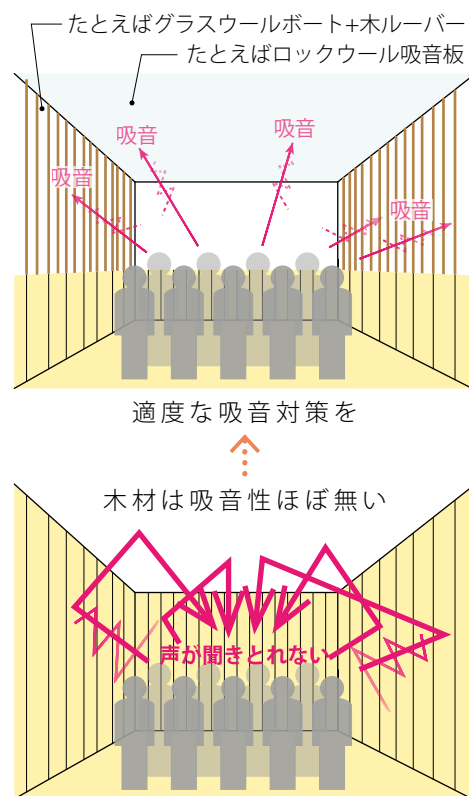


図 4.2.7.1 木材の吸音対策の一例

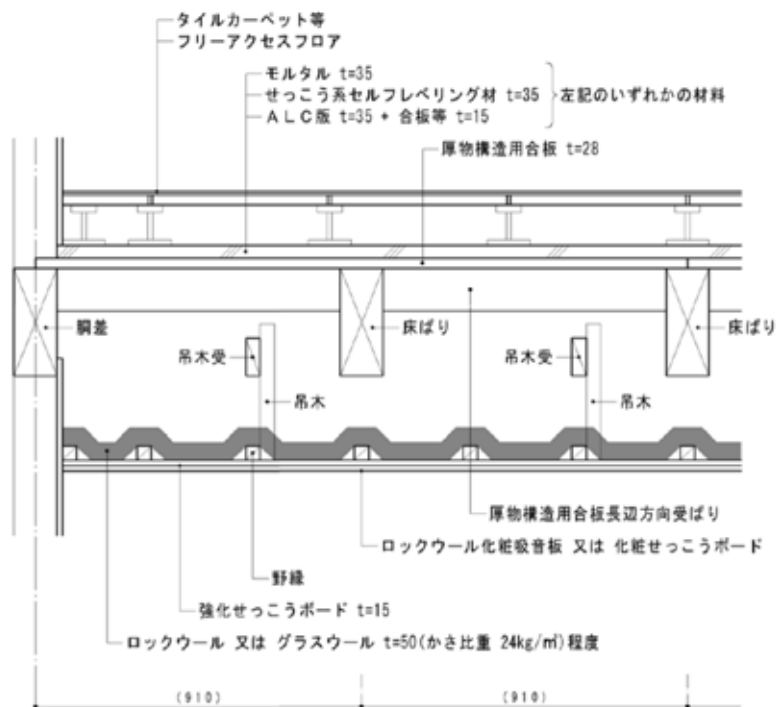


図 4.2.7.2 木造の床衝撃音対策（国交省「木造計画・設計基準及び同資料」より）

4.3 木造・木質化にかかる積算

4.3.1 伏図と木拾い

木造で、各種伏図は、積算するにあたって、重要な図面になります。これに基づいて部材の寸法、数量を拾い出すからです。設計図書には、すでにカットされた長さで記載されているので、この図から「所要数量」に置き換えて、部材数量を拾い出します。これを「木拾い」といいます。

令和2年3月の建築士法改正によって、4号建築物にも、構造詳細図や壁量計算書の保存義務が課せられます。いままでの住宅分野では、設計者が自ら作図せず、プレカット工場の施工図に頼っていましたが、これを改められることになります。

各種伏図を、どの時点で作図するかが、公共建築物等の木材調達を確実にするために、大きなポイントになります。結論をいえば、基本設計の段階で、およそのプランが固まった時点から、エスキスの程度で構わないので、作図と木拾いをスタートさせることを推奨します。

理由は、2章で述べたとおり、今日の木材流通は、中層・中大規模になる公共建築物の発注量に即応できるような仕組みではないからです。

構想や基本計画等の早い段階では、当然正確な量は算出できませんので、木材使用量の目安となる、床面積当りの m^3 数（2章 表 2.3.1）を元に略算しますが、この時点で判断できるのは、製品材積です。

実際の発注では、断面寸法、定尺長さ、強度や品質といった規格と部材ごとの本数が、いずれ必要になります。マーケットで調達しやすい規格に合わせて設計を行っても、施工直前になって初めて数量が確定するような事態は避けるのが、適切です。

計画や設計の初期段階から伏図作成と木拾いをスタートさせると、構造上、積算上の不合理な箇所も早く発見でき、コスト縮減や施



軸組模型を製作して必要部材を確認する

木拾い表の例

工容易性の向上にも繋がります。作業量が増えるので、それだけ設計者には負担をかけることになってしまいますが、整備担当者も、作業工程を組み立てる際は作業時間にある程度のゆとりをみて計画してください。逆に、余裕がないスケジュールができあがっているときは、伏図作成と木拾いの作業時間が適切に確保されているか、確認を行ってください。これは、木造で施設整備をスムーズに進める上での大切な配慮になります。

なお、建て方等の躯体工事について、施工単価を示すものが皆無なのが現状です。施工会社への相見積を行うことになります。そのためにも、伏図と木拾いの作成は、エスキスレベルの作成で概算を個別に見積しておいて施工上の不具合等を修正しながら、実施設計完了時では万全を期して相見積に臨んでください。

4.3.2 所要数量で積算する



重要

木造・木質化にかかる積算で、もっとも重要なのは『所要数量』です。

木材はマーケットに出回っている定尺長さを切ったり削ったりして「設計数量」に合わせて使用します。したがってカットロスや削りしろなどの切り無駄が発生しますが、これらを含んだものを『所要数量』といい、この数量で積算しないと材料を購入することができません。

逆に「設計数量」とは設計図書に記載された内容をもとに算出する数量です。これをそのまま積算に使用すると、切り無駄を考慮していないので、工事現場ではとたんに材料は不足してしまいます。これが、木材利用で起きる積算上の初歩的なミスです。

具体的には、設計図書の見掛け寸法から設計数量を拾いだし、その設計数量に対して割りの良い定尺長さを当てはめます。これをもって所要数量とし、仕入れる木材の m³ 数(材積)の総和を算出します。

たとえば、右図(図4.3.2.1)のように設計図書から所要数量を割り出して、積算します。

しかし、この例ですと、カットロスは0.7mが11本、2.9mが1本と、材料として無駄が多い設計を行っています。腰壁高さ1.1mの間に目地をいれて割付け直せば、カットロスは軽減します。この見直しが、先の「木拾い」によるコスト縮減効果です。

