

くまもと県産木材による 木造建築物普及の手引き



平成30年1月

熊本県

はじめに

熊本県では、平成22年10月の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行、及び「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」に基づき、平成23年2月に「熊本県公共施設・公共工事木材利用推進基本方針」を策定し、公共建築物の木造化・木質化を推進しています。また、県内の全ての市町村においても、木材利用の促進に関する方針が策定されており、県全体で熊本県産木材の利用拡大に努めています。

樹木は、成長の過程で大気中の二酸化炭素を吸収・固定します。そのため、木材を建物などに利用することは、解体されるまでの長期間にわたり、炭素を貯蔵し続けることになり、地球温暖化防止に役立ちます。また、森林を伐採した後に苗木を植栽すると、森林が若返り、二酸化炭素の吸収能力が向上します。

さらに、このサイクルを続けることで、木材資源の循環利用が可能となり、水資源の涵養や土砂災害の防止など森林の持つ様々な機能が向上し、山村地域の雇用の維持にもつながります。

しかしながら、依然として住宅分野以外の建築物では木造率が低く、鉄筋コンクリート造や鉄骨造等の非木造の建物が多く建てられています。また、昨年の熊本地震以降、一部では木造建築物に対する耐震性を不安視する声もあります。一方、新たな木質部材による施工方法も開発されています。

そのため、平成28年3月に策定した本手引きを一部改正し、熊本地震による中大規模木造建築物の被害状況や、非住宅分野における木造建築物の可能性を広げる新たな木質部材に関する情報等を追加しました。

この手引きをご覧いただければ、木造建築物は、耐震性能及び防火性能について、鉄筋コンクリート造や鉄骨造等の建物に劣るものでないこと、また、建設コストについても、他の構造と比較して一概に高いとはいえないことも理解していただけると思います。この手引きが、木造建築物を計画・設計される際の参考資料として、お役に立てれば幸いです。

平成30年1月

熊本県農林水産部森林局林業振興課長

熊本地震における中大規模木造建築物の被害状況

1. 熊本地震と被害の概要

2016年4月、熊本地方で強い地震が発生しました。この地震の特徴は、14日と16日の2回に渡って震度7を記録する地震が発生したことであり、地震観測史上初めてとされています。益城町をはじめ広い範囲で被害が生じ、内陸直下型地震にもかかわらず被害や余震域が熊本県から大分県に渡る100kmに及んでいることも特徴です。また、1回目の地震で持ち堪えた建物が2回目の地震で倒壊するなど、特に激震地域では倒壊した建築物が多く見られました。

建築物をはじめとした災害の調査についてはこれまでにいくつかの報告がされています(たとえば文献¹⁾)。また、木造住宅の被害についても報告されています(たとえば文献²⁾)。建築物については建築年数、特に昭和56(1981)年以前の耐震基準(いわゆる旧耐震基準)、それ以降の耐震基準(新耐震基準)、さらに平成13(2000)年の建築基準法改正以降に建てられた建築物の被害の程度が異なることが報告されていますが、その他設計や施工・メンテナンス状況やさらには地盤条件の影響などもあり、一義的な結論付けは難しいのが現実と思われます。

2. 中大規模木造建築物の被害の状況

2016年4月16日に発生した地震の震度分布図を図-1に示します。また、今回の地震で震度6弱以上を記録した地域に建築された中大規模の木造建築物の一例について表-1³⁾に示します。

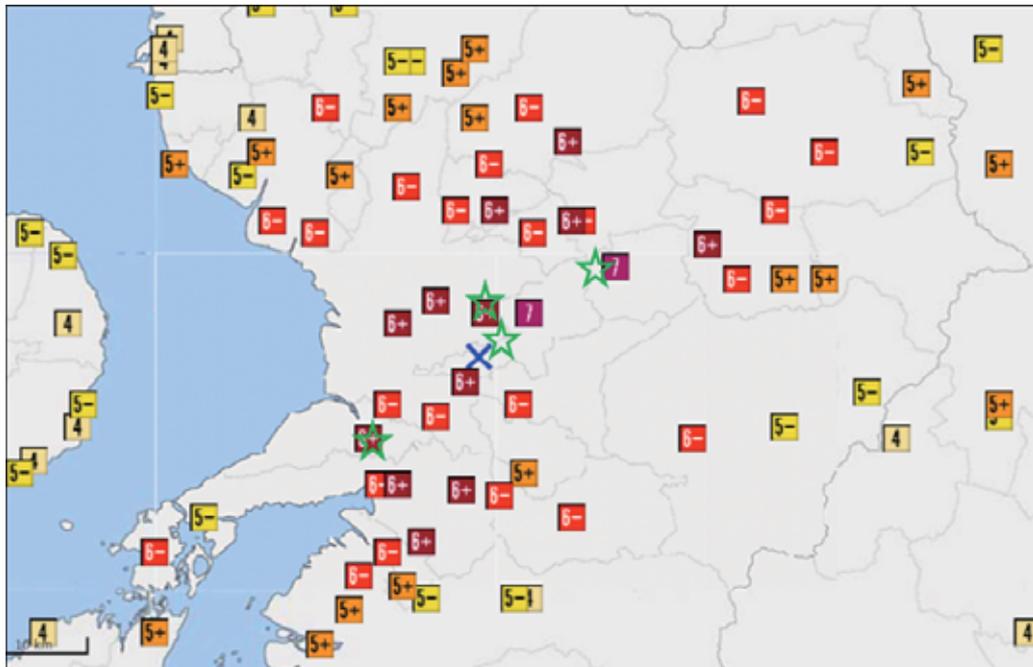


図-1 2016年4月16日1時25分頃に発生した地震の震度分布図
(気象庁HP 震度データベースより)

※図中、緑のマークは本文中で写真を示す建築物のおおよその位置を示す

表-1 熊本地震において震度6弱以上の記録した地域の中大規模木造建築物の例

震度	所在地		種別	用途	完成年
7	西原村	小森	公共	社会教育施設	H22
	益城町	寺迫	公共	学校	H22
6強	南阿蘇村	河陽	民間	商用施設	H8
	菊池市	旭志新明	公共	学校	H13
		旭志小原	公共	学校（武道館）	H7
	大津町	大津	公共	交流施設	H22
		室	公共	公民館	H21
	合志市	須屋	公共	研究施設	H8
	熊本市	東区小峯	公共	学校（体育館）	S63
		西区横手	公共	学校	H26
	益城町	小谷	公共	ビル（交通）	H24
	宇土市	古保理町	公共	交流施設	H23
		下網田町	公共	商用施設（物産館）	H17
	宇城市	松橋町豊福	公共	医療施設	H17
		松橋町久具	公共	商用施設（物産館）	H21
小川町河江		公共	教育施設	H20	
6弱	阿蘇市	小里	公共	教育施設	H26
	南阿蘇村	久石	公共	商用施設（物産館）	H17
	菊池市	隈府	公共	学校（含む屋内運動場・武道場）	H15
		隈府	公共	福祉施設	H22
	大津町	引水	民間	倉庫（物流）	H24
	菊陽町	原水	公共	商用施設（物産館）	H12
		原水	公共	教育施設	H7
	熊本市	南区城南町舞原	公共	教育施設	H25
		南区城南町沈目	公共	研究施設	H26
	御船町	辺田見	民間	温泉施設	H15
	山都町	浜町	民間	保育園	H26
	上天草市	大矢野町	民間	農業系生産施設	H26
	天草市	五和町二江	公共	商用施設（物産館）	H8

強い地震が観測された地域に限ったとしても中大規模木造建築物のすべてを詳細に把握する事は現実的には難しいと思われませんが、把握している表-1に示す木造建築物は昭和56（1981）年以降に建てられており、さらに用途・構造も様々ですので、中大規模木造建築に対する地震の影響を検討するには十分に適した事例と思われまます。

その中から、震度7を記録した地域にある2つの建築物を示します。写真-1は
県北地域にあるスギ大断面集成材を鉄筋挿入接合工法で組んだ2方向ラーメン構造
の木造2階建ての交流施設です。また、写真-2は県央地域にあるスギ・ヒノキ製
材によるトラスを用いた在来工法の木造平屋建ての学校です。震度7という地域で
もこれまで経験した事のないような強い揺れに見舞われましたが、いずれも構造性
能の支障となる損傷等は見られず、その後も早い段階で利用を再開されています。



写真-1 スギ大断面集成材ラーメン構造による建築物



写真-2 在来工法による建築物

写真-3は、震度6強を記録した県央地域にある昭和63年完成の比較的古いとい
える建物で、壁がRC造、屋根部分が木造になっている学校体育館です。大断面
スギ心持ち製材2本を重ねた登り梁と鉄筋による張弦材の組合せで屋根を支えて
いますが、強い揺れにより、登り梁端部をRC部分に固定する金属プレートを覆う
モルタルの一部に浮き上がりが見られました。しかしながら構造的な損傷は見受け
られず、以降は当該部分も補修され従前どおりに使用されています。

同じく震度6強を記録した県央地域にある写真-4の建築物は、平成23年完成
の木造平屋の交流施設です。スギ接着重ね材を柱、梁に使ったラーメン+軸組工法
の木造平屋ですが、大きな損傷もなく地震後も避難所として利用されていました。



写真-3 スギ製材の重ね材と鉄筋張弦梁



写真-4 スギ接着重ね材を使った建築物

3. 中大規模木造建築物の今後に向けて

表-1の建築物の建築年数は2～28年と大きな幅がありますが、今回の地震では構造的な被害・損傷はほとんど報告されていないようです。その理由の一つとしては、これらはすべて昭和56（1981）年に改正された、いわゆる新耐震基準を満たしており、構造的にも正しく設計され十分な耐震性を有する建物であるからと思われる。つまり、木造イコール地震に耐えられない構造、ではなく、現在の耐震基準に基づき正しく設計、施工されていれば木造建築物の信頼性は十分に高いということです。

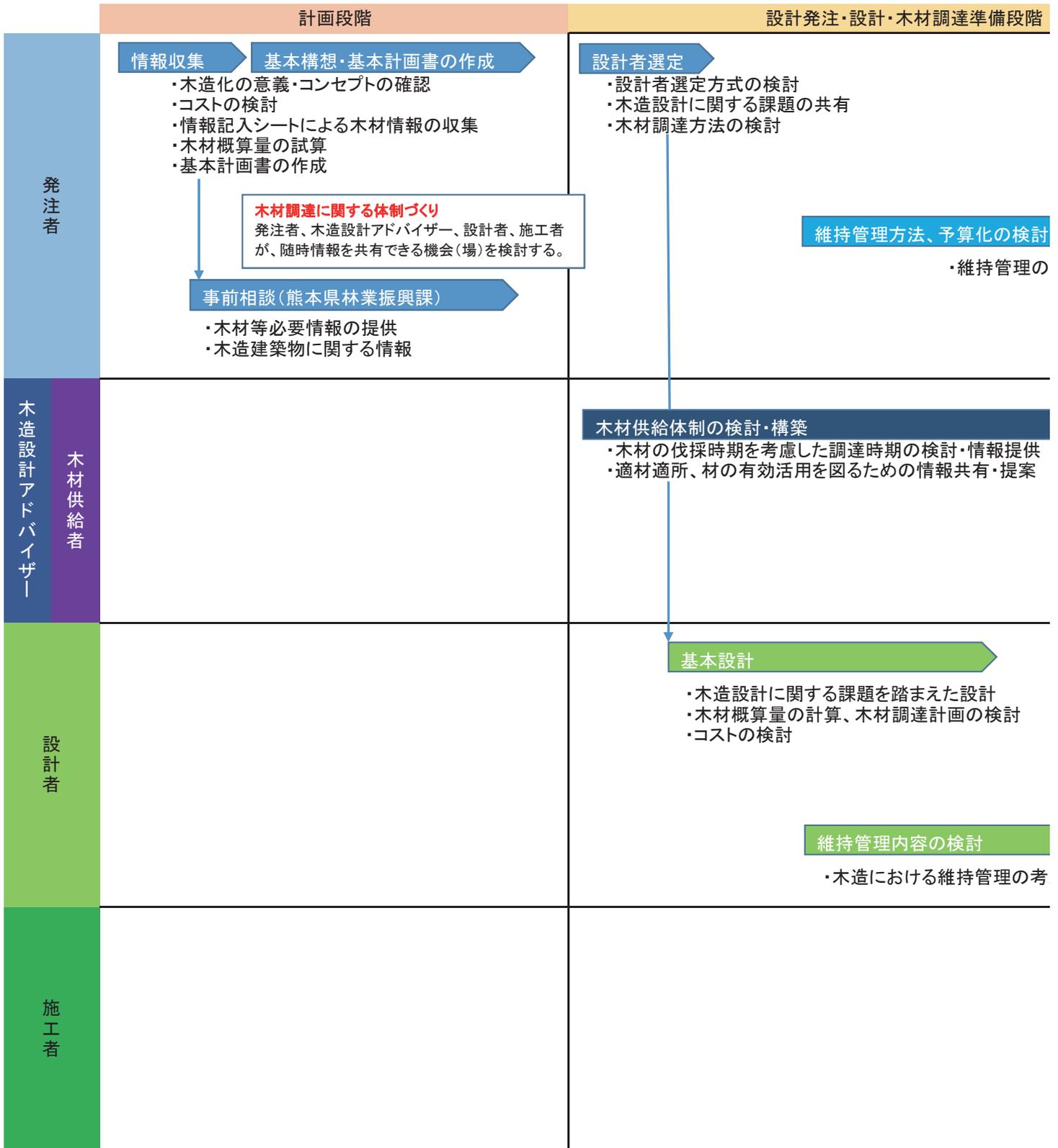
さらに、これまでの中大規模の木造建築物は設計、施工のみならず材料の品質（強度・乾燥）に対しても十分に配慮されてきたことも被害等が少なかった理由の一つと思われます。

今後は公共建築物の木造化に関する法律のもと、中大規模建築物においても木造化・木質化が進むものと思われませんが、これまでと同様に確かな設計、施工と材料品質の確保を図っていかねばならないと考えられます。

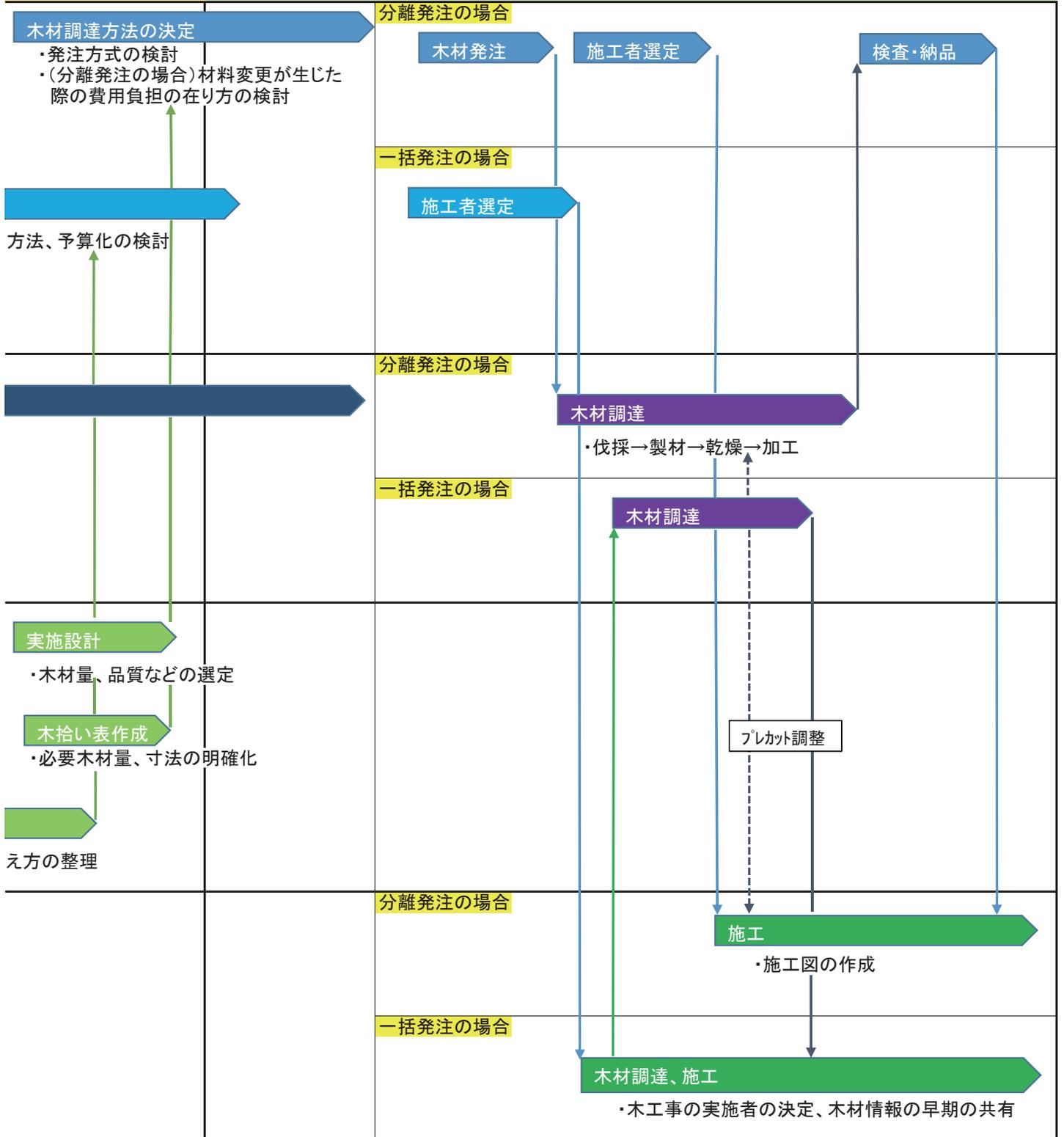
～ 参考文献 ～

- 1) 一般社団法人日本建築学会 災害委員会, 2016年度日本建築学会大会(九州) 災害部門緊急報告会資料 「2016年熊本地震 災害調査報告会」(2016)
- 2) 一般社団法人日本建築学会 構造委員会・木質構造運営委員会, 2016年熊本地震による木造建築物の被害調査報告会(2017)
- 3) 荒木博章, 住宅以外の木造建築物の被害について, 林業・木材産業活性化広報協力事業協議会主催 震災復興シンポジウム「熊本地震を受けて」発表より(2016)

中大規模木造建築物建設のための全体プロセス



工事発注・木材調達・施工段階



目次

熊本地震における中大規模木造建築物の被災状況

1. 熊本地震と被害の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
2. 中大規模木造建築物の被害の状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
3. 中大規模木造建築物の今後に向けて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

建築物建設のための全体プロセス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

第1章 地域材の利用・木材の基礎知識

1. 木材利用の意義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
 - (1) 地域材利用の経済効果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
 - (2) 木材利用と地球環境・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
2. 熊本県のスギ・ヒノキの資源状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
 - (1) 利用期に入った優れた材質のスギ・ヒノキ資源・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
 - (2) スギとヒノキの材質比較・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
 - (3) 流通しているスギ丸太の材質調査から・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
3. 木材の耐久性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
4. 木材の特徴・品質・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14

第2章 建築物への木材利用

1. 木造化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
 - (1) 建築物の木造化について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
 - (2) 木構造の架構形式による分類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25
 - (3) 木造建築物の構造計算・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27
 - (4) 使用可能な木材・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
 - (5) 木材の基準強度・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・29
2. 内装の木質化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・30
 - (1) 内装木質化の効果と意義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・30
 - (2) 木質室内環境調査の実例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・32
 - (3) 内装木質化の留意点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35
 - (4) 内装木質化の事例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・36
3. 建築コスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38
 - (1) 木造建築物の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38
 - (2) 木造建築物とその他の建築物のコスト比較・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41
4. 木材利用に向けた計画フロー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
 - (1) 法的なチェック・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
 - (2) 体制づくり・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
 - (3) 構法等の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
 - (4) コストの検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・44

第3章 木材の流通・調達

- 1. 木材の流通について・・・・・・・・・・・・・・・・・・45
- 2. 木材調達のスケジュール・・・・・・・・・・・・・・・・・・48

第4章 木材利用に係る法基準

- 1. 建築基準法改正と木材利用の拡大・・・・・・・・・・50
- 2. 防耐火上の要件・・・・・・・・・・・・・・・・・・51
 - (1) 耐火建築物・・・・・・・・・・・・・・・・・・51
 - (2) 耐火建築物が満足すべき技術的基準・・・・・・・・52
 - (3) 耐火建築物の実例・・・・・・・・・・・・・・・・53
 - (4) 準耐火建築物・・・・・・・・・・・・・・・・・・54
- 3. 用途、規模、地域による制限・・・・・・・・・・55

第5章 木造公共施設の維持管理

- 1. 耐久性を高める設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・59
- 2. メンテナンスの方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・64
 - (1) 日常点検とメンテナンス・・・・・・・・・・64
 - (2) 内装材のメンテナンス・・・・・・・・・・64

第6章 木造建築物施工事例

- 1. 熊本県の実例
 - 有料老人ホーム しらさぎおざや・・・・・・・・・・66
 - 宇城彩館・・・・・・・・・・・・・・・・・・67
 - 第一小国学園・・・・・・・・・・・・・・・・・・68
 - 上天草市役所松島庁舎・・・・・・・・・・・・・・・・69
 - 和水町立三加和小・中学校・・・・・・・・・・70
 - 熊本市立城南図書館・熊本市城南児童館・・・・71
 - 菊池市泗水公民館・・・・・・・・・・・・・・・・72
 - フードバレー アグリビジネスセンター・・・・73
 - 南小国町役場庁舎・・・・・・・・・・・・・・・・74
 - 熊本県立熊本かがやきの森支援学校・・・・・・75
 - いけだ泌尿器科・内科・・・・・・・・・・76
 - 人吉鉄道ミュージアム MOZOCA ステーション 868・・77
 - 平山ハートクリニック・・・・・・・・・・78
 - わかたけ保育園・・・・・・・・・・・・・・・・79
 - 崎津集落ガイダンスセンター・・・・・・・・・・80
 - 高森町立色見保育園・・・・・・・・・・・・・・・・81
 - くまもと江津湖療育医療センター・・・・・・82
 - 多機能型事業所けやき・・・・・・・・・・83

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

2. 全国の実例

南陽市文化会館（山形県）	84
国見町庁舎（福島県）	85
中郷会新柏クリニック（千葉県）	86
ぶろぼの福祉ビル（奈良県）	87
高知県森連合館（高知県）	88

第7章 木材・構法に関する用語 89

※この手引きには、専門用語の掲載が多数あります。

その用語等を本手引き第7章にまとめておりますので、併せて御参照ください。

主な改訂点（平成30年1月）

熊本地震における中大規模木造建築物の被害状況について・・・P2～

平成28年4月に発生した熊本地震による中大規模木造建築物の被害状況を記載すると共に、中大規模木造建築物を建設する場合の計画から施工までのプロセスを分かりやすく記載しました。

木質部材 CLT についての追記・・・P17～

木質部材接着重ね材（BP材）についての追記・・・P40～

最近県内でも建設されている CLT や接着重ね材（BP材）の詳しい内容を追加いたしました。

耐火木造建築物についての事例を追記・・・P76～

平成27年及び28年の熊本県木材利用大型施設コンクールの受賞建築物及び県外で建設されている中大規模木造建築物の建設事例を掲載しました。

木造建築物を計画される際には是非参考にしてください。

1. 木材利用の意義

木材利用は、快適な空間づくりと地球温暖化防止につながります。

地域材利用は、地域の林業に活気を生み、森林が持つ多面的機能（主な機能は、水源涵養、山地災害防止、土壌保全、快適環境形成、保健・レクリエーション、地球環境保全、木材等生産です。）の発揮につながります。



図 1-1 地域材利用促進から始まる地域循環型社会のイメージ

みどりは地球を救うシリーズ「No.1 みどりは地球を救う」
林野庁企画協力・(一社)日本林業協会発

(1) 地域材利用の経済効果

図 1-1 のように、地域内で地域材を使った建物を建てた場合、移入材や輸入材などを使う場合に比べ、地域の森林所有者の林業への意欲向上をはじめ、立木の伐採・搬出、加工、流通、設計

・施工、設備など、地域内に多くの仕事が創出され、経済効果が大きくなります。

(2) 木材利用と地球環境

木材は炭素を貯蔵している材料です。貯蔵している炭素量は、木材の水分を全て取り除いた重量（木材実質重量）のほぼ半分です。

スギ柱材の炭素固定量はどのくらいになるでしょう？スギの4寸角柱材1本は7.8kg、一般的な木造住宅では約4.5トンにもなります。

また、木材は、金属やコンクリートなどの資材に比べ、製造・加工に必要なエネルギーが少なく、利用に伴う環境負荷が小さい資材です。このように、木造の建物は他の構造の建物に比べ多くの炭素を貯蔵し、さらには、建物の内装や家具の木質化を図ることは炭素の貯蔵量を増やし地球温暖化防止に大きく貢献するのです。皆様も建物に使われている木材の炭素固定量を計算してみませんか。

【Topics】炭素固定量の計算例（スギ1m³当たり木材実質重量を360kgとした場合）

◆柱1本

スギ4寸角柱材の材積は $0.12 \times 0.12 \times 3\text{m} = 0.0432\text{m}^3$

木材実質重量は $360\text{kg}/\text{m}^3 \times 0.0432\text{m}^3 = 15.6\text{kg}$

炭素固定量 = $15.6\text{kg} \times 1/2 = 7.8\text{kg}$

◆木造住宅1戸

木造住宅1戸に使用される木材量を 25m^3 とすると、

木材実質重量は $360\text{kg}/\text{m}^3 \times 25\text{m}^3 = 9,000\text{kg}$

炭素固定量 = $9,000\text{kg} \times 1/2 = 4,500\text{kg}$ (4.5トン)

2. 熊本県のスギ・ヒノキの資源状況

(1) 利用期に入った優れた材質のスギ・ヒノキ資源

熊本県の森林には、スギ、ヒノキ人工林資源が増加しています。

森林面積のピークは、スギ 11 齢級（51～55 年生）ヒノキ 10 齢級（46～50 年生）と高齢級化が進んでいます。（図 1-2）

一方、資源の齢級構成は富士山のような形で、将来にわたる森林資源の持続的利用が懸念される状態になっています。

今、木を積極的に使うと同時に、伐った跡に植栽し、時間をかけ資源構成の平準化を行うことが強く求められています。

高齢級林から生産される素材の形状や材質の特性を活かした木材利用を推進するためには、断面寸法が大きく長い製材を中大規模木造の構造材に積極的に利用すること、より大きな空間を支える材には県産針葉樹を原料とする構造用集成材などの木質材料を用いること、無節や心材色の違いを活かした視覚的に新しい内装材の採用を行うことなどが重要です。

ha（ヘクタール）

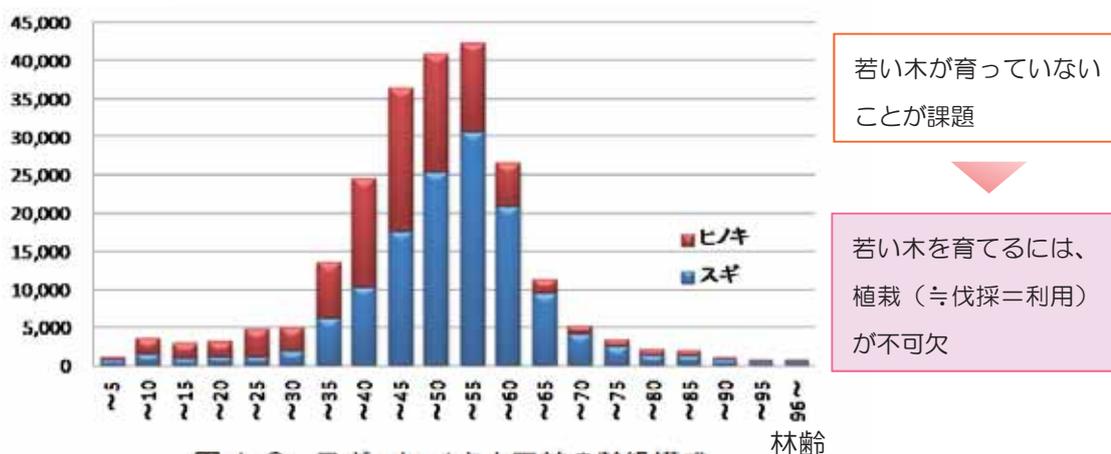


図 1-2 スギ・ヒノキ人工林の齢級構成

(2) スギとヒノキの材質比較

木材を構造材として使用する場合、比較される主な性能である強度・乾燥性・耐久性について、スギとヒノキを比較してみます。

強度性能は一般的にスギよりヒノキの方が強いものが多く、このことは関係法令等で定められた材料強度に反映されています。

両樹種の乾燥性は大きく異なります。木材の乾燥性は水が抜けにくい心材部の生材含水率に強く影響されます。心材部の生材含水はスギに比べヒノキの方が低く、ばらつきが少ないため乾燥しやすい材といえます。なお、スギ・ヒノキ共に辺材（白太）部の生材含水率は一様に高いのですが、辺材部は水が抜けやすく感想は比較的容易です。