木造・木質化では、所要数量を割り出す煩わしさがありますが、木拾いを通じて最適な割付を探すことで、無駄を削ぎ落とした最適な施設整備に繋がっていくことができます。

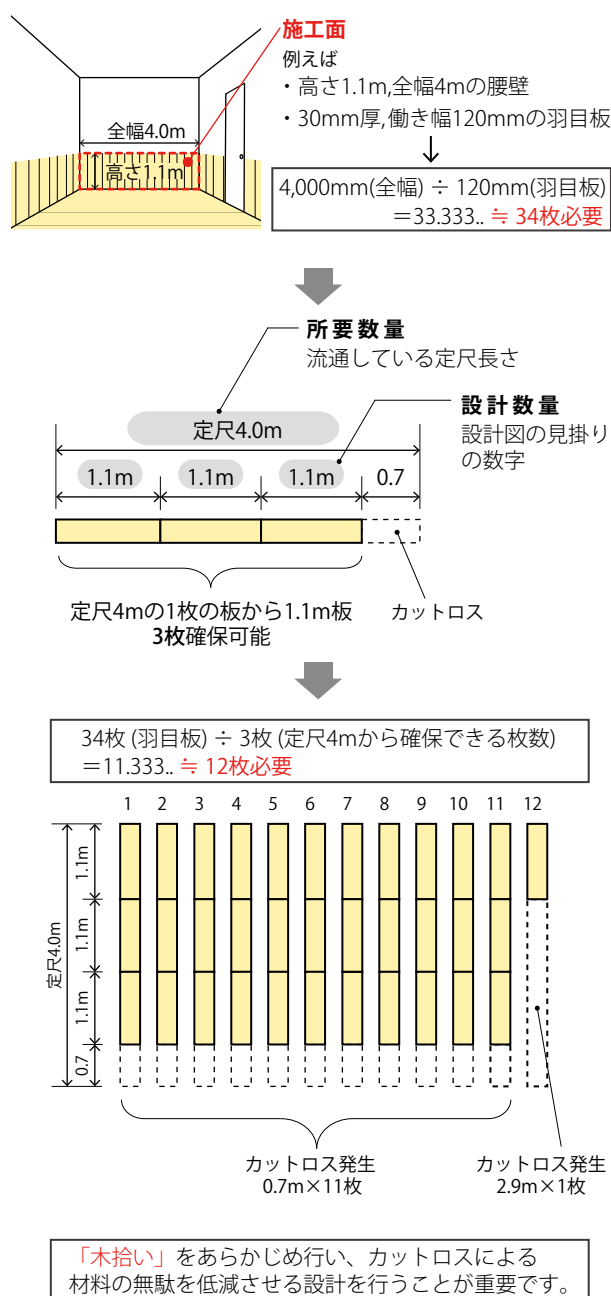


図 4.3.2.1 設計数量と所要数量の違い

また、木材利用での所要数量は、できるだけ略算を利用せず、部材ごとに設計数量を拾い出して、定尺寸法と比較して合致する長さで所要数量を算出することを推奨します。

その理由は、略算には公共建築数量積算基準にある記述（別記参照）を用いられているかと思いますが、そもそも適用の範囲がRC造、S造の標準的な建築物なのです。個別の数量で想定値が多少狂っても、木工事以外の他工種全体で狂いを調整することができます。

しかし、内装木質化のように、小口工事で、しかも木工事が大半を占めるほぼ単一工事になりますので、木材の所要数量が狂うと、事業費全体に大きく影響をおよぼすからです。なお、木材を大量に発注する場合は、部材一本ごとの単価ではなく、 m^3 当りの単価をもとに材料費を算定します。

施工単価に関しては、以下の物価資料に記載されたものは、一つの目安になるでしょうが、適用は積算基準と同様に、ビル建築の内部造作工事を対象にしているため、小口工事や改修工事に適用できません。内装木質化の積算でそのまま利用するのは注意してください。

- ・経済調査会「建築施工単価（写真 4.3.2.1）」
- ・建設物価調査会「建築コスト情報（写真 4.3.2.2）」



写真 4.3.2.1



写真 4.3.2.2

別記 公共建築数量積算基準 平成 29 年版 (木材に関連する事項のみ抜粋)

第 1 編 総則 1 適用

この基準は、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造、壁式鉄筋コンクリート造等の標準的な建築物に適用する。

第 5 編 仕上

第 1 章 間仕切下地／第 2 節 間仕切下地の計測・計算

1 通則

6) 木製間仕切下地を材料と施工手間に分離する場合の材料価格に対応する数量は、所要数量とする。

2 材種による特則 (3) 木材

- 1) 木材による間仕切下地は、原則として面積を数量とする。
- 2) 木材による間仕切下地について、材料としての所要数量を求める必要があるときは、設計寸法による長さを m 単位に切り上げた長さ、設計図書の断面積とによる体積に 5% の割増をした体積とする。ただし、長さの短いものなどについては切り使いを考慮するものとする。また、第 1 編総則 2 基本事項 (6)2) の定めにかかわらず、断面の辺の長さは小数点以下第 3 位まで計測・計算するものとし、計測・計算の過程における体積については小数点以下第 4 位とする。
- 3) 前項の定めにかかわらず、適切な統計値によることができる。

第 2 章 仕上／第 2 節 仕上の計測・計算

3 材種による特則 (6) 木材

- 1) 木材による開口部の枠、額縁等の数量は、原則として内法寸法による箇所数又は内法寸法に基づく周長を数量とする。
- 2) 木材による開口部の枠、額縁等の材料としての所要数量を求める必要があるときは、ひき立て寸法による設計図書の断面積と、内法寸法による長さ、両端の接合等のために必要な長さとして 10% を加えた長さによる体積に、5% の割増をした体積とする。
ひき立寸法が示されていないときは、設計図書（仕上り寸法）の断面を囲む最小の長方形の辺の長さに割り代として、片面削りの場合は 0.003m を、両面削りの場合は 0.005m を加えた寸法をひき立て寸法とする。ここでは、第 1 編総則 2 基本事項 (6)2) の定めにかかわらず、断面の辺の長さは小数点以下第 3 位まで計測・計算するものとし、計測・計算過程における体積については、小数点以下第 4 位とする。
- 3) 幅木、回縁、ボーダー等の数量は、原則として長さを数量とする。なお、材料としての木材の所要数量を求める必要があるときは、ひき立て寸法による断面積と、またひき立て寸法が示されていないときは仕上り寸法に前項 2) による割り代を加えた断面積と長さによる体積に 5% の割増をした体積とする。
- 4) 銘木類及び積層材は、設計寸法による本数、枚数又は面積を数量とする。
- 5) 木材による床又は天井の骨組下地について計測・計算するときは、躯体からの「ふところ」寸法により区分し、その主仕上の数量による。
- 6) 木材による下地板類、壁胴縁等について計測・計算するときは、原則としてその主仕上の数量による。
- 7) 骨組下地又は下地板類の木材としての所要数量を求める必要があるときは、第 1 章第 2 節 2(3) の木材の定めによる。

4.3.3 構成比率で使用量の適正を図る



木拾いを重ねて積算を進めると、算出された数量が適正なのか、判断が付きにくくなります。そこで『構成比率』を算出して比較すれば、およその目安が分かります。

どこの部材が多くなり過ぎているか、を判断することができ、コスト縮減の指標になり、部材が少ない場合は、適正な設計が行えているか、再確認することができます。

ただ、公共建築物のような中層・中大規模の木造建築物には明確な構成比率がありません。そこで、住宅の在来軸組工法で割り出さ

れている構成比率を利用するしかありません。これに構法の別や住宅対非住宅の傾向差を考慮して比較します。およその目安ですが、現在の設計を数値的に捉え直すことができるので、チェック項目の一つとして、活用してください。構成比率には2つの種類があります。

A. 床面積 1m² に対する木材利用量

2章で、計画時に木材利用量を推算するのに用いたものと同一です（表2.3.1再掲示）。

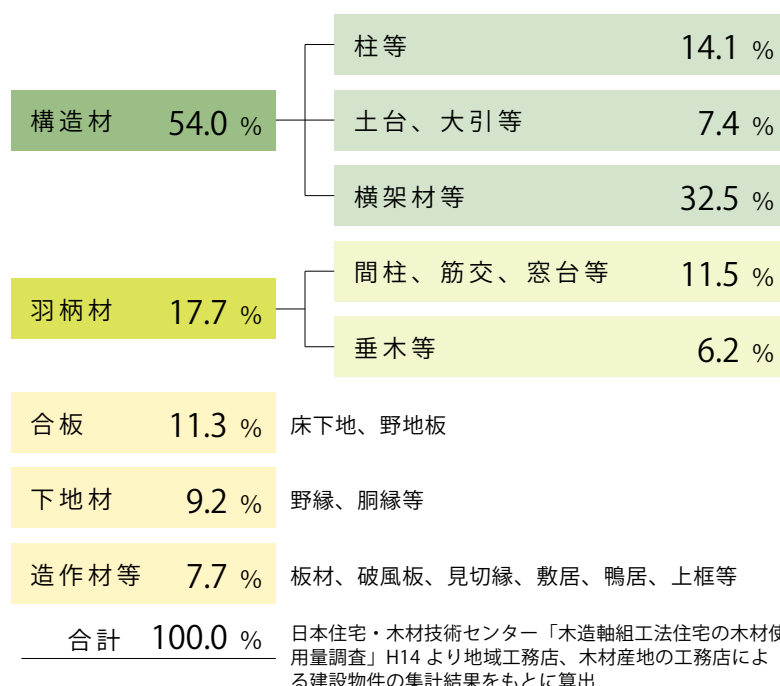
たとえば、公共建築物では、木の表しを求めるニーズが高いため、木材使用量は増える傾向にあります。そこで、住宅分野では、木の表しが多用される高級住宅の単位数量を元に比較します。

また、燃えしろ設計を行えば、木材の体積が倍増するので、構造材が占める割合に増加分を計上して比較します。仮に燃えしろを施した柱・梁が全体の10%としてたとすれば、これが倍増した場合、全体は110%になります。CLTパネル構法も、壁の厚さが全て木材で占めているので、増える傾向です。

表2.3.1 木材使用量の目安（再掲示）

構造種別	木材使用量の目安 (m ³ /m ²)
CLT パネル構法	0.35 ~0.45 以上
中層・中規模木造	0.3 ~0.4 以上
木造住宅 高級2階	0.12 ~0.27 程度
木造アパート2階	0.11 ~0.26 程度
内装 RC 高級住宅	0.083 ~0.133 程度
内装 RC 集合住宅	0.058 ~0.108 程度