耐久性については、一般的にスギよりヒノキの方が高いことが知られています。耐久性が比較されるのは心材部で、辺材（白太）部の耐久性に差はありません。

(3) 流通しているスギ丸太の材質調査から

熊本県林業研究指導所において、スギ丸太の材質調査を行ったところ、平角材が採れる長さ4m、末口径30cm超のスギ直材（A材）丸太667本の縦振動のヤング係数の平均値は6.3kN/mm²でした。

この値は素材の日本農林規格のヤング係数区分表示Ef70(5.9~7.8kN/mm²)にあたり、調査丸太の6割がEf70以上でした。ところで、心持ち平角材のヤング係数は丸太のヤング係数と同等になることが知られています。

このことは、地域のスギ材で中大規模木造建築物用の主要構造材の供給量が拡大できることを示しています。

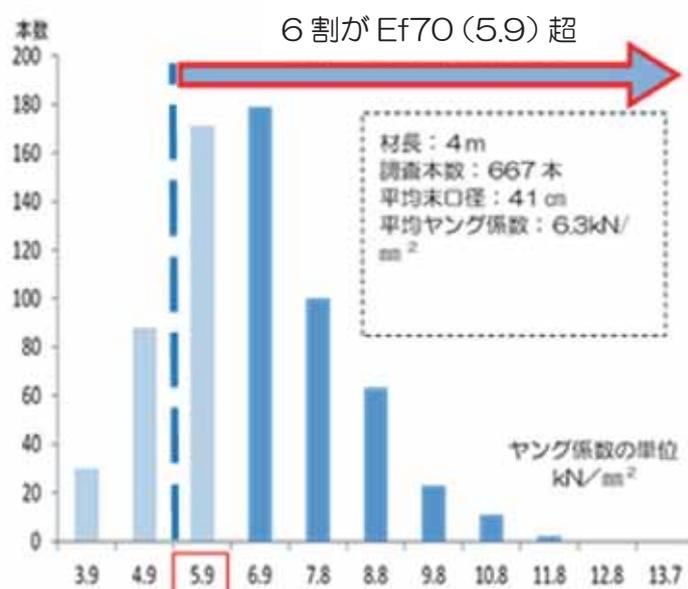


図 1-3 スギ大径丸太のヤング係数の分布

3. 木材の耐久性

木造建築物で気になることのひとつに「木材は腐れやすく、何年もつのか？」という耐久性に関する懸念が挙げられます。建物に使う木材の劣化を抑え、耐久性を高めることは、建物の寿命を延ばすと共に、木材に固定された二酸化炭素の放出を抑え、地球温暖化防止につながる重要なこととして認識が高くなっています。

木材の劣化のうち、最大の被害をもたらすのは微生物（木材腐朽菌）による腐朽、次はシロアリの被害です。腐朽予防には、適切に乾燥された木材の使用、木口からの吸水や菌糸侵入の防止、設計施工における結露対策など、材料選択から設計・施工・加えて維持管理までを通した木を長持ちさせる対策・工夫が欠かせません。シロアリの被害防止には、土壌の洗浄、地面近くの木材の保存処理が有効です。

生物劣化を抑え、木材の使用時間を長くする有効な方法のひとつは、保存薬剤を注入した保存処理木材を正しい知識をもって適切に使用することです。

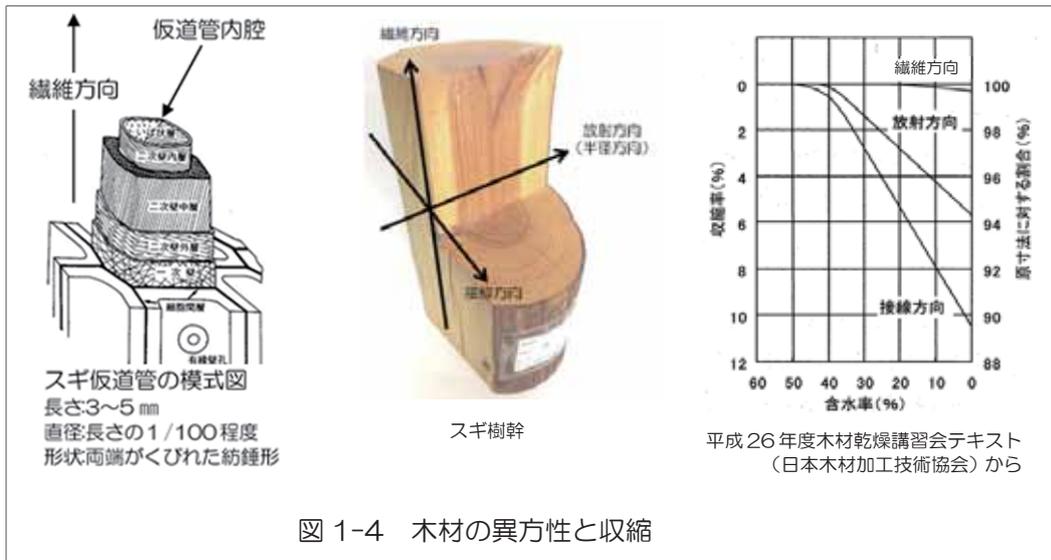
4. 木材の特徴・品質

①木材を形作る細胞の形成と特徴

樹木は、根から吸収した水と空気中から取り込んだ二酸化炭素を用い、葉で行う光合成で合成した糖を原料に成長しています。この糖（エネルギー源）が幹や枝の先端にある成長点に届き、新しい細胞が作られ木は伸び（伸長成長）、樹皮の内側の形成層では新しい細胞を既にある幹表面に重ねることで太く（肥大成長）なります。

針葉樹であるスギ・ヒノキの幹や枝は、下図の左側に示す中空の細長い仮道管が無数に寄り集まって形作られています。よって、木材は方向によって強度性能や乾燥に伴う収縮の仕方が異なる異方性という特徴を持つ材料です。その性質は、薄く細長い板を色々な方向に引っ張ってみるとよくわかります。引っ張る力に対して、繊維方向が最も強く、次いで放射方向、半径方向の順になります。

特に、部材の接合加工や木材同士を接着する際には、異方性に対する配慮が欠かせません。接着においては、木口面は接着剤を吸込みやすく適切な接着層が形成されない懸念があり注意が必要です。



②幹の場所による材質の特徴 成熟材と未成熟材/心材と辺材

スギの場合、植栽から15年生ぐらいいまでに作られた木部を未成熟材、それ以降から樹皮までの木部を成熟材といます。未成熟材という言葉から、材質が劣るような印象を受けますが、そうではありません。未成熟材を含む製材は柱や横架材などとして広く構造材に利用されています。このことは、たわみ易い特性はあるものの十分な強度性能があることを示しています。



図 1-5 スギ丸太木口面

一方、成熟材・未成熟材の区別とは異なり、中心部の色が濃い部分を心材（赤身）、樹皮のすぐ内側の白い部分を辺材（白太）、その間に辺材より白く見えるリング状の部分を白線帯といます。

白線帯は、材質が辺材から心材へ移行、変化している部分で、周りに比べ含水率が低いいため白く見えます。伐採後、辺材部分が乾燥し白くなると、白線帯との判別ができなくなります。

心材の色は、木が自ら作った防腐防菌の物質を細胞壁に含むために色が着くもので、辺材に比べ高い耐久性を示します。また、辺材の幅は樹齢が高くなってもほぼ一定で、樹齢が高く幹が太い丸太は心材が占める割合が高く、耐久性が高い材が得やすくなります。

③伐採時期

立木の伐採時期がその後の加工に影響することとして、木が持つ水分量があります。伐採適期を示す言葉としてよく耳にする「寒切り」は、秋から冬にかけて木が土中の水を吸い上げる量が少ないか、吸上げていない木の成長が止まっている時期の伐採を指します。「寒切り」材は、樹皮が剥がれにくく伐採・搬出中の材の損傷軽減につながります。また、寒い時期は害虫被害が少ないこともメリットです。

ただし、伐採時期が材質に与える影響は少なく、木材需要の高まりから通年で伐採が行われています。

④木材の種類

木造建築物に使われる構造材は製材と木質材料に大別されます。製材（無垢材）は丸太を原料に製材機械などを用いて作られた材料です。製材の種類は材の断面形や寸法によって区分されます。一般に木造住宅の柱や土台には正角材が、梁桁材には平角材が使われます。図 1-6 は木質材料の種類を示しています。木質材料の原料は、丸太から製造した板や単板等で、これらを接着剤を用いて再構成した材料が木質材料です。木質材料はエレメント形状とその組み方で、軸材料と面材料に大別されます。軸材料の代表が構造用集成材で、面材料の代表は合板になります。

また、新しい木質材料として、板で作る大きな合板をイメージさせる CLT（直交集成板）に高い関心が寄せられ、普及に向けた積極的な取り組みが行われています。

木質材料は、県産材を使用して製作ができます。

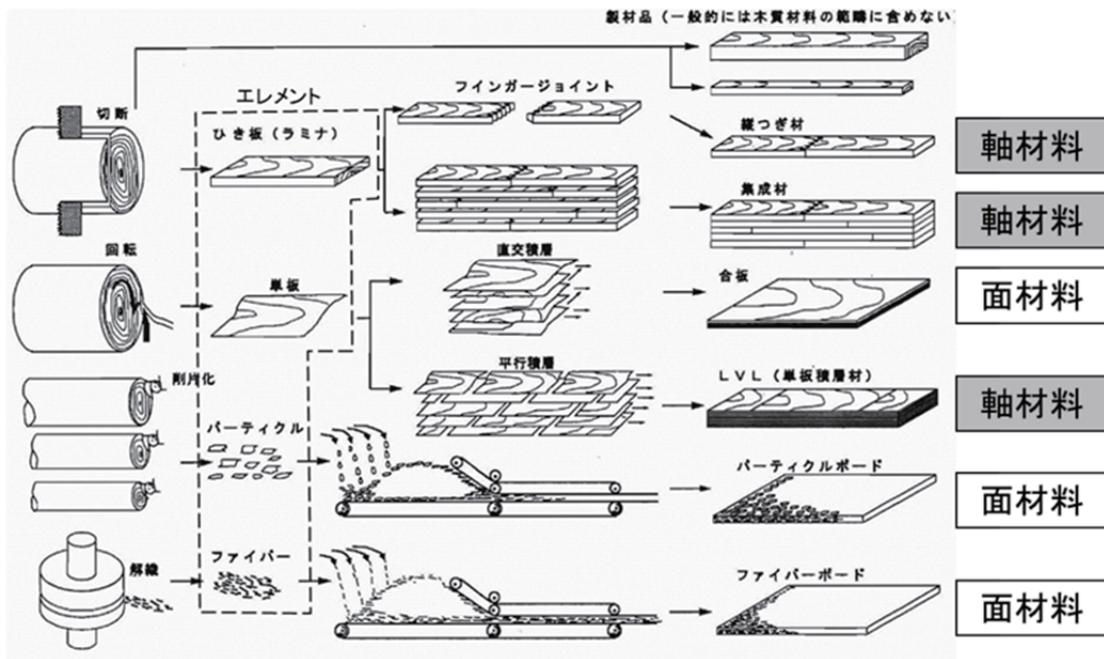


図 1-6 代表的な木質材料とその製造工程の概略図（原料→エレメントに分解→再構成→製品）
林知行編著、エンジニアードウッドから、一部改変

⑤CLT（Cross Laminated Timber の略）について

CLT とは、ひき板を並べた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した大判の厚板パネルを示す用語です。日本では2013年12月JAS（日本農林規格）が制定されました。

CLT は、他の木質材料と違い、①大判パネルがつかれること（現在日本では幅3m×長さ12mのパネルをつくることのできる工場がある）、②板の層を直交に重ねるため二方向への跳ね出しができること、③厚板の木口の意匠が特徴的であることなどです。

CLT は、寸法安定性（高さや厚み）のある製品であることから高い断熱・耐火性を持ち、パネルの大型化や耐震性能・防火性能の確保が容易です。そのため、中規模建築の実現や工期短縮・省力化などが期待されます。鉄筋コンクリート造でつくってきた中層建築をCLTに置き換えると建築重量は1/6になると試算があり、基礎の軽量化や材料輸送コストの低減につながる可能性があります。また、高い耐震性を有するため、木造建築への活用だけでなく、鉄筋コンクリート造や鉄骨造の耐震補強部材としても活用が検討されており、実現例も少しずつ出てきています。

また、他の木質材料よりも木材使用量が多いことから、地域材の需要拡大が図られ、ひいては森林の健全化につながります。CLTはまだ普及を進めている段階で、2015年の国内総生産量は5,000 m³程度に留まっています。材料となるひき板（ラミナ）の生産や流通の効率化など生産全体にかかる体制の整備とあいまってコストの低減が進むものと考えられます。使い方も含めた創意工夫により今後発展する材料と言えます。

CLT を用いた建築の工法は、①壁・床・屋根をCLTで構成する「パネル工法」、②従来の柱と梁の軸組構法の床や壁の面材にCLTを用いる「軸組工法＋パネル工法」の2つが想定されます。

国土交通省では、2016年3月31日、4月1日にCLTを用いた建築物の一般的な設計法等に関して、建築基準法に基づく次の告示を公布・施行しました。

- CLTを用いた建築物の一般設計法
- CLT材料の品質及び強度
- CLT部材等の燃えしろ設計

これにより、告示に基づく構造計算等を行うことにより、大臣認定^{※1}を個別に受けることなく、建築確認により建築が可能となります。

また、告示に基づく仕様とすることにより、準耐火構造にて建築が可能な3階建て以下の建築物については、「現し」でCLT等^{※2}を用いることができるようになりました。