（積算資料ポケット版住宅建築編 2019 後期より、一部独自調査）



B. 部材別の構成比率

日本住宅・木材技術センターが平成14年（2002年）に木造軸組工法住宅の木材使用量調査を行なっていますので、これをもとに、地域工務店等による物件での部材別使用量・構成比率を作成しました（図4.3.3.1）。

住宅の在来軸組工法での比率と、非住宅の大断面木造とは、図形の相似形のように、類似した比率になります。在来軸組工法にベースにした中層・中大規模の木造は、構造材の部材数が増加するので、部材別の構成比も変化します。

図4.3.3.1 戸建住宅（在来軸組工法）における部材別構成比率

5 章 木造・木質化にかかる施工品質の確保

この章では、特に注意してもらいたい2点を解説します。

基礎部と上部構造の精度誤差



重要

中層・中大規模の木造を建築するときには起きている問題が、基礎部と上部構造の精度誤差です。

木材の加工精度は、大型の部材になればなるほど高くなり、ほとんど誤差が生じなくなります。このことは施工現場では、あまり知られていません。大断面構造用集成材やCLTパネル、LVL等は、大型の工場にて生産・加工されていて、最新のCAM（コンピュータ支援製造、Computer Aided Manufacturing）が導入されているためです。また、木造の接合部はRC造やS造と異なって「剛」にはならないので、接合部の強度を高めるためには、より高い寸法精度で隙間が生じないようにします。

一方でコンクリート打設の現場施工精度は、標準仕様書によると、基礎・基礎梁の断面寸法から+50の許容差とされています。打設時は重たい重量を流し込むため、物理的に型枠にかかる側圧を受け流しづらく、型枠や鉄筋、アンカーボルトはある程度挙動してしまうからです。



CLTや大断面集成材は、CAMによって高精度で接合部が加工される。基礎部のアンカーセットも併せて精度を高めなければ、木材の構造部材が据付できない。左写真は、打設時にアンカーが動かないよう、治具で固定している。RC造ではこのような施工はほぼ行われない。

写真5.1 アンカーセットの据付（WIL・BU 山王の施工状況）

中層・中大規模の木造建築物では、少なくともS造並みの高いアンカーセットの精度を要求されます。とにかく、木造＝大工、工務店という印象がぬぐえませんが、このような施工内容はむしろ、ビル建築の工種、作業員が手馴れています。木造の施工品質を高めるには、木造に対する先入観にとらわれず、工種の見直しにも配慮してください（写真5.1）。

逆に、精度管理を行わないような施工は、建築物の構造性能を大幅に低下させることになりかねません。木材は現場で容易に加工できるので、嵌め合わせが悪い孔を拡張して強引に接合させることがなされてしまいます（図5.1右図）。この行為で接合部がガタつくと、設計上の強度が大幅に失われ、必要な構造耐力を得ることができなくなるからです。

このようなことから、整備担当者からも、基礎部と上部構造の精度誤差については、施工者へ積極的に知らせて対策を図ってください。

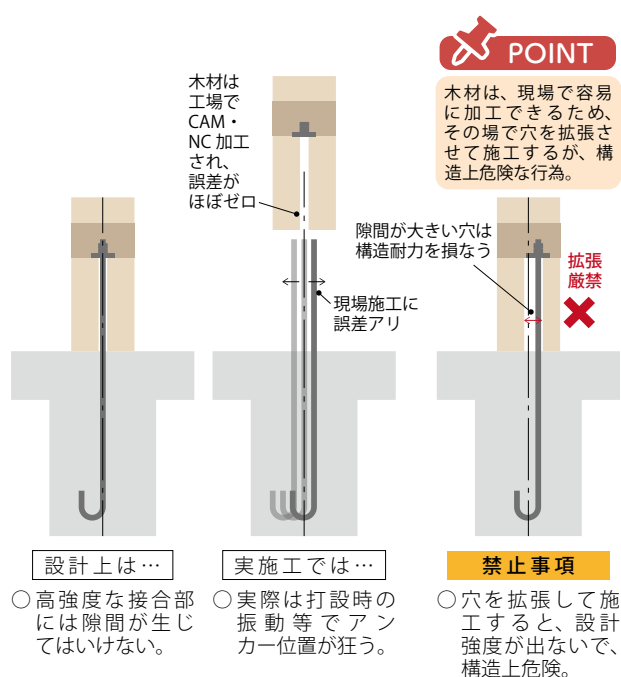


図5.1 木材加工と現場施工の精度誤差

隠蔽部の全数検査



重要

隠蔽部の施工状況を検査することは、劣化対策の基本です。木造建築物の寿命を延ばし、不要な修繕・改修費を抑え、ライフサイクルコストを低減させることに繋がるからです。

木造・木質化でもっとも警戒しなければならないのは、常時湿潤・雨水侵入の恐れがある箇所を取り残してしまうことです。これを怠ると、木材特有の「生物劣化」を引き起こし、残存させてしまいます。さらに悪いのは、隠蔽部で生じているので、発見したときには大きな被害を招いている事態になってしまいます。

「生物劣化」は「腐朽菌」と「シロアリ」の食害になります。

「腐朽菌」はどこにでも在る菌ですので、殺菌しても薬剤の効力が失われれば、活性化します。活性化するには5つの条件が同時に整わないといけません。保菌、酸素、養分（木材のこと）、温度、水分です。このいずれかを断てば、腐朽されなくなります（写真5.2）。

「シロアリ」は、日本ではイエシロアリとヤマトシロアリの2種類が建物に大きな被害を与えます。体表の乾燥を嫌うので、浴室まわりなど湿度の高い場所や、断熱材など軟らかいも

常時湿潤・雨水侵入の恐れがある

おもな箇所（次頁参照）

- ・ 屋根、庇と外壁との取り合い
- ・ 外壁通気工法の通気経路（図5.2）
- ・ 開口部廻り等の透湿防水シートの貼合せ（図5.3）
- ・ 断熱工事の室内気密シートの貼合せ（図5.4）etc

の、水分が奪われない狭い隙間を好みます。1年に一度、分巢を行うために飛来します。食料になる木材と棲息できる好環境を探しだすと、その地中に巣を作って移動してきます。この生態に逆手に取るのが、防蟻対策です（写真5.3）。

いずれに共通しているのが、水分です。これをコントロールすれば、防ぐことができます。

薬剤で処理することはもちろん大切ですが、長い目で見れば、いつか溶脱して効力が薄れる時期が訪れます。

生物劣化は生命活動ですから、症状が現れると加速的に進行します。そうならないためにも、施工時点においては、隠蔽部の施工状況検査は、全数箇所、行なってください。



写真 5.2 腐朽による断面欠損



写真 5.3 シロアリの食害



防蟻対策はまず

「蟻道」の早期発見！

シロアリは、体表を外気に晒さすのを嫌う。移動のために、地中から木に侵入経路の上をトンネル状に覆う「蟻道（ぎどう）」を作る。食害が広がる前に、これを早く発見するのが肝要。木造では床下空間の高さを確保し、日常点検が行いやすくなることが求められる。



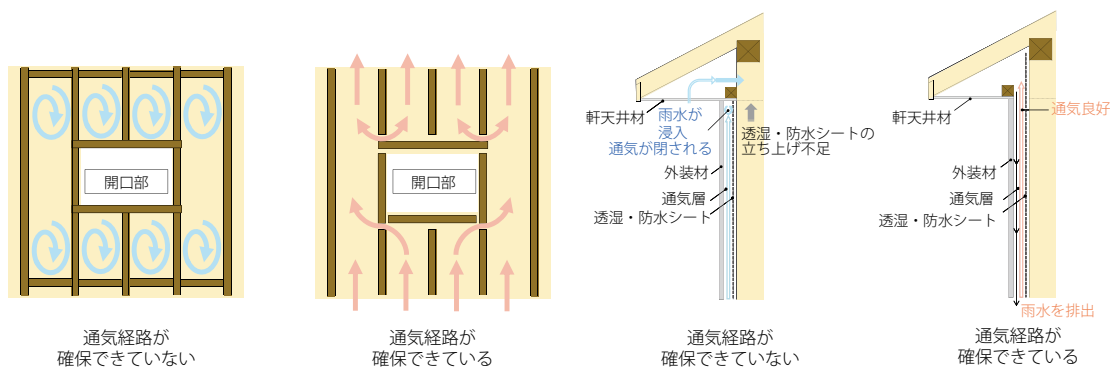
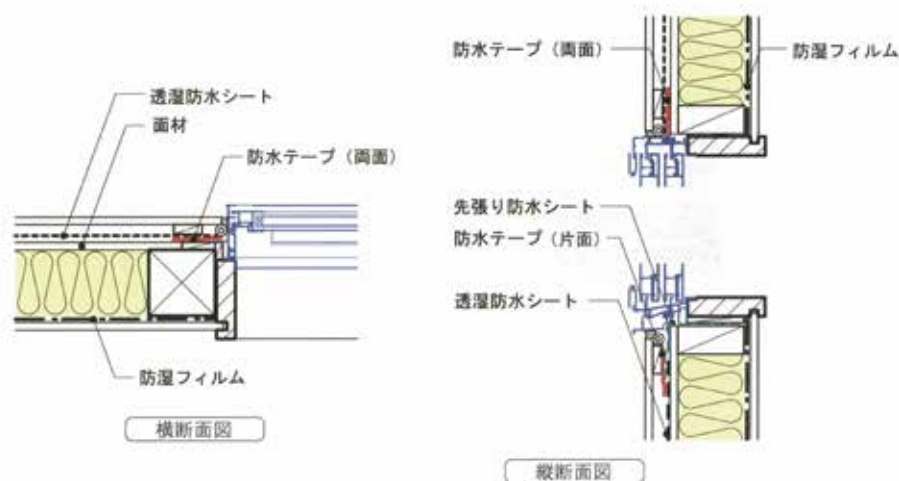
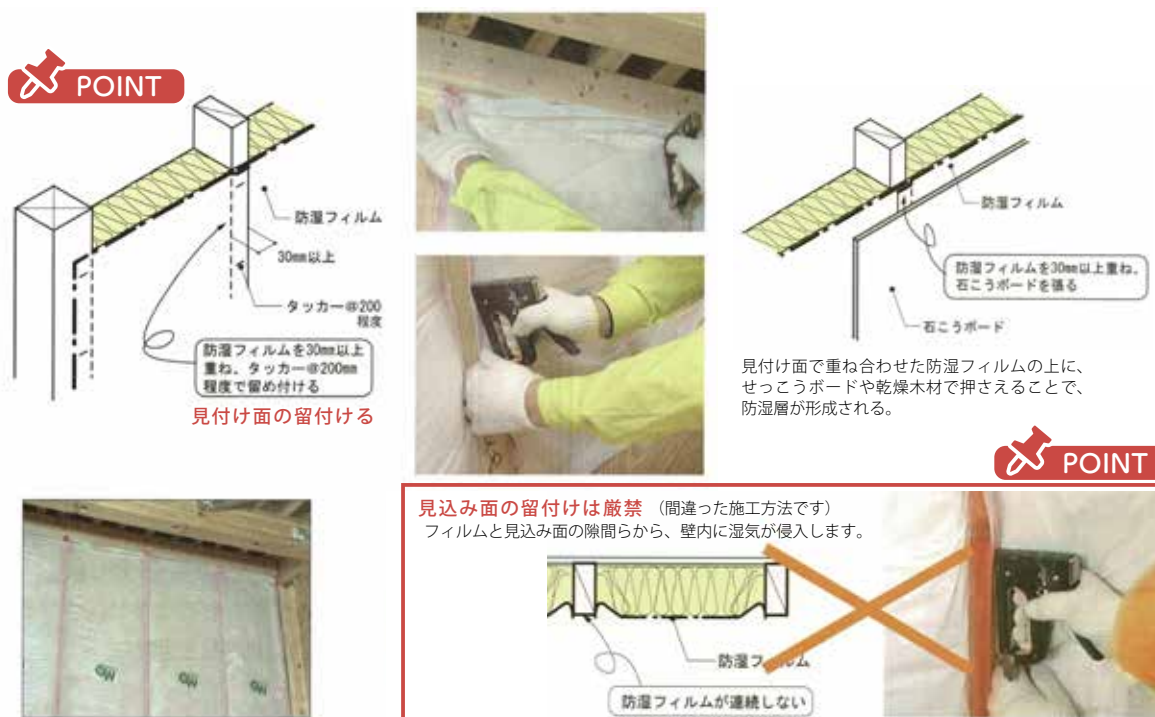


図 5.2 外壁通気工法の通気経路



(全国木造住宅生産体制推進協議会「住宅省エネルギー技術講習 施工テキスト」より)

図 5.3 開口部廻り等の透湿防水シート貼り合わせの例



(全国木造住宅生産体制推進協議会「住宅省エネルギー技術講習 施工テキスト」より)

図 5.4 断熱工事の室内気密シートの貼り合わせ

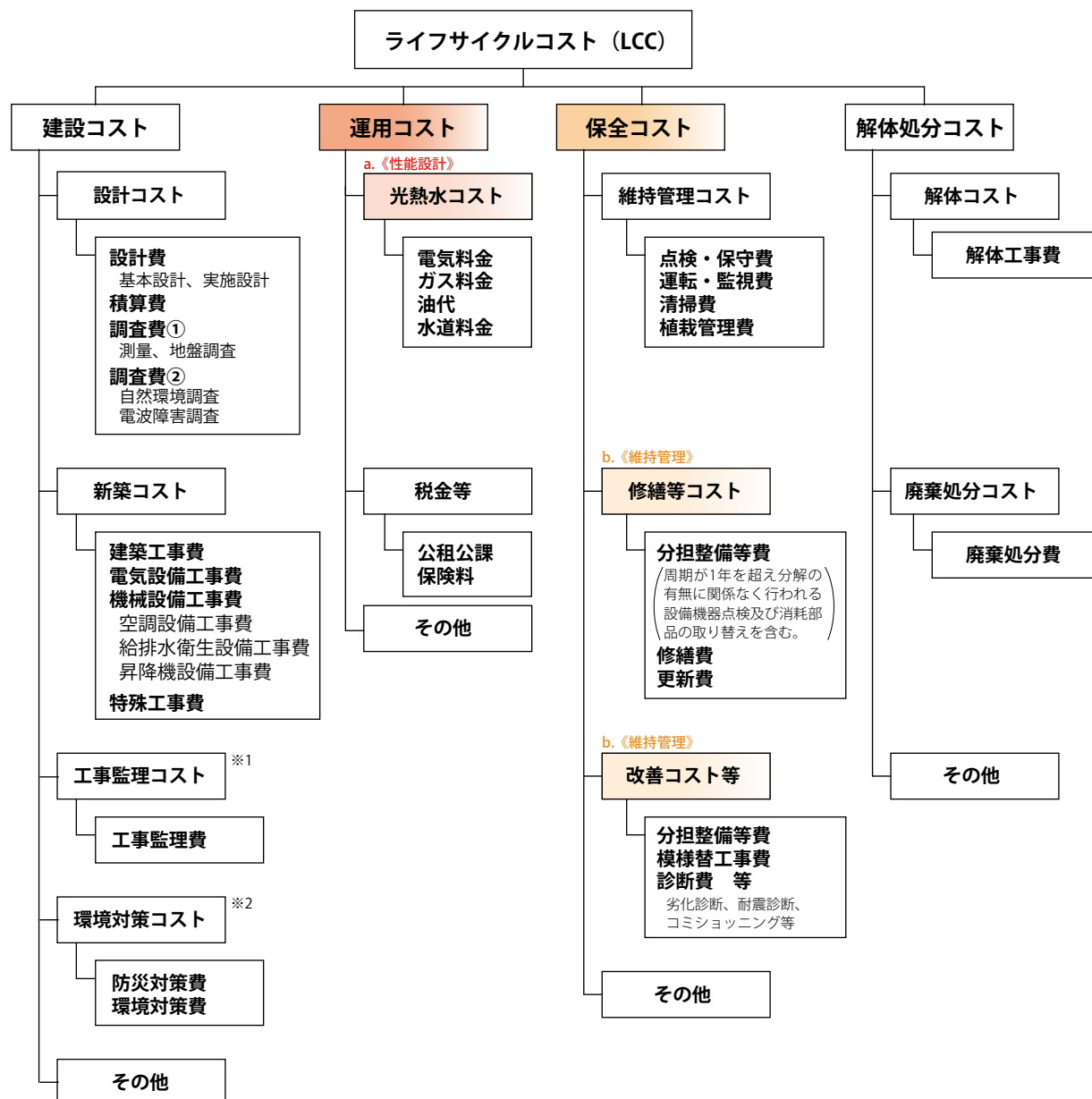
6 章 ライフサイクルコストへの配慮

ライフサイクルコストの構成

ライフサイクルコスト（以下、LCC）とは、イニシャルコストである「新築にかかる費用〈1. 建設コスト〉」から、ランニングコストとされる「日々の水道光熱費（光熱水コスト）や租税・保険料〈2. 運用コスト〉」、「維持管理、修繕・改修〈3. 保全コスト〉」、最後に「解体・廃棄〈4. 処分コスト〉」まで、一連のライフサイクルで積み上がった費用の合計です。