※1：大臣認定-建築基準法第20条第一項にもとづく認定。

※2：CLT等とは、CLT、LVL（単板積層材）及び集成材のことです。



CLTパネル



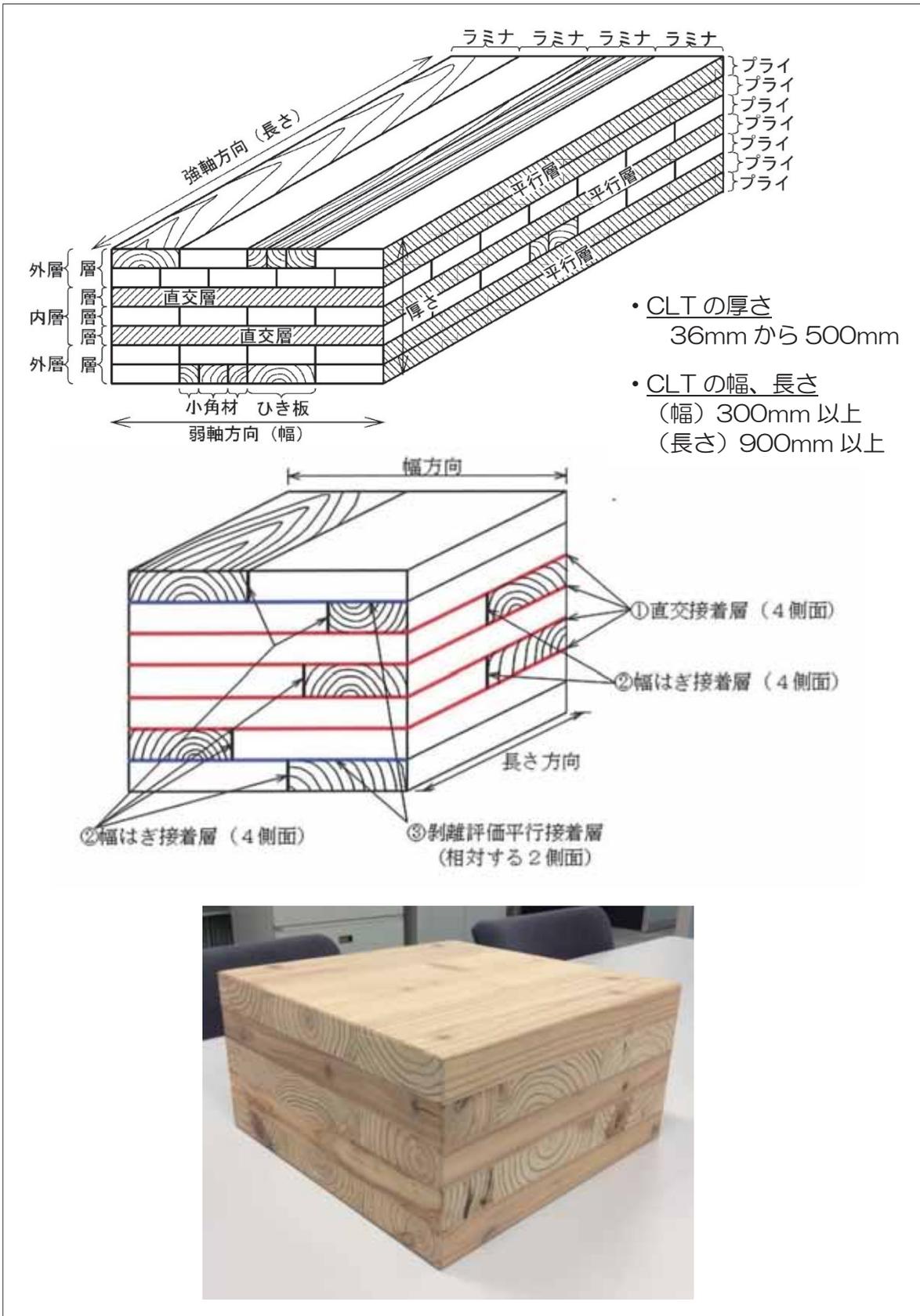
CLTで建設された9階建てマンション（イギリス）



各種再構成材料の原料と繊維配向

原料	繊維配向	
	平行	直交
ひき板	集成材	CLT
単板	LVL	合板

(独)森林総合研究所 宮武チーム長、国土交通省国土技術政策総合研究所 中川貴文主任研究官作成



【CLT の各種寸法、寸法基準】

⑥含水率

木は成長するために水が必要で、水は細胞内腔の自由水（一般の水と同様）と細胞壁に取り込まれた結合水の2種類に大別されます。その水分量は、水を含まない木材重量（全乾重量）に対する水分重量の比で定義される次式で含水率が算出されます。

$$\text{含水率(\%)} = \frac{\text{水分重量 (ある水分状態での見かけ重量 - 水を含まない木材重量)}}{\text{全乾重量 (水を含まない木材重量)}} \times 100 (\%)$$

健全なスギ立木の含水率（生材含水率）は、辺材と心材に分けて把握しておく必要があります。辺材含水率は品種に関係なく、一様に高く、高いものでは200%程度（木材実質重量の2倍程）になります。心材含水率は品種や木が立っている土地の水分量などによって異なり、50%~200%超までと大きな幅があります。心材色が黒色の木は生材含水率が高い木が多いようです。

木は乾かしてから使うものと言われますが、最大の理由は建物に使っている間に生じる寸法変化を抑えるため、いわゆる寸法安定性の付与です。寸法変化は含水率が繊維飽和点（含水率28~30%：結合水のみが残った状態）以下となり、細胞壁に取り込まれていた水が抜け細胞が収縮することで始まります。

構造用製材の含水率は15~20%が目標で、出荷時含水率を揃えるための品質管理が行われています。葉付き（葉枯らし）乾燥した丸太から製材した材の含水率は60%程度で、寸法安定性を付与するには更なる乾燥が必要です。

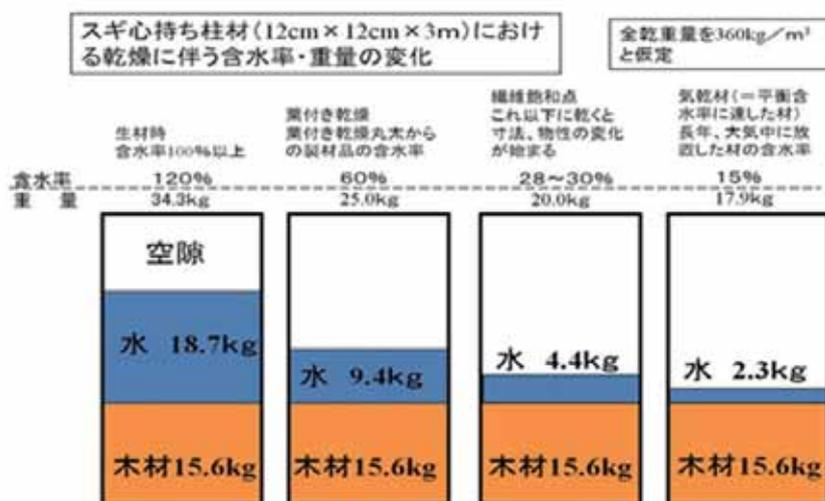


図 1-7 乾燥に伴うスギ柱材重量の変化

表 1 は、スギ構造材（実大材）で調べた含水率 1%当たりの各強度性能の変化率の平均値です。この表を参考に、スギ平角を含水率 20%まで乾燥した場合のヤング係数の変化を計算してみましょう。ヤング係数が変化するのは、含水率が繊維飽和点（約 30%）から 20%に乾くまでの間で、含水率差 10%に相当する約 1 割（ $10 \times 1.06 = 10.6\%$ ）のアップが期待されることが分かります。

表 1 スギ構造材の含水率 1%当たりの各強度性能の変化率の平均値（%）

	スギ厚板	スギ正角	スギ平角	スギ丸太
	断面寸法	断面寸法	断面寸法	末口径
	(mm)	(mm)	(mm)	(cm)
	35×200	105×105	120×240	18~24
曲げ強さ	1.85	1.98	0.77	0.71
縦圧縮強さ	5.77	3.78	—	—
ヤング係数	0.95	0.90	1.06	0.78

木材工業ハンドブック、平成 16 年 3 月 30 日発行、577

⑦中大規模木造建築物用構造材の乾燥

中大規模木造建築物に使う構造材には、住宅用より断面が大きく、長い材が多く含まれます。乾燥法は表 2 に示す住宅用部材の乾燥法に準じ、材の使用箇所・用途に適した含水率になるようしっかりと管理のもとに生産されることが求められます。表 2 の下の欄に示されている組み合わせ乾燥は、スギ心持ち平角材の乾燥に使われている事例があり、今後、断面が大きく長い材の乾燥法として期待される方法です。

建築側が必要な時期に安心して使える品質の乾燥材を滞りなく調達するには、地元をはじめ近隣地域を含めた製材・加工工場の有無、乾燥機の導入や稼働状況さらに生産している乾燥材の種類把握と事前の調整が重要です。

また、地域産材による乾燥材供給を含めた地域材利用を上手く進めるには、乾燥材を含めた材料供給者側が早い段階から設計者との打ち合わせに参加し、現実的な供給計画を作ることが欠かせません。

表2 スギ心持ち柱材のための各種乾燥方法の特徴

乾燥方法	温度(℃)	乾燥日数の目安(日)	特徴		
熱気・高周波複合乾燥	80~120	5	乾燥が速い。設備費が高い。含水率が均一に仕上がる。		
蒸気式乾燥(高温)	90~120	6	乾燥が速い。設備の耐久性に不安。材色変化が生じやすい。		
蒸気式乾燥(中温)	70~80	14	標準的。各種燃料が使用できる。汎用性が高い。		
燻煙乾燥	60~90	14	設備が簡単。残廃材が利用できる。燃料費が安い。品質管理が難しい。		
除湿乾燥(低温)	35~50	28	扱いが簡単。長い時間がかかる。		
天然乾燥	常温	—	割れやすい。広い土地が必要。		
組合わせ乾燥	高温前処理	120	1	7	高温処理の標準。割れが少なく、仕上がりがよい。無背割り材に適す。
	中温仕上げ乾燥	90	6		
	蒸煮・減圧前処理	120	0.5	35	設備の回転が速い。生産規模が必要。割れ防止効果がある。
	自然乾燥	10~30	30		
	蒸気式仕上げ乾燥	70~80	4		
	高温前処理	120~140	~1	—	人工乾燥処理が1日で済む。材色がきれい。
自然乾燥	—	—			

「わかりやすい乾燥材生産の技術マニュアル」参照

第2章 建築物への木材利用

1. 木造化

(1) 建築物の木造化について

木造建築物は、耐震性や耐久性、耐火性の面で RC 造や鉄骨造よりも劣るといったイメージがありますが、以下に示すとおり、木造建築物においても RC 造や鉄骨造と同等の性能が確保されるようになっていきます。

①耐震性

木造の公共建築物では、許容応力度計算等の構造計算を行ったうえで構造上の安全を判断していますので、RC 造等と同等の耐震性を確保することができます。

構造計算は品質・性能（含水率や強度等）が明確な木材を使用する条件で行われており、県内では品質・性能の明確な木材として JAS 製材品の調達が可能です。

→ JAS 製材品については P34 参照

②耐久性

木造の会計法上の耐用年数（※）は RC 造に比べて短く設定されていますが、国土交通省が制定した「木造計画・設計基準」では木造の耐用年数を 50 年～60 年を目安としており、耐久性に配慮した設計・施工と適切な維持管理を行うことで、RC 造と同等期間使用することが可能です。

耐久性を向上させるための対策としては、建物内・壁内・建物周辺の木材へ雨水や結露の影響を減らす構造とすること、高耐朽性樹種や薬物処理木材を使用すること等が挙げられます。

※事務所用の場合

木造 24 年、RC 造 50 年、鉄骨造（鉄骨の厚みにより）22～38 年

→ 耐久性を高める設計については第 5 章の 1 参照

③耐火性

木造建築物においても耐火建築物や準耐火建築物とすることが可能です。特に、準耐火建築物または外壁若しくは軒裏を防火構造として木造で建築することは、実績も豊富にあり技術的難易度も高いものではありません。燃えしろ設計によりデザイン性の向上を図ることもできます。

また、事前に防耐火要件が軽減される条件（規模や用途、面積区画）を確認し、そうした条件により計画することで、コストの縮減を図ることも可能です。

なお、内装制限を受ける建築物の諸室でも、施工条件により通常の木材を使用することもできます。

→ 防耐火要件については第 4 章の 2 参照

(2) 木構造の架構形式による分類

木構造の架構形式には、1.木造軸組構法、2.ツーバイフォー構法（枠組み壁工法）、3.木質プレハブ構法（ツーバイフォー構法の工場生産品）4.丸太組み構法（ログハウス）5.木質ラーメン構法（鉄骨ラーメン構造の木造版）6.伝統構法 7.木質系混構造等の構法があげられます。

ここでは、木造建築物普及の観点より以下の構法について解説します。

①木造軸組構法（筋違い等がある構法）

◆筋違い耐力壁及び面材耐力壁架構の在来軸組構法

主に一般住宅の構法に採用される事が多いが許容応力度設計等検討の上、中規模の木造でも採用されています。鉛直力に対しては、一般製材品及び構造用集成材を単純梁として抵抗する形で用いられます。地震力や風圧力等の水平力に対しては、筋違い耐力壁及び面材耐力壁で抵抗する構造形式です。



◆JIS A3301 による構法「学校建築の日本工業規格」（筋違い等がある構法）

建築基準法施行令第48条に規定する「国土交通大臣が指定する日本工業規格」です。適用範囲として、2階建て以下、軒高さ9m以下、かつ高さ13m以下及び2,000m²未満等の基準がありますが、在来軸組構法を元にしたユニットプランを採用しています。在来木造同様に鉛直力に対しては、一般製材品及び構造用集成材を単純梁として抵抗する形で用いられ、屋根については、トラス梁により大スパンでも一般流通製材品の使用を可能にしています。地震力や風圧力等の水平力に対しては、筋違い耐力壁及び面材耐力壁で抵抗する構造形式です。