費用項目の詳細は、国交省が監修した「平成 31 年版 建築物のライフサイクルコスト 第二版（写真 6.1）」で体系図が示されています（図 6.1）。

写真 6.1 平成 31 年版 建築物のライフサイクルコスト 第二版



（平成 31 年版 建築物のライフサイクルコスト 第二版より）

図 6.1 ライフサイクルコストの項目の体系

コストの内訳は、建築物の規模や用途によって異なりますが、おおまかな目安としては、イニシャルコスト（＝〈1. 建設コスト〉）が、全体の4分の1弱、残りの4分の3がランニングコストです。ランニングコストのうち、「運用コスト」、保全コストの「維持管理費」と「修繕・改修費」とではほぼ3等分（全体の約4分の1弱）します。処分コストの占める割合は、全体の5%前後であるとされています（図6.2）。

LCCの上昇は、「A〈2. 運用コスト〉内の（光熱水コスト）」、「B〈3. 保全コスト〉内の（修繕・改修費）」に大きく影響を及ぼされます。A・Bを抑えるには、前者はa.《性能設計》が、後者はb.《維持管理》が求められます（前ページ図6.1色つけ部）。

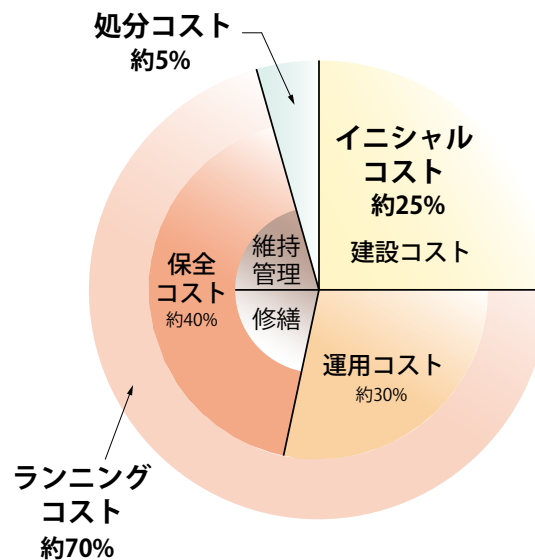


図6.2 ライフサイクルコストの構成比率の目安

《性能設計》と総合的評価

《性能設計》は「建築計画」と対をなすものといえるでしょう。性能設計とは、「省エネルギー」だけではなく、「劣化対策」、「防耐火」、「耐震・耐風等の防災」など一定の性能を担保するために行われるものです。ただ、一定水準の性能担保は工事費の増大を生じさせるので、二の次にされる傾向があります。

一方、「建築計画」は、人間の行動や心理に適した建築物を設計します。平たくいえば、建物の使い勝手を保持するための行為です。諸室の大きさ・間取り、動線は、日々の生活でただちに実感されるので、建築計画は性能設計よりも重きが持たれます。また建築計画とイニシャルコストと天秤に掛けると、同コストの縮減が進みやすいので、対象建築物の整備事業は好評価を得やすくなります。

しかしながら、LCCから見れば、イニシャルコストの縮減が全体の25%の範囲内を抑制したにすぎません。仮に性能設計で〈1. 建設コスト〉を10～20%増額させたとしても、全体からすれば3～5%の上昇にとどまります（次頁図6.3）。

逆に性能向上で、暖冷房費や給湯費は大幅なコスト縮減が見込めます。これらのコストは〈2. 運用コスト〉の3分の2以上を占めるとされているので、同コストが40%が縮減された場合、全体の7～8%となって、〈1. 建設コスト〉と〈2. 運用コスト〉との増減の差は、3～4%の減額効果をもたらします（次頁図6.4）。

建築計画を優先しすぎて、性能設計をおろそかにすれば、のちのち〈2. 運用コスト〉、LCCの増大を招きます。

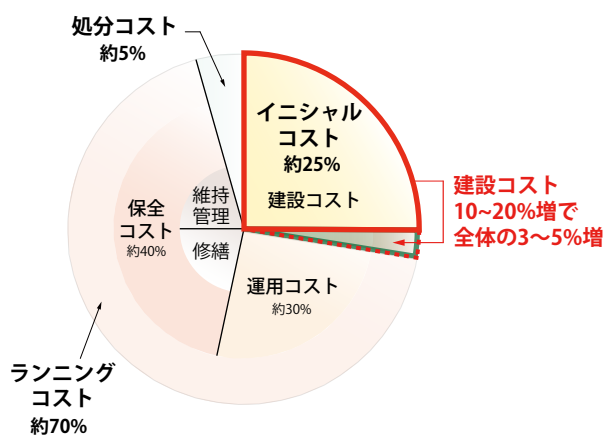


図 6.3 性能設計が及ぼすライフサイクルコストの増減案の例

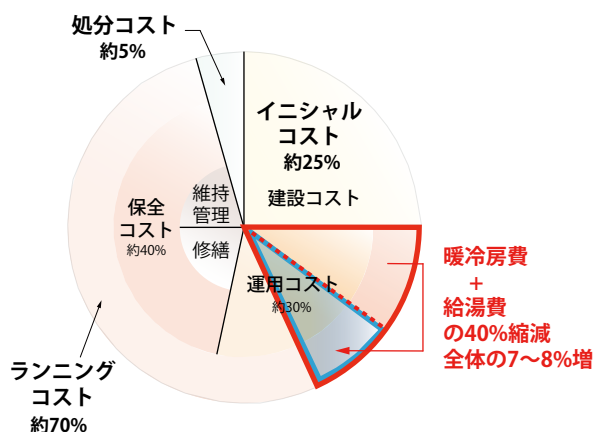


図 6.4 性能設計が及ぼすライフサイクルコストの増減案の例

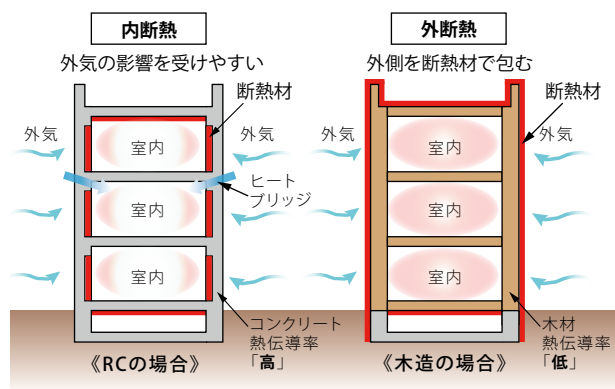


図 6.5 暖冷房費の縮減に取り込む考え方の違い

- ※ 1 VE (Value Engineering、バリューエンジニアリング) とは、製品やサービスの「価値」を、それが果たすべき「機能」とそのためにかける「コスト」との関係で把握・比較して、最大の効果が出るよう価値向上を図る手法である。単純に価格の減額を要求したり、積算項目を減らしたりするようなコスト縮減とは区別されている
- ※ 2 CM (Construction Management) 方式とは、1960 年代に米国で始まった建設生産・管理システムであり、我が国でも国土交通省が平成 14 年 2 月に「CM 方式活用ガイドライン」を取りまとめた。平成 26 年 6 月には公共工事の品質確保の促進に関する法律 (公共工事品質確保法) が改正されて積極的な活用を促される。同方式は、コンストラクションマネジャー (CMr) が、技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って、設計・発注・施工の各段階で、設計の検討や工事発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種のマネジメント業務を執り仕切る。

この場合の性能設計上の対処は、二通り、一つは建物全体の断熱仕様を上げて、暖冷房機器の高出力運転を無くすか、もう一つは非暖冷房領域での断熱にとどめて、非領域と気密を図る方法です。前者は、建物全体に及ぶので〈1. 建設コスト〉が増えます。後者は、廊下と室との境が屋外と同じようになるので、使い勝手が悪くなります。したがって性能設計では、一つの対処策で解決するものではなく、いくつかの対処策でバランスをとりながら最適解を探し出すことが求められます (参考 図 6.5)。

ちなみに、木材はコンクリートに比べて熱的性能が高い (1-5 頁 図 1.1.11 参照) ので、このケースで、建物全体の熱的環境を向上させる選択肢の一つになります。

LCC を縮減していくには、本来であれば、RC 造、S 造、木造等、構造の別を問わず、〈1. 建設コスト〉を抑えることのみで囚われがちな設計上の慣習的な思考から離れて、「建築計画」とともに《性能設計》と「各 LLC 項目への影響」を考慮した総合的な判断が求められるものです。より効率的には進めるのであれば、VE^(※1) の考え方に基づいた CM 方式^(※2) の活用も考えられるでしょう。

整備対象の LCC を掴むのであれば、「平成 31 年版 建築物のライフサイクルコスト 第二版 (国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)」に付属する LCC 計算プログラムによって算出することができます。算出に関しては、図 6.1 の項目でデータが提供されているものが対象になります。床面積入力法と部材入力法があり、いずれも RC 造や S 造での蓄積をもとに構築しています。

ただし、木造では、部材データベースに用意されていない部材が多くあり、それらは別途算出しなければなりません。

《維持管理》と「生物劣化」

維持管理とは、日々の清掃、点検、保守のことです。補修・修繕や改修・改善とは区別されます(表 6.1)。維持管理がなぜ重要なのは、劣化の原因を除去しその進行を遅れさせることで、将来行うであろう修繕や改修をなくしたり、延期させることができるからです。

日々の清掃や点検を可能な限りていねいに行い、不具合を早期に発見したら、即、保守ないし小口補修を施します。日常の手間がかかりますが、保守・小口補修の費用は、大規模修繕・改修に比べれば、累積してもかなり少なくなります。

建築物の寿命までの間には、当初の性能水準では現在の用途を満たせなくなる時期が遠からず到来するので、いずれ改修することになりますが、劣化を原因にした修繕・改修は着実に遅らせることができ、LCC を縮減するメリットが生まれます。このような手法を『予防的維持管理』といいます。

表 6.1 保全コストの項目

項目	内容
保全	建築物が完成して取り壊されるまでの間、性能や機能を良好な状態に保つほか、社会・経済的に必要とされる性能・機能を確保し、保持し続けること。
保守	点検の結果に基づき建築物等の機能の回復又は危険の防止のために行う消耗品の取替え、注油、塗装その他これらに類する軽微な作業をいう。
補修	建築物の機能・性能を実用上支障のない状態（許容できる性能レベル）まで回復させること。
修繕	建築物の性能・機能を当初の性能水準まで回復させること。
改修	劣化した建築物の性能・機能を当初の性能水準以上に改善すること。
更新	劣化した部材、部品、機器などを新しいものに取り替えること。（修繕として行うことも、改修として行うこともある。）

劣化には、大きく「気象劣化」と「使用劣化」の二つに分かれ、木造・木質化では「生物劣化」が加わります(表 6.2)。

気象劣化や使用劣化は、時間に比例して進行します。したがって、年度ごとに修繕計画を立てやすいのが特徴です。日々の清掃・点検には手間がかかります。その要員を雇えば費用がかさみ、修繕には多額の費用を準備する必要があります。そこで、一定範囲の劣化進行を許容して、まとまった人員と費用が捻出できるタイミングで、その時に応じた保守・修繕・改修を行う手法が「対処的維持管理」です。

「対処的維持管理」は、長期修繕計画のような管理計画が必要です。また劣化の進行スピードは物件ごとに異なるので、計画の再考・変更を柔軟に行うことが求められます。ですので、一度立てた計画の再考が上手く行かないと、修繕経費の不足や、劣化の進行にそぐわない措置が繰り返されてしまいます。マンションの大規模修繕を巡って起きるトラブルは、まさにこれです。

とくに RC 造では、2000 年以降、30 年以上の築年に至った建築物が増えたことで、大規模修繕工事の実例が増え、多くの蓄積を重ねました。その知見で得られた情報は、あくまで目安しかないと認識することが、維持管理を上手く機能させるために不可欠なのです。

コンクリートの中性化は 1 年間に 1 ミリずつ進行します。セメントの性質に起因するの

表 6.2 劣化の種類

項目	内容
気象劣化	日射熱、紫外線、風雨、結露、軽微な地震等、気候の変化によってもたらされるひび割れ、腐食、変色、欠損、剥離や堆積物。
使用劣化	使用を重ねるたびに累積する磨耗や傷。
生物劣化	腐朽菌や白アリの生命活動によってもたらされる腐朽、食害。

で、現代の技術では止めることができません。ここに地震や風圧力等の微動によってひび割れを繰り返されて水分の侵入を許すことになります。アルカリ性で守られなくなった鉄筋は、水分によって持ち込まれた酸素と結合して、酸化し、膨張した体積でコンクリートを押し出して爆裂します。現状では、このメカニズムを覆すことができません。RC造は経年変化で着実に劣化することになります。

木造は、この経年変化とは縁遠いです。日本最古の木造建築物である法隆寺西院伽藍は7世紀後半の再建から今日まで1,300年経った今も建ち続けています。火災を防止するため、火気に注意を払っているほか、「生物劣化」を起こさないような、長い庇を伸ばしてむやみに降雨に晒されないようにし、水に濡れてもすぐ乾くよう表面が露出して、木口から水を吸い込まないように地表面から高さがある礎石の上に置いて、常時湿潤を防止する納まりが施されているからです。

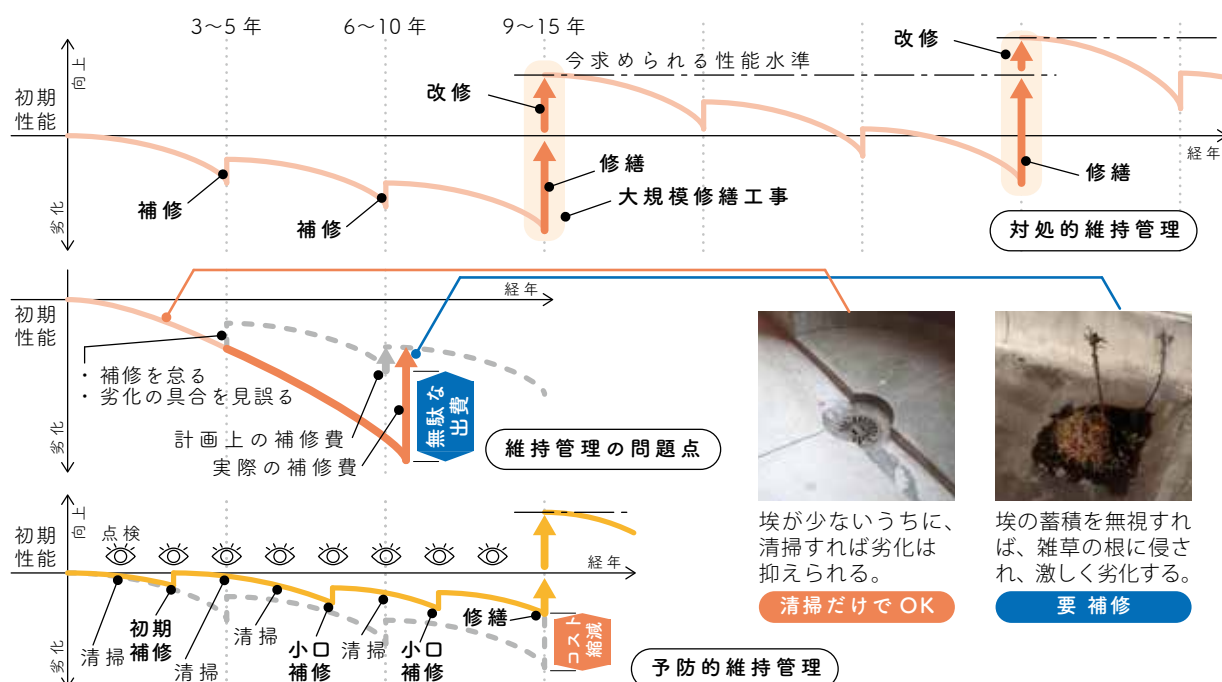
現代における常時湿潤を防止する納まりは、伝統的建築物とは異なりますが、「生物劣化」

を防止するポイントが「水分のコントロール」にあることは変わりありません。降雨の状況に応じて常時湿潤が生じていないか、加えて白アリは蟻道をいかにはやく発見するかが重要であり、日々の点検で発見することができます。発見が早ければ早いほど、簡単な保守に留まるのも、木造ならではの（5-2頁 隠蔽部の全数検査参照）。

一方で「生物劣化」は、気象劣化や使用劣化と異なって、菌も白アリも生命活動です。劣化が始まると加速的に進行します。対処的維持管理で計画時期まで待っていれば、想定以上の被害になってしまい、全損扱いで総取替えになってしまいます。

木板張りの外壁は、光劣化を抑えるため、長期修繕計画の3～5年の点検時期に再塗装を繰り返す形が適切です。

このように、木造・木質化では、こまめな保守点検を中心にした『予防的維持管理』を採用することが良いでしょう。



参考図 維持管理の考え方

「予防的維持管理」のソフト面

最後に『予防的維持管理』のソフト面について、解説します。

福岡県篠栗町の中学校 2 校は、平成 26 年～28 年をかけ普通教室の内装を木質化しました。床は 24mm 厚の無垢のヒノキを施しています。当然傷つきやすいのですが、物を大切にする気持ちを育む仕組みを教員からの提案で実施されています。一つは、机や椅子の足には、テニスの廃ボールを再利用した保護材をつけています（写真 6.2）。

もう一つは、毎年 1 学期の終業式の日、床のワックス掛けを生徒の手によって行われています。含浸系の塗装は、下履きとの磨耗で徐々に薄くなってきますが、逆に定期的に振り重ると保護膜が強化されていきます。造膜系の塗装のように 10 年先に塗膜の剥離して補修する、将来のリスクがなくなりました。