②木質ラーメン構法

◆一方向ラーメン構法（筋違い等がある構法）

一方向ラーメンで他方向が筋違い耐力壁及び面材耐力壁で抵抗する構造形式です。ラーメンが一方向のため仕口接合部が簡素で、ドリフトピン等の金物による一般接合部の設計が可能です。構造設計について、一般の木造構造設計者でも設計が可能と考えられます。材料としては JAS 製材品及び構造用集成材が使用可能です。



◆二方向ラーメン構法（筋違い等がない構法）

二方向共ラーメンで抵抗する構造形式です。二方向のため仕口接合部が複雑となり、認定構法となることが多くなり、メーカー設計になることが多いと思われます。材料としては JAS 製材品及び構造用集成材が使用可能です。筋違い等が必要なく、平面の自由度があります。



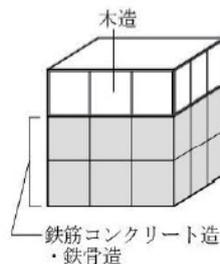
③混構造

「混構造」という言葉には今のところ厳密な定義はありません。

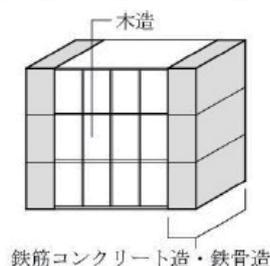
木造と異種（鉄筋コンクリート造、鉄骨造、組積造、補強コンクリートブロック造等）の構造が組み合わされている状態の建物のことです。

具体例として、1階鉄筋コンクリート造（または鉄骨造）で2階以上木造という断面的に分かれている場合や、平面的に一部鉄筋コンクリート造（または鉄骨造）他木造というように分かれている場合のほかいろいろなケースが考えられます。

【立面混構造イメージ図】



【平面混構造イメージ図】



【Topics】 JIS A3301 の改正について

平成 27 年 3 月、日本工業規格である木造校舎の構造設計標準（JIS A3301）について、大規模木造建築物の設計経験のない技術者等でも比較的容易に木造校舎の計画・設計が進められるように全面改正されました。

本 JIS は、平屋又は 2 階建ての校舎を対象に、比較的大きなスパンも含めた多様なタイプを地域に流通している材料を主に用いて計画・設計できるよう配慮されています。

このため、学校以外も含めた中大規模木造建築物の計画・設計の 1 つの標準として、今後、幅広い展開が期待されます。

(3) 木造建築物の構造計算

①構造計算と仕様規定

現在、木造建築物の構造計算方法は、建築物の規模と仕様規定により5種類に分類されており、建築基準法第20条により、木造建築物でも地上3階以上の場合や、延べ面積が500m²を超えた場合、あるいは、建築基準法施行令第46条により、仕様規定の一部を適用除外とする場合に構造計算が要求されます。

仕様規定には、①構造計算と無関係に遵守しなければならない規定と、②構造計算により代替可能な規定があります。

構造計算により代替できない仕様規定には下記の事項があります。

ア 構造設計の基本原則（建築基準法施行令第36条、第36の2、第38条第1項、第39条第1項）

イ 品質の確保（建築基準法施行令第41条）

ウ 耐久性の確保（建築基準法施行令第37条、第38条第6項、第49条）

なお、構造計算を行わない（2階建て木造住宅等）場合は、建築基準法施行令第3章第3節の仕様規定を満たさなければなりません。

②木材の利用

建築基準法の性能規定化に伴い、限界耐力計算法が導入されるとともに、木材の許容応力度及び材料強度が見直されました。（建築基準法施行令第89条、第95条、建設省告示第1452号）

木材の許容応力度及び材料強度は、建築強度との関係で設計する方式になり、木材の強度性能の選択肢が広がりました。

さらに、2004年、建築基準法施行令第46条に定める技術的基準に適合する材料（昭和62年建設省告示第1898号）では、集成材、構造用単板積層材（LVL）等の他に製材が追加され、構造材としての利用拡大が期待されます。

しかし、一定の有効断面を確保しなければならない「燃えしろ設計」では、主要構造部（柱又は梁）に用いる材料を、JAS材に適合する集成材又は製材とする（昭和62年建設省告示第1902号）とされており、高度な構造設計や防耐火設計を行う場合には、より正確な木材の強度性能が求められる場合があります。

③耐用性の確保

長期耐用性の観点から、「木造計画・設計基準」では、50～60年よりさらに長期に使用するうえで高い性能を求める場合は、耐震及び耐風に関する目標性能を設計者が設定するよう定めています。構法ごと・構造計算ごとに検討内容を規定しており、地震力や風圧力の外力を割増したうえで、構造躯体に損傷が生じないこと、又は倒壊、崩壊しないことを確認することが必要とされています。

(4) 使用可能な木材

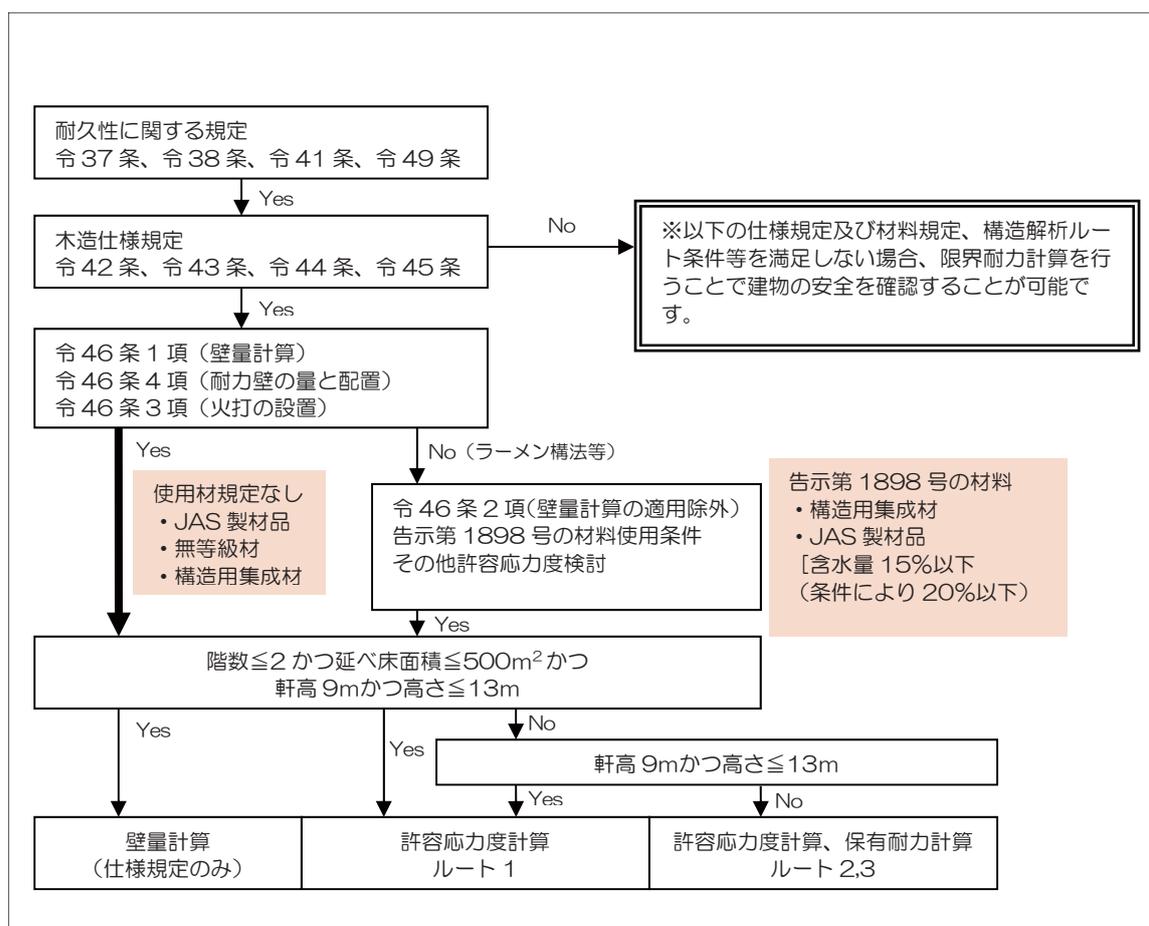
木造建築の場合、建築基準法で構造設計方法（構造計算方法）によっては、使用可能な材料が規定されていることがあります。

◆一般木構造の場合

建築基準法施行令第 42 条～46 条の仕様規定（耐力壁の量と配置及びその他仕様規定）を満足し、その上で面積及び規模等によっては許容応力度計算等による安全を確認した場合、使用可能な材料の規定はなく、一般製材品（無等級材）、JAS 製材品、構造用集成材等の材料の使用が可能です。

建築基準法施行令第 42 条～46 条の仕様規定を満足しない（ラーメン構法等）が、許容応力度計算等により安全を確認した場合、使用可能な材料規定があり、JAS 製材品（含水率 15%以下（条件により 20%以下））、及び構造用集成材使用の必要があります。

一般木構造の構造計算ルート（使用材料についての略図）



(5) 木材の基準強度

県産材のうち、構造材として使用されることの多いスギ・ヒノキについて、製材品の基準強度、基準弾性係数（ヤング係数等）を以下の表に整理しました。

なお、基準強度については、「平成12年建告第1452号〔最終改正平成19年国土交通省告示第1524号〕」によっています。基準弾性係数（ヤング係数）については告示に規定がないため、「木質構造設計基準・同解説」によっています。

①JAS 製材品

針葉樹の構造用製材（目視等級区分）

樹種	区分	等級	基準強度（単位 N/mm ² ）			
			F _c （圧縮）	F _t （引張り）	F _b （曲げ）	F _s （せん断）
スギ	甲種	1級	21.6	16.2	27.0	1.8
		2級	20.4	15.6	25.8	
		3級	18.0	13.8	22.2	
	乙種	1級	21.6	13.2	21.6	
		2級	20.4	12.6	20.4	
		3級	18.0	10.8	18.0	
ヒノキ	甲種	1級	30.6	22.8	38.4	2.1
		2級	27.0	20.4	34.2	
		3級	23.4	17.4	28.8	
	乙種	1級	30.6	18.6	30.6	
		2級	27.0	16.2	27.0	
		3級	23.4	13.8	23.4	

針葉樹の構造用製材（機械等級区分）

樹種	等級	基準強度（単位 N/mm ² ）				基準弾性係数（10 ³ N/mm ² ）		
		F _c （圧縮）	F _t （引張り）	F _b （曲げ）	F _s （せん断）	E ₀ （ヤング係数平均）	E _{0.005} （ヤング係数下限値）	G ₀ （せん断弾性係数）
スギ	E50	19.2	14.4	24.0	1.8	4.9	3.9	E ₀ の値 の1/15
	E70	23.4	17.4	29.4		6.9	5.9	
	E90	28.2	21.0	34.8		8.8	7.8	
	E110	32.4	24.6	40.8		10.8	9.8	
	E130	37.2	27.6	46.2		12.7	11.8	
	E150	41.4	31.2	51.6		14.7	13.7	
ヒノキ	E50	11.4	8.4	13.8	2.1	4.9	3.9	
	E70	18.0	13.2	22.2		6.9	5.9	
	E90	24.6	18.6	30.6		8.8	7.8	
	E110	31.2	23.4	38.4		10.8	9.8	
	E130	37.8	28.2	46.8		12.7	11.8	
	E150	44.4	33.0	55.2		14.7	13.7	

②無等級製材品

無等級材（日本農林規格に定められていない製材品）

樹種	基準強度（単位 N/mm ² ）			
	F _c （圧縮）	F _t （引張り）	F _b （曲げ）	F _s （せん断）
スギ無等級材	17.7	13.5	22.2	1.8
ヒノキ無等級材	20.7	16.2	26.7	2.1

2. 内装の木質化

建物内部の床、壁、天井の仕上材として、また、家具、建具や装飾材として、構造以外にも木材を利用できるところがたくさんあります。内装等に木材を使うことは、構造が木造以外の新築建物、既存建物の改修工事やリノベーション工事にも採用が可能です。

そして、内装を木質化することによる、様々な効果が認められています。本項では、その具体的な効果、調査結果にもとづいた実例、木材利用の注意点や施工事例の写真を用いて、内装の木質化を紹介します。

(1) 内装木質化の効果と意義

◆安全

衝撃を吸収し、転んでも安心

木材は他の建材と比べてやわらかく、触れてみるとわかるように、木材は無数の細胞で構成されているためクッションのような柔軟性をもっています。このため床や壁に木材を使用することで転倒などによるけがの防止にもつながるのです。小さな子供が過ごす幼稚園や保育園、高齢者や障がい者が過ごす福祉施設等の内装材として、とても適しています。

目にやさしい、安全な素材

木材は他の建材と比べ、紫外線をよく吸収するため、木材から反射する光にはほとんど紫外線が含まれません。このため、目に与える刺激が少なく、目にやさしい安全な素材であると言えます。

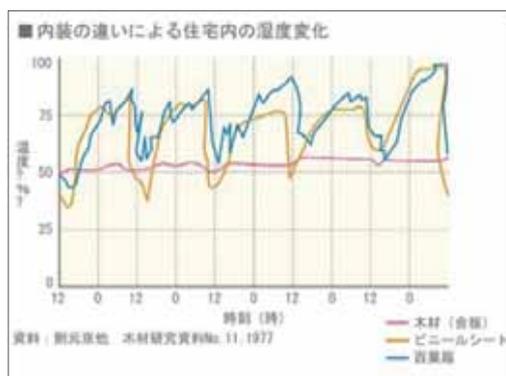
◆快適、健康

適度な湿度を保ち、いつも快適

木材は、空気中の湿度が高い時には水分を吸収し、湿度が低い時には水分を空气中に放出するという調湿作用があります。このため、木材を建物の内装などに使用することで、常に程よい湿度で過ごしやすい環境となり、効果としてインフルエンザ等の蔓延を抑制する傾向が示されています。