この例のように、予防的維持管理において、小まめなメンテナンスを担うのは、必ずしも金銭によって雇用された人員が必要ではありません。

維持管理にかかる人件費を削減することはふつうは難関とされる課題です。ですが、一番身近な使い手が愛着を持って自らメンテナンスをしたくなる、ソフト面を組み立てることで、実効性が高まります。

計画や設計の時点でワークショップを通じて、利用者と信頼関係を築き、自発的なチャレンジを促すことで、小まめな維持管理へ道が開けてきます。木造・木質化の予防的維持管理には、ソフト面の構築も求められています。



写真 6.2 テニスの廃ボールを用いた磨耗防止
(福岡県篠栗町立篠栗北中学校)

コラム：構造別による建設コストの動向

建築着工統計調査は、建築基準法第15条第1項の規定により届出が義務づけられている建築物を対象とする統計調査で、建築物の着工状況について床面積の合計、工事費予定額などの結果を、全国、都道府県等の地域で提供しています。

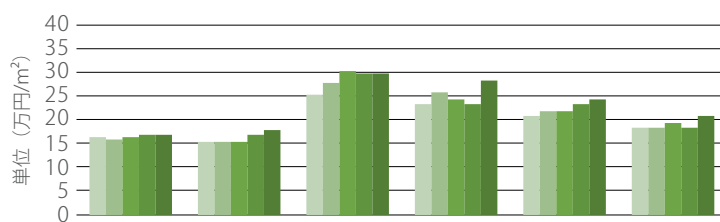
同調査より、公表されている集計の中から、平成27年(2015年)から令和元年(2019年)までの構造別の床面積、工事予定金額をもとに、全国平均と福岡県について床面積1㎡当りの工事予定価格の動向を調べ、構造別単価の過去5年の平均(以下、平均単価)で比較してみます。

まず、木造の平均単価をみると、産業用建築物は、全国16.5万円/㎡、福岡県16.1万

円/㎡でした。一方、居住専用住宅は、全国16.8万円/㎡、福岡県16.0万円/㎡で、住宅・非住宅の違いにより、平均単価に大差はありません。

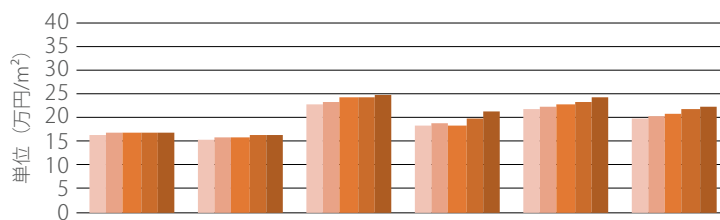
次に産業用建築物のうち、〈事務所〉の平均単価は、木造は全国16.4万円/㎡、福岡県15.0万円/㎡で、RC造は全国35.2万円/㎡、福岡県26.4万円/㎡で、S造は全国30.1万円/㎡、福岡県22.6万円/㎡でした。

また〈学校の校舎〉の平均単価は、木造は全国24.7万円/㎡、福岡県23.4万円/㎡で、RC造は全国30.0円/㎡、福岡県25.4万円/㎡で、S造は全国25.3万円/㎡、福岡県22.1万円/㎡でした。



	木 造		RC 造		S 造	
	全国	福岡県	全国	福岡県	全国	福岡県
H27	16.5	15.2	25.1	23.5	20.9	18.4
H28	16.1	15.6	27.9	25.7	21.7	18.1
H29	16.5	15.4	30.3	24.1	22.0	19.5
H30	16.7	16.7	29.6	23.5	23.1	18.1
R1	16.8	17.7	30.0	28.3	24.3	21.0
5年平均	16.5	16.1	28.6	25.0	22.4	19.0

図表 構造別床面積1㎡当りの工事予定価格 | 産業用建築物



	木 造		RC 造		S 造	
	全国	福岡県	全国	福岡県	全国	福岡県
H27	16.6	15.5	22.8	18.1	21.8	19.8
H28	16.7	15.9	23.2	18.8	22.2	20.5
H29	16.8	16.0	24.3	18.3	22.8	21.0
H30	16.9	16.3	24.3	19.7	23.3	21.6
R1	17.1	16.3	24.9	21.4	24.1	22.3
5年平均	16.8	16.0	23.9	19.3	22.8	21.0

図表 構造別床面積1㎡当りの工事予定価格 | 居住専用住宅

木造の平均単価は、RC造・S造の平均単価と比べると、居住専用住宅・産業用建築物ともに総じて低いことが分かります。

同調査では、耐火建築物等の別に工事予定金額の集計が提供されていないので、同等の防耐火性能を有した建築物同士の比較が行えません。

しかしながら、現在の社会状況で木造、RC造、S造等の各構造が担っている規模・用途の範囲であれば、価格的には木造が安価です。つまり、木造であれば、現在最も建設されているのは、4号建築物（2階建以下、延床面積500㎡以下）であるので、この範囲であれば、リーズナブルに建設できます。

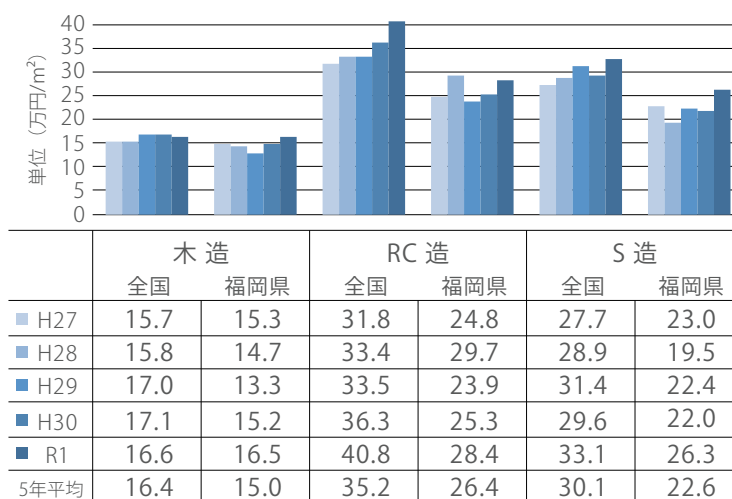
また〈学校の校舎〉のように設計条件が類似してくる事例では、構造別における単価の差が縮まり、木造とS造の平均単価はほぼ拮抗していることが分かります。木造が突出して高価であるとはいえません。

中層・中大規模の木造建築物を建設するのであれば、4章で述べた通り、いまだ生産システムを構築していく過程にあるため、その配慮を伴った事業計画が求められます。

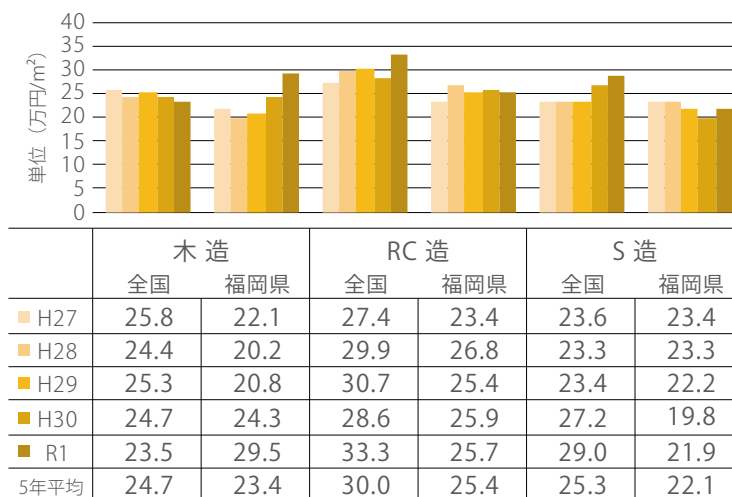
とはいえ、低層・小規模の建築物であれば、現状の木造生産システムに即することができるので、建設コストとしては現状においても木造は他の構造より有利であるといえるでしょう。



図表 構造別床面積1㎡当りの工事予定価格 | 産業用建築物のうち〈事務所〉



図表 構造別床面積1㎡当りの工事予定価格 | 産業用建築物のうち〈学校の校舎〉



参考資料 (本文中で紹介した参考資料等は、省略しております。)

国や地方公共団体等による法令・基準・指針、参考事例集等

木材利用の促進

林野庁：公共建築物等木材利用促進法・木づかい運動

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/index.html>

国土交通省：官庁営繕における木材の利用の推進

http://www.mlit.go.jp/gobuild/mokuzai_index.html

文部科学省：木の学校づくり

http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/mokuzou/index.htm

法律等

公共建築物等木材利用促進法（林野庁、他）

- ・公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律(平成22年法律第36号)
- ・公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律施行令(平成22年9月14日政令第203号)
- ・公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律施行規則(平成22年9月30日農林水産省令第51号)
- ・公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針(平成22年10月4日農林水産省、国土交通省告示第3号)
- ・福岡県内の公共建築物等における木材の利用の促進に関する方針(平成29年12月11日 改正)
- ・福岡市内の公共建築物等における木材の利用の促進に関する方針(平成25年10月1日 策定)