心を落ち着かせる木の香り

木の香りを嗅ぐと、爽やかで、心地良い気分になります。これは香りの元となる、木材の主要な精油成分が、人の緊張状態を抑える効果が認められています。



■内装の違いによる住宅内の湿度変化
資料: 則元京他 木材研究資料No.11, 1977

人にやさしい室内環境

木材は、柔らかで暖かみのある感触、木の香りや癒し効果が人工素材に勝り、室内が快適で落ち着いた雰囲気を形成でき、ストレスを緩和し、集中力を高める効果もあります。

図1は、金属板とスギを含む数樹種の板材に指先を接触させた際の指先の体温変化を示したものです。熱伝導率が高い金属板に触った場合、指先の体温が急速に低下するのに対して、木材に触ったときの体温低下はいずれの樹種でもゆっくりで、中でも密度が低いスギにおける体温低下は一層ゆっくりであることが分かります。

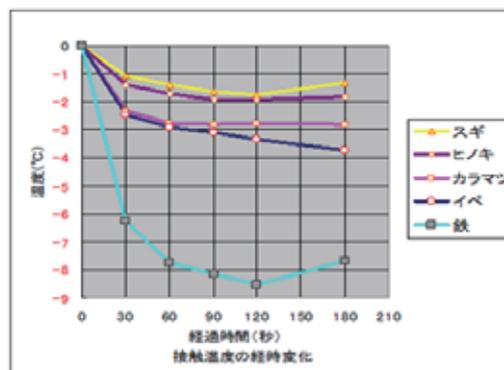


図1 指先接触温度の経時変化

また、木材はコンクリート等と比較して熱容量や熱拡散率が小さく、木造の建物は鉄筋コンクリート造と比べ温まりやすく、暖房を切っても暖房効果が長続きするといった効果もあります。その断熱効果は、床に木材を利用した場合、室温と床表面温度の差が小さくなり、足元の快適性を向上させます。これらの効果により、暖房のランニング費用を鉄筋コンクリート造の建物より抑えることができます。

インテリア効果

木材の色味は、明るく清潔感があり、広く感じる効果があります。また、内装仕上材として使用すると木材が直に目に見えてわかり、触れる事もできるので、効果がわかりやすく、構造が木造以外の建築物における内装木質化も同様の効果が期待できます。

情操、教育効果

木材に身近に触れることで、木や森林の意義を親近感を持って意識することにつながり、環境に対する意識向上の役割を果たします。そして、やわらかい素材なので、ていねいに大切に使うことを意識することで、物を大切にし、人への思いやりを育むことにつながります。さらに自分の住むまちの木材を内装に使うことで、地元産木材やまちの森林、その産業について身近に接し、学びきっかけとなります。

◆その他

内装木質化により、木材をたくさん利用することは、「第1章 地域材の利用・木材の基礎知識」で述べているように、地球環境保全や地場産業の活性化につながります。

(2) 木質室内環境調査の実例

熊本県内の養護学校等において、床材にヒノキ、腰板にスギを使用した木質環境室と、旧来からの未改装室（木材を使用していないRC造やプレハブ造の部屋）で、それぞれ同一条件で学習、作業を行った比較調査の実例です。

①木の部屋は、音が聞き取りやすい

◆残響時間特性

残響時間が短すぎると声が聞きにくく、長すぎると声の明瞭さが無くなるとされていますが、調査の結果、未改装室と比べ、木質環境室が学習活動や作業を行う場合に音が十分に、かつ適切な音量で聞こえ、音の明瞭度が増す心地よい音環境であることがわかりました。

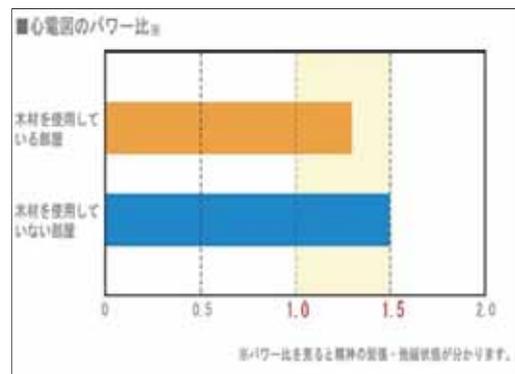


木材を使用している部屋と使用していない部屋の残響時間の周波数分布

②心安らかな学習、作業環境をつくる

◆心電図特性

リラックス状態と緊張状態との関連を、心電図のパワー比で測定した結果、木質環境室と未改装室での調査の平均値は、木質環境室での値が低く、よりリラックスした状態であることがわかりました。このことにより、木質環境室での学習や作業は、心安らかな環境が得られる傾向が見られます。



心電図のパワー比

③ストレスをやわらげ、リラックスできる

◆脳波特性

リラックスした状態で出される脳波α波の値を測定し、その平均値を比較した結果、明らかに木質環境室での測定結果が高いことがわかりました。木質環境がストレスを緩和し、リラックスした状態で学習、作業ができることを示しています。

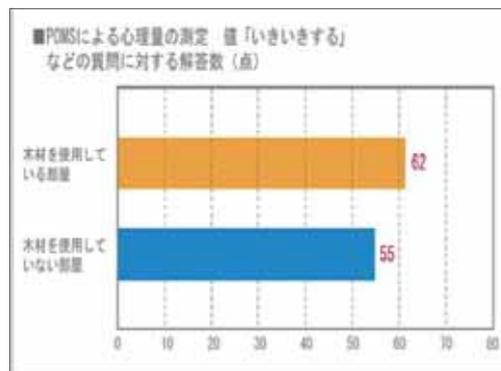


脳波の測定値

④元気がでる、イキイキとしてくる

◆心理量特性

心理量についてPOMS（Profile of Mood States）の質問紙により測定しました。できるだけ1週間、木質環境室、未改装室それぞれ同一教室で過ごすように配慮して行い、その結果、木質環境での授業が「イキイキする」というポイントが高く、活気が出る傾向があることがわかりました。

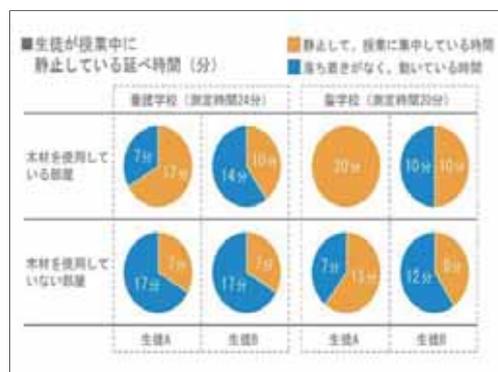


POMSによる測定値

⑤学習、作業に集中できる

◆学習中の動作分析

同じ曜日、同じ時間で授業中の生徒の動作を、木質環境室、未改装室で分析したところ、生徒が静止した状態、すなわち授業に集中していると思われる時間を比較した結果は、いずれの測定者も木質化された教室での授業の落ち着きぶりが明らかになりました。



生徒が授業中に静止している延べ時間

⑥運動能力の向上につながる

◆指導者からの聞き取り調査

木質化の効果について、各施設の指導者に聞き取り調査を行った結果、教室の床を木質化したことで、拭き掃除をするようになったという答えがありました。拭き掃除をすることで、手足の動きがスムーズになり、障害のある生徒の運動能力の向上につながるという感想が得られました。

【Topics】木視率とは？

木視率（モクシリツ）という建築用語があります。文字通り木に見える割合のことです。部屋の中に、木が見える割合が多い部屋ほど、「安らぎ」を感じるといいます。一般的な住まいの木視率は、20%程度といわれていますが、40~50%の家は、より安らぎ感が増すそうです。

しかし、木視率は高ければ良いというわけではなく、木視率 100%の場合、40%の部屋に比べると安らぎ感は減るそうです。

木視率の割合イメージは下記のようになっています。



• 床が木材の部屋	約 30%
• 床と腰壁が木材の部屋	約 45%
• 床、壁、天井のほとんどが木材の部屋	約 90%

この割合で、視覚による快適感を実験した結果、特に 45%の部屋が好まれたそうです。また、脈拍数を測定すると、30%の部屋で少なく、45%の部屋では増加しました。これは 30%の部屋は、「リラックスしている」、45%の部屋は、「ワクワクした状態」になっていると考えられます。この結果から、寝室は木視率 30%、リビングや仕事部屋は 45%にするなど、部屋の用途により木視率を調整することで、より快適な室内環境を得られることができます。

資料：宮崎良文「木と森の快適さを科学する」

【Topics】県産木材の新たな利用について

熊本県では、これまで県産木材があまり使われていなかった分野における需要拡大に取り組んでおり、その一環として、県産のスギやヒノキを用いた音響調整板やオフィス家具の開発・普及を行いました。

実証導入を行った施設からは、木目が優しく木のぬくもりを感じる、温かく快適な空間となった、などの話がありました。

このような製品も内装木質化の一環として検討してみてもはいかがでしょうか。



音響調整板



オフィス家具



(3) 内装木質化の留意点

①一定量の木材確保が可能か

建築規模が大きく木材使用量が多い場合は、地域の事情に応じて見込みが立つかどうか、あらかじめ検討を行う必要があります。

②コストの検討

内装木質化は予算に合わせて使用部位、使用量、樹種や等級を考慮して調整が可能です。

③内装制限

建築基準法により、特殊建築物や大規模建築物等は内装の制限を受けることがあります。ただし、特殊建築物等の内装であっても、床と床面からの高さ 1.2m 以下の腰壁部分については制限を受けず通常の木材が使用できます。

④保護塗装、耐久性、維持管理メンテナンス

木材の耐久性等については、「第5章木造公共施設の維持管理」をご参照下さい。

(4) 内装木質化の事例



■木造：和水町立三加和小学校 教室



■同左 オープンスペース

資料：熊本県林業振興課



■混構造（鉄筋コンクリート造+木造）
山鹿市立山鹿小学校 オープンスペース
資料：シーラカンズK&H（株）HP より



■鉄筋コンクリート造
熊本県市町村自治会館
資料：熊本県林業振興課



■保育園の遊戯室



■保育園のホール



■武道場



■図書室



■多目的ホール



■グループホームのホール

資料：熊本県林業振興課 くまもともくもく歩き 他

◆非木造建築物の改修工事での内装木質化事例

非木造建築物の改修工事で内装木質化を行うことは、木材を活用する上で非常に有用です。膨大な既存建築ストックをただの老朽化対策だけでなく、木材を使用した現代化、長寿命化と、快適な環境を目指した「レトロフィット」、「リノベーション」が可能です。



■改修前の学校の図書館



■改修後の学校の図書館



■耐震改修と間伐材の活用



■学校廊下の木質化改修事例



■間伐材を活用した学校教室、共用部の事例



■旧建物の階段床板を再利用した事例【思い出を伝える】



■装飾として遊具として



■子供たちが集まり、木と触れ合える遊び場やDENなどの事例



資料：文部科学省 地域の木材活用事例

3. 建築コスト

(1) 木造建築物の検討

木造の建築物は、鉄筋コンクリート造や鉄骨造に比べて、コストが高くなると思われがちですが、建築物の規模により、採用する構法や木材の寸法なども変わるため、設計の内容によって建築コストに大きな違いが生じます。

このため、大断面や長尺の構造材を必要としない小規模な建築物や低階層の建築物であれば、木造で建築するほうがより安くなることがあります。

①建築コストの低減

木材には、規格品（一般によく流通している寸法の木材）と特注品（一般に流通しておらず、製材工場等に依頼して生産する木材）があります。設計の段階で規格品を多く使用するようにすれば、木材に係る経費を抑えることができ、建築コストを安くすることができます。

また、継ぎ手・仕口を機械プレカット加工することにより、加工費を低く抑えることが可能です。

②規格品（木造軸組構法住宅に多く用いられる木材）

以下は木造住宅に一般的に使用される木材で、市場等での流通量も多いことから、比較的短期間で容易に入手することが可能です。

本規格の木材を使用することで、コストの縮減や工期の短縮につながります。

◆正角（しょうかく）

木材の断面が正方形で、その一辺が75mm以上の製材品。一般的に、一辺が105mm、120mm、長さが3m、4m、6mのものが多く用いられており、主に柱や土台などに使われます。



◆平角（ひらかく）

木材の断面が長方形で、その短辺が75mm以上の製材品。短辺が105mm、120mm、長辺が150mm～360mm、長さが3m、4m、6mのものが多く用いられており、主に梁や桁などに使われます。



流通標準規格表：県内で流通している木材の規格

スギ構造材（人工乾燥仕上材）

品目	規格・寸法								
	長	3m			4m			6m	
	厚	90mm	105mm	120mm	90mm	105mm	120mm	105mm	120mm
大引・母屋	巾 90mm	○			○				
柱・大引・梁桁	巾 105mm		○			○		○	
柱・大引・梁桁	巾 120mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 150mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 180mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 210mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 240mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 270mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 300mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 330mm		○	○		○	○	○	○
梁桁	H 360mm		○	○		○	○	○	○

ヒノキ構造材（人工乾燥仕上材）

品目	規格・寸法								
	長	3m			4m			6m	
	厚	90mm	105mm	120mm	90mm	105mm	120mm	105mm	120mm
大引・母屋	巾 90mm	○			○				
土台	巾 105mm		○			○			
土台	巾 120mm			○			○		
柱・大引	巾 105mm		○			○		○	
柱・大引	巾 120mm		○	○		○	○	○	○

羽柄材（人工乾燥仕上材）

品目	規格・寸法		
	長さ (m)	厚 (mm)	巾 (mm)
胴縁	3	21	45
胴縁	4	21	45
野縁	3	30	45
野縁	4	30	45
野縁	4	30	45
垂木	3	45	45
垂木	4	45	45
垂木	4	45	45
垂木	3	45	60
垂木	4	45	60
垂木	4	45	60
間柱	3	30	105
間柱	3	30	105
間柱	3	30	120
間柱	3	30	120
間柱	3	45	90
間柱	3	45	90
間柱	4	45	90
間柱	3	45	105
間柱	3	45	105
間柱	4	45	105
間柱	3	45	120
間柱	3	45	120
間柱	4	45	120
母屋/大引	3	90	90
母屋/大引	4	90	90

【Topics】一般流通材の活用

比較的大きな空間を確保する場合、大断面の梁材が必要となり、材料の調達が困難な場合がありますが、以下のような一般流通材の活用により対応が可能となる場合があります。

この場合、材料の調達期間が大断面材よりも短縮されるため、工期の縮減にもつながります。

◆木造トラス工法

三角形の集合体で構成する骨組構造で、外力に対する対抗力が高く崩れにくいという特性があります。一般流通材を組み合わせて施工し、大スパンの確保が可能です。



■木造トラス工法

スギ・ヒノキ接着重ね材（BP材）

接着重ね材は乾燥したスギ・ヒノキの心持ち材を接着して重ねた木質軸材料です。

大きな空間を持つ木造建築の計画段階では、長く、断面寸法が大きな製材の利用が検討されるものの、材料調達や乾燥に長時間を要することなどから実現に至らないことがあります。

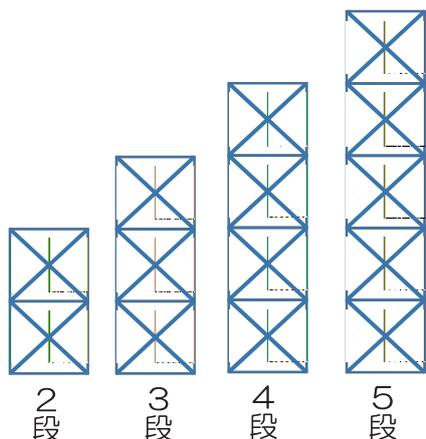
接着重ね材は、調達し易い一般に流通しているサイズまたは若干大き目のサイズの心持ち製材を原料とする接着積層による長く、断面寸法が大きな木質軸材料です。

一般流通材を原料とする接着重ね材は、原料の調達時間が短く、建築工事の工期短縮にもつながる材料です。

また、接着重ね材は、充実した森林資源の合理的な活用につながる、今後の利用が期待される材料です。

県内には、建築基準法第37条第2号（平成12年建告第1447号）の指定建築材料の認定を取得した木質複合軸材料（商品名BP材）があります。

スギ・ヒノキ接着重ね材（BP 材）の構成部材品質と製品寸法



- 構成部材の品質
製材の日本農林規格（JAS）の構造用製材の品質を満たすもの。ただし、含水率は18%以下
- 製品寸法
材 長：3.0m～10.0m
木口寸法（構成部材寸法と製品材せいとの関係）

構成部材となる正角材木口寸法(mm)	対応樹種	製品材せい（重ね段数）		
		2段	～	5段
105	ヒノキ	210	～	525
120	スギ・ヒノキ	240	～	600
150	スギ	300	～	750



使用例：登り梁に利用されたBP材（熊本県中央家畜保健衛生所）

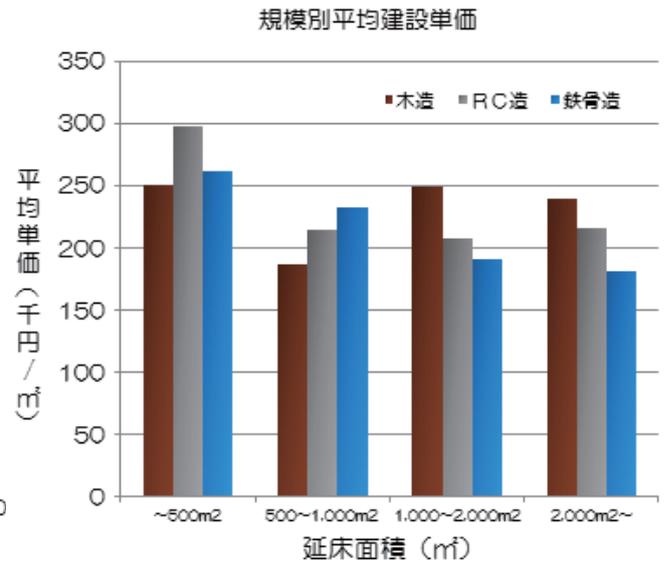
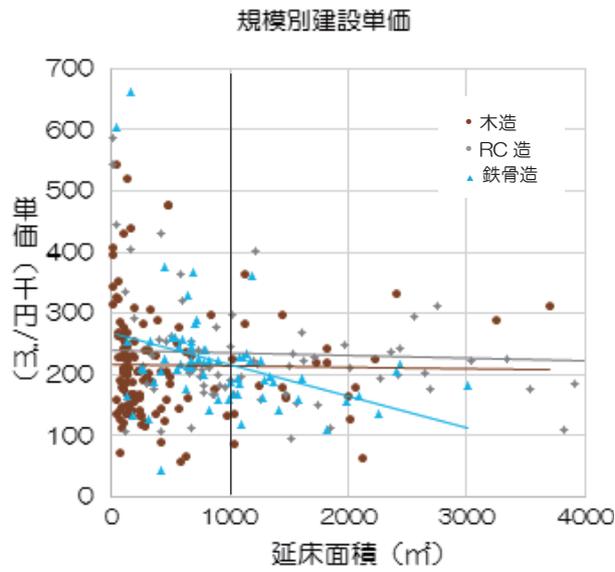
(2) 木造建築物とその他の建築物のコスト比較

①規模別コスト比較

延べ面積と、延べ面積 1m²当たりの建築費（本体工事費）の関係を比較した場合、約 1,000m²以下の建築物であれば、他構造よりも木造の方が安くなる傾向があります。

これは、中小規模の木造建築物は構造や工法が確立されており、また、一般に流通している木材を活用し、工期も短縮できることが背景にあり、その結果建設コストを比較的安く抑えることが出来たと思われま。

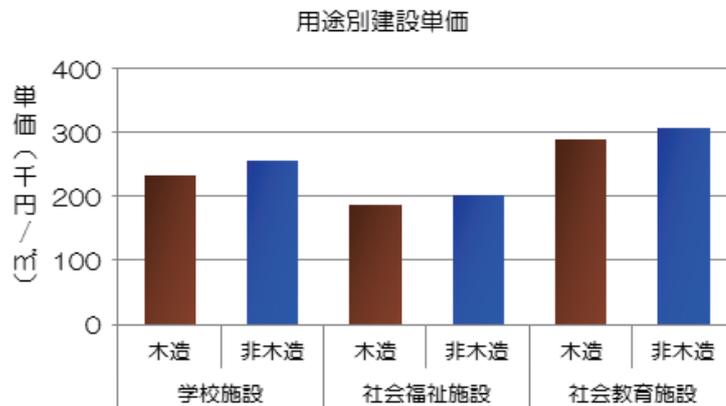
なお、1,000m²以上の建物についても、建築費が 20 万円/m² 以下の木造施設もあり、一概に木造が高いとはいえないことがわかります。



②用途別コスト比較

用途別に比較した結果、以下のとおりとなりました。

木造と非木造ではコストに大きな差はなく、計画次第では木造でも十分にコスト競争力のある施設整備が可能であると思われます。



2015.9 熊本県林業振興課調べ

4. 木材利用に向けた計画フロー



建築物の木造・木質化の計画フロー

(1) 法的なチェック

木材利用に向けた計画では、最初に計画建築物の規模と、敷地の法的なチェックが必要となります。用途や規模、地域によっては、耐火建築物や準耐火建築物とすることが要求されるなど、建築計画上難しさが加わる場合があります。

また、建物の規模により、防耐火上の要件以外に消防設備等による影響も大きいため、消防法などの関係法令の確認を行うことが必要です。

(2) 体制づくり

地域産材の使用や、大量の木材が必要となる場合、木材を調達するための体制づくりが計画の実現にあたり重要となります。

このため、調達可能な木材の事前調査の実施や、関係する部局や提携等を行う関係機関など関係者間の調整を図る必要があります。

(3) 構法等の検討

地域材調達の可否や流通材の規格等により、構法や構造形式（木造、混構造など）を決めることとなります。大空間の確保や防耐火建築物とすることが求められる建物について、認定構法による対応が可能な場合もあります。

検討の結果、非木造となった場合においても、木材の利用や周囲への波及効果の面から、積極的に内装木質化を図ります。

(4) コストの検討

木材の調達方法や使用木材の規格、使用構法等はコストに大きく影響します。コスト比較による検討を行う場合、構造形式による比較だけでなく、土工事、地業（杭工事）、基礎工事、躯体工事等を全体として評価した上で、検討する必要があります。木造化により、建物自重が軽くなり、地業や基礎工事に係るコストが軽減されること等のメリットも考慮します。

また、一般流通材や在来構法を選択することで、建築コスト（木材費、建て方人件費等）を抑えることができます。

【Topics】県産材利用に対する各種助成制度があります！

国や県の助成制度では、県産材を利用して施設を整備する者に対し、施設整備費に対する助成や、木材の提供、設計時の技術支援などを行う制度があります。

年度によって内容や条件が変わりますので、詳細は下記へお問い合わせください。

【問合せ先】熊本県林業振興課 くまもと木材利活用推進班 Tel 096-333-2448

【Topics】公共建築物等における木材利用の促進に関する法律（平成22年10月1日施行）

本法律は、木造率が低い公共建築物にターゲットを絞り、国や地方公共団体が率先して木材利用に取り組み、一般建築物への波及効果を含め、木材全体の需要を拡大することをねらいとして制定されました。

同法に基づき国が策定した基本方針では、過去の「非木造化」の考え方を「可能な限り木造化又は内装等の木質化を図る」という考え方に大きく転換し、公共建築物の原則木造化を目標に掲げました。（耐火要件のある施設や災害応急対策活動に必要な施設等を除く）

熊本県では、国の基本方針に基づき、平成23年2月に「熊本県公共施設・公共工事木材利用推進基本方針」を策定し、公共施設の原則木造化や積極的な内装木質化を目標に掲げて木材利用を推進しており、県内の全ての市町村においても木材利用の促進に関する方針が策定されています。

第3章 木材の流通・調達

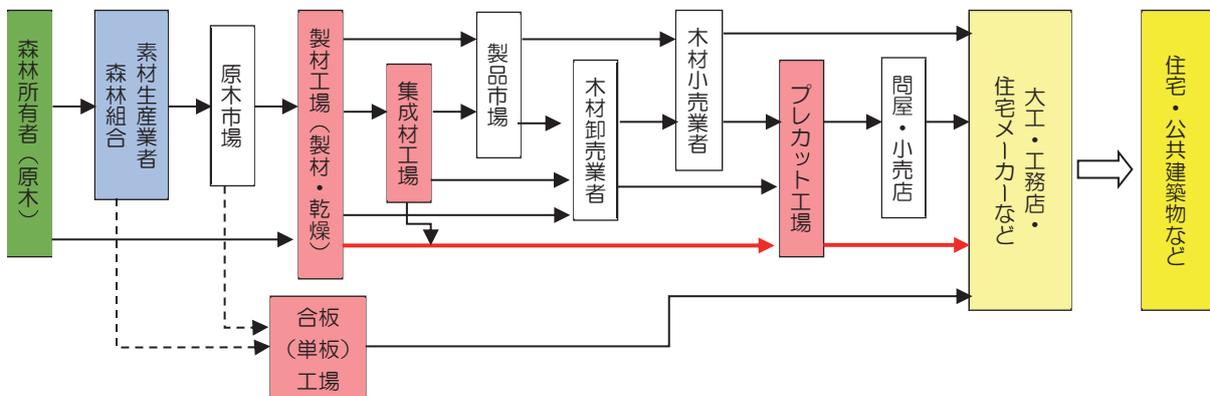
1. 木材の流通について

木材は一般的に下記のような流通経路を経て供給されます。

現状では、原木市場、製品市場、木材卸売業者等を経ずに、製材工場やプレカット工場から工務店等（建設現場、加工場）に直接製品が納入される場合（図中の赤矢印）も多く見られます。

なお、製材工場では、製材後、乾燥、仕上げ挽き等の工程を経て製材品になりますので、規模が大きくなると調達に長期間を要することとなります。

このため、大規模木造施設を建築する際は、計画段階から木材の調達（調達先、時期、方法等）について検討する必要があります。



木材の相談窓口

木材の供給等に関しては、下表の団体等にお尋ねください。

名称	住所	電話番号
(一社) 熊本県木材協会連合会	熊本市中央区神水 1 丁目 11 番 14 号	096-382-7919
くまもと県産材共同集出荷センター	熊本市中央区神水 1 丁目 11 番 14 号	096-385-7405
熊本県森林組合連合会	熊本市東区下南部 2 丁目 1-55	096-285-8688
熊本県 農林水産部 森林局 林業振興課	熊本市中央区水前寺 6-18-1	096-333-2448
熊本県林業研究指導所	熊本市中央区黒髪 8 丁目 222-2	096-339-2221
くまもと県産木材アドバイザー	住宅や公共性のある建物への県産木材利用について助言・提案ができる者で、住宅等の設計・施工や木材の加工・流通に従事している者を対象に熊本県が認定している。 インターネットの検索ページで「くまもと県産木材アドバイザー」と検索してください。 http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_1372.html	

◆JAS 製材品について

JAS 製材品は、日本農林規格（JAS 規格）に基づいて製造・管理された製材品で、基準強度、寸法精度が明確で、含水率も正確にコントロールされています。

このため JAS 製材品を使用することで、品質の確保やリスクの低減が可能です。

なお、製材の JAS 規格では、設計・施工関係など多くの方々が利用しやすいように、建築物の部材を考慮して品目を区分し、規格を定めています。この品目区分により、利用する方は建築物の各部材に求める性能に合った確実な資材選択が可能となります。

県内における品目区分別の JAS 認定工場数は下表のとおりです。

品目区分別 JAS 認定工場数

平成 27 年 9 月 30 日現在

	認定品目区分								機械等級区分 構造用	保存 処理
	未乾燥			人工乾燥						
	構造用	造作用	下地用	構造用	造作用	下地用	枠組 壁工法 構造用			
工場数	6	3	3	11	4	2	1	2	1	

※各工場の詳細（工場名、所在地等）は、以下の HP に掲載されています。

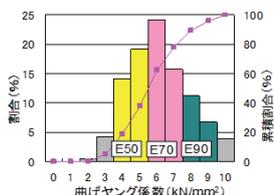
<http://www.jlira.jp/data/factory.html>

【Topics】 JAS 機械等級区分構造用製材

曲げ試験機等で測定したヤング係数に基づき強度を等級区分した製材のことで、本来の強度に見合った強度表示がされているため、構造設計への対応が可能です。（各区分の強度は P18（5）木材の基準強度を参照。）