建築関連法令（国土交通省、他）

- ・建築基準法の一部を改正する法律（平成30年法律第67号）について
木造建築物の整備の推進、他 https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000097.html

国土交通省

大臣官房 官庁営繕部

- ・「公共建築物における木材の利用の取組に関する事例集」（平成24年7月）
- ・「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）
- ・「官庁施設における木造耐火建築物の整備指針」（平成25年3月）
- ・「木造事務庁舎の合理的な設計における留意事項」本編・参考資料（平成27年5月）
上記4点 http://www.mlit.go.jp/gobuild/moku_torikumi.html
- ・「木造計画・設計基準及び同資料」平成31年版 販売書籍
- ・「公共建築木造標準仕様書」平成31年版 販売書籍

住宅局 住宅生産課 木造住宅振興室

- ・「木造建築のすすめ」 <http://www.mlit.go.jp/common/000128056.pdf>

文部科学省

大臣官房文教施設企画部施設企画課

- ・「木の学校づくりー木造3階建て校舎の手引ー検証のための設計（試設計）」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/mokuzou/1369464.htm

国立教育政策研究所

- ・「木造校舎の構造設計標準（JIS A 3301）及び技術資料」 <https://www.nier.go.jp/shisetsu/html/sankou.html>
- ・「あたたかみとうのいのある木の学校 早わかり木の学校」 <https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/kinogakkou.pdf>

福岡県

農林水産部 林業振興課

- ・「福岡県産材を使おう！～建築士向け県産材利用の手引き～」（左）
https://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/86030_17549416_misc.pdf
- ・「木造建築における福岡県産材利用のすすめ～木造技術やコスト、調達方法の解説～」（中）
<https://www.pref.fukuoka.lg.jp/gyosei-shiryu/kennsannzairiyounosusume.html>

農林総合試験場 資源活用研究センター

- ・「福岡県産スギ構架材スパン表 ~Ver.1~」（右）
<http://farc.pref.fukuoka.jp/ffrec/fukyu/sugisupan.pdf>



関連団体・業界団体の紹介、参考資料、書籍等

全国の木造建築関連団体等

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会 <http://www.kiwoikasu.or.jp/>

- ・「木造公共建築物等の整備に係る設計段階からの技術支援」報告書（平成24年度林野庁補助事業）
<http://www.kiwoikasu.or.jp/technology/s01.php?no=63>
- ・「ここまでできる木造建築の計画」平成24年3月 <http://www.kiwoikasu.or.jp/technology/s01.php?no=94>
- ・「ここまでできる木造建築のすすめ」平成29年版 [販売書籍](#)

公益財団法人 日本住宅・木造技術センター <http://www.howtec.or.jp>

- ・「木質系混構造建築物の構造設計の手引き」2019年版 [販売書籍](#)
- ・「木造ラーメンの評価方法・構造設計の手引き」2016年版 [販売書籍](#)
- ・「木造軸組工法住宅の構架材及び基礎のスパン表」2018年版 [販売書籍](#)

木構造振興株式会社 <http://www.mokushin.com>

- ・「科学的データによる木材・木造建築物のQ & A」（平成28年度林野庁委託事業）
<http://www.mokushin.com/28houkoku/2016001qa.pdf>
- ・「最新データによる木材・木造住宅のQ & A」 [販売書籍](#)
- ・「木材の強度等データ及び解説」 [販売書籍](#)

住宅系木造の業界団体等

一般社団法人 日本木造住宅産業協会（木住協） <https://www.mokujukyo.or.jp>

一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会 <https://www.2x4assoc.or.jp>

一般社団法人 中大規模木造プレカット技術協会 <https://www.precut.jp>

一般社団法人 全国木造住宅機械プレカット協会 <http://www.precut-kyokai.com/>

メンブレン型耐火構造

- ・1時間耐火構造・2時間耐火構造（木住協） <https://www.mokujukyo.or.jp/kensetsu/>

非住宅系木造の業界団体等

構造用集成材

日本集成材工業協同組合（日集協） <http://www.syuseizai.com/>

- ・小・中断面集成材を利用した準耐火構造部材開発組立部材の加工・組立の手引き
- ・木質ハイブリッド耐火建築物主要構造部の納まり
- ・準耐火構造（集成材建築物）における接合部の防火設計の手引き
- ・耐火集成材 木質ハイブリッド集成材
- ・木質ハイブリッド集成材 部材リスト
- ・国産集成材厚板パネルの使い方 以上6点 <https://www.syuseizai.com/data02>
- ・「集成材建築物設計の手引」 [販売書籍](#)

接着重ね材、接着合せ材

一般社団法人 日本BP協会 <https://bp-kyokai.jp>

構造用合板

日本合板工業協同組合連合会（日合連） <http://www.jpma.jp>

- ・中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル Ver. 2
- ・構造用合板の手引き
- ・合板耐力壁マニュアル 以上3点 <http://www.jpma.jp/data/index.html>

構造用 LVL（単板積層材）

一般社団法人 全国LVL協会 <http://www.lvl.ne.jp>

非住宅系木造の業界団体等（続き）

CLT（直交集成板）

内閣官房 CLT活用促進のための政府一元窓口 <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/>

一般社団法人 日本CLT協会 <http://clta.jp>

・「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」2019年版（3版） 販売書籍

愛媛県CLT普及協議会 <http://ehimeclt.com>

・「CLT建築物の設計ガイドブック」 <http://ehimeclt.com/guidebook.html>

木構造振興株式会社 <http://www.mokushin.com>

- ・CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業（CLT等接合部データ事業）
「CLTパネルを用いたビス接合部検討」事業報告書
<http://www.mokushin.com/27houkoku/27clt01.pdf>
- ・～CLT等接合部データ収集～「高耐力の水平荷重を負担できるCLTと横架材で構成する工法の開発」
事業報告書（平成28年度林野庁委託事業）
<http://www.mokushin.com/28houkoku/2016clthoukokusyo.pdf>
- ・「CLT建築物等普及促進委託事業（CLTの性能データ収集・分析）」報告書（平成28年度林野庁委託事業）
<http://www.mokushin.com/28houkoku/2016hoseicltthoukokusyo.pdf>
- ・「燃えしろ設計を考慮した軸組併用型CLTパネル工法の開発」報告書（平成30年度林野庁補助事業）
<http://www.mokushin.com/30houkoku/20190328clt.pdf>

日本農林規格（林産物）、認証検査機関

JAS 一覧：林産物 https://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/kikaku_itiran2.html#rinsan

全国木材検査・研究協会（構造用製材） <http://www.jlira.jp>

公益財団法人 日本合板検査会（合板、集成材、CLT、LVL等） <https://www.jpica-ew.net>

福岡県内の木造建築関連団体

公益社団法人 福岡県建築士会 <http://www.f-shikai.org>

812-0013 福岡市博多区博多駅東3-14-18 福岡建設会館6F / 092-441-1867

一般社団法人 福岡県建築士事務所協会 <http://www.f-aa.jp>

812-0013 福岡市博多区博多駅東3-14-18 福岡建設会館5F / 092-473-7673

一般社団法人 福岡県木造住宅協会 <https://fbn-support.com>

812-0051 福岡市東区箱崎ふ頭4丁目3-4（株式会社キューハウ内） / 092-643-0998

福岡県地域木造住宅生産体制強化地域協議会 <http://fukuoka-mokuzou.com>

812-0051 福岡市東区箱崎ふ頭4丁目3-4（事務局：福岡県木造住宅協会） / 092-621-7400

福岡県内の森林・木材産業関連団体

福岡県森林組合連合会 <http://www.fukuoka-moriren.org>

810-0001 福岡県福岡市中央区天神3-10-25 フォレストドルフ天神3階 / 092-712-2171

福岡県広域森林組合 <http://f-forest.org>

811-2405 福岡県糟屋郡篠栗町篠栗4923-4 / 092-410-1237

一般社団法人 福岡県木材組合連合会 <http://fukumokuren.la.coocan.jp>

810-0001 福岡市中央区天神3-10-27 天神チクモビル3階 / 092-714-2061

福岡市木材協同組合 福岡市木材市場

810-0071 福岡市中央区那の津3丁目16-6 / 092-771-5791

福岡県産木材利用促進協議会 <https://industry.red/fuk-wood/>

839-1402 福岡県うきは市浮羽町浮羽568-1（FUKUOKAうきうきWOOD有限責任事業組合内） / 092-566-8511



福岡市公共建築物等木材利用ガイドライン

第1版 令和2年 3月

第2版 令和4年12月

福岡市 農林水産局 総務農林部 森林・林政課