県産スギ柱材の強度について、熊本県林業研究指導所において曲げヤング係数を試験したところ、無等級材の基準強度を上回るものが多く、試験体の約 60%が E70 以上と高い強度分布がみられました。

強い木材をそのままの強度で使用方法ができる方法が「JAS 機械等級区分製材」であり、県内の工場でも認定取得が進められています。（平成 27 年度現在、県内では 2 工場が認定取得済み。）



県産スギ柱材の曲げヤング係数分布



強度測定試験機



ヒノキ正角（機械等級区分構造用製材）

【Topics】森林認証制度について

森林認証制度は、適切に管理された森林を第三者機関が認証し、そこから生産された木材・木製品を分別管理・表示することにより、消費者の選択的な購買を通じて、持続可能な森林経営を支援するものです。

国際的な認証制度として、FSC、PEFC 制度がありますが、日本では SGEC 制度という独自の認証制度があります。

認証された森林から生産された木材が、伐採・搬出、流通、製材、建築の各段階において、他の木材と分別管理されていることが証明されたものを「森林認証材」といいます。（各段階で分別管理する事業者（素材生産業者、流通業者、製材加工業者、工務店等）を「CoC 管理事業者」といいます。）

このため、森林認証材を使用することで、トレーサビリティの確保（産地や製造過程の見える化）が可能となり、また、森林の公益的機能（水源涵養、土砂災害防止等）の発揮にもつながります。

2020 年の東京オリンピック・パラリンピック大会では、新国立競技場をはじめ、競技関連施設へ森林認証材を利用することが見込まれており、大会後は公共施設等でも利用されることが予想されます。

本県では、認証森林面積、CoC 管理事業者数ともに全国 2 位（平成 28 年 1 月現在）となっており、今後、出荷量の拡大が期待されます。

◆SGEC 制度による認証森林、CoC 管理事業者

- ・認証森林

(<http://www.sgec-eco.org/certforest/itiranhyou-synrin.pdf>)

- ・CoC 管理事業者

(<http://www.sgec-eco.org/certforest/itiranhyou-jigyoutai.pdf>)

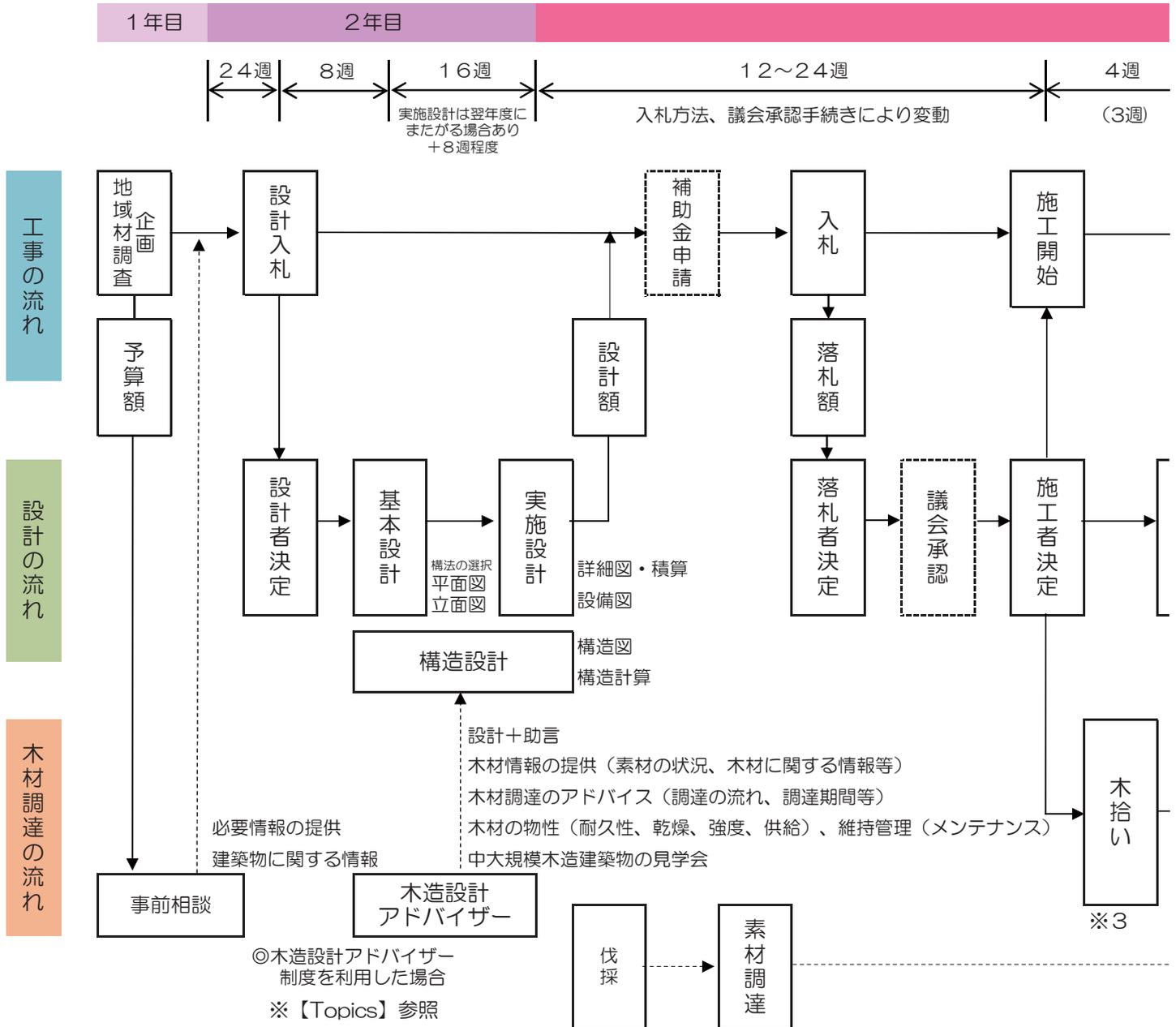
◆森林認証制度のイメージ



※CoC 管理事業者：各事業者がそれぞれ CoC 認証を取得

2. 構造用木材調達のスケジュール

木造建築物の設計・施工、構造用木材調達の流れ



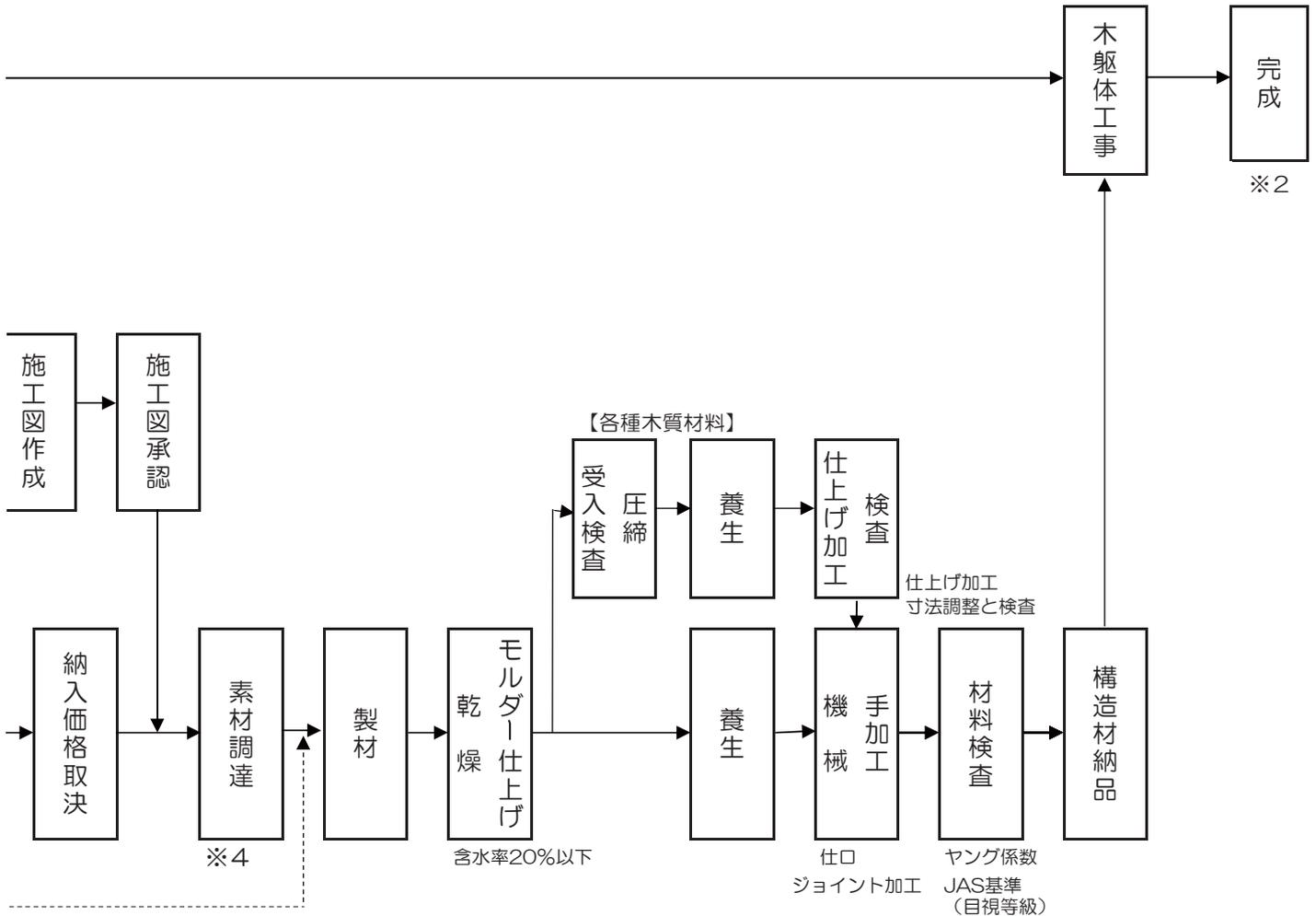
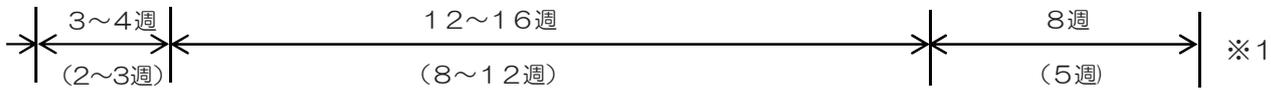
【留意事項】

- ※1 延べ床面積2,000㎡の場合の一般的なスケジュールのため、実際は前後する場合があります。()内は延べ面積1,000㎡の場合
- ※2 木躯体工事が終了しても、造作工事、その他の工事があり、完成ではありません。
- ※3 地域材を使用する場合、事前に概略寸法と数量を把握し、素材数量と伐採数量を割り出します。各数量の比率は次のとおりで、伐採数量は製材の4倍の量が目安となります。(概略数量=製材1:素材数量2:伐採数量4)
- ※4 材料の調達には一括発注のほか分離発注があり、事前に発注方式を確認します。分離発注の場合は木材の調達に十分な期間を取ることができませんが、品質管理・調達が材工で別々となり、責任範囲があいまいになるといったデメリットもあります。

【Topics】事前相談について

熊本県林業振興では、木造建築物の計画段階において参考となる情報の提供や、木材の調達に係る相談を随時受け付けています。
 問合せ先
 ◇熊本県林業振興課 くまもと木材利活用推進班 Tel 096-333-2446

3年目（場合によっては2か年となることもある。）



【Topics】木造設計アドバイザーについて

熊本県営繕課では、質の高い木造公共建築物の整備が推進されるよう、専門性の高いアドバイザーを派遣する「木造設計アドバイザー制度」を一般財団法人熊本県建築住宅センターと協働で創設しました。

木造設計アドバイザーは、木材の生産から加工・調達といった県内の木材流通の実態に詳しい専門家であり、設計段階から、県産材利用にあたっての樹種の選定方法や製材・乾燥工程に係る建築等のアドバイスを行います（設計段階に応じて4回のアドバイスを実施）

また、木造設計アドバイザー制度を利用することで、伐採から素材調達までのスケジュールを事前に確認する事ができ、スムーズな材料調達が可能となります。

事業の詳細は、下記へお問い合わせください。

◇一般財団法人熊本県建築住宅センター Tel 096-385-0771

◇熊本県営繕課 計画調整班 Tel 096-333-2539

第4章 木材利用に係る法基準

1. 建築基準法改正と木材利用の拡大

1950年に制定された建築基準法は、地震、火災等により大規模木造建築物が倒壊すると、周囲に対して膨大な影響を及ぼすことから、木造建築物の規模に関し、「高さ13m、軒高9m又は延べ面積3,000m²を超える建築物は、主要構造部を木造としてはならない」と規定されました。

また、防火地域内及び準防火地域内においては、木造建築物全般に対して厳しい規制がかけられました。主要都市の市街地は、ほとんどが準防火地域又は防火地域であるため、1987年に建築基準法が改正されるまで、木造建築物は階数2階以下の住宅が中心となりました。

その後、木造建築物に関する防耐火性能向上技術の進展、大断面構造用集成材のJAS規格制定などを踏まえ、1987年に建築基準法が一部改正（※）され、大断面集成材の柱及び燃えしろ設計など、技術的基準に適合する一定の防火性能を有する木造建築物については、建築が可能となり、また、準防火地域内において、3階建て木造住宅が普及し始めました。

※一部改正の主な内容

(1) 以下の技術基準に適合する木造建築物は、高さ13m又は軒の高さ9mを超えて建築することができる。

- ①大断面木造建築物であること。
- ②階数が、2階以下であること。
- ③一定の防火措置を講じること。
- ④構造計算を行い、安全を確認すること。

(2) 以下の技術基準に適合する3階建ての木造建築物は、準防火地域内で建築することができる。

- ①隣地境界線等からの距離に応じて、開口部の面積を制限する。
- ②外壁、軒裏は防火構造として、屋内外から燃え抜けない。
- ③床、屋根、天井は燃えぬけない構造とする。
- ④3階の室とそれ以外とは壁、又は戸で区画する。

2. 防耐火上の要件

建築基準法では、火災により建築物が倒壊することがないように、火災に対する措置を施さないまま施工することを制限し、地域、規模、用途に応じて耐火建築物又は準耐火建築物としなければならないと規定しています。

(1) 耐火建築物（法第2条第9号の2）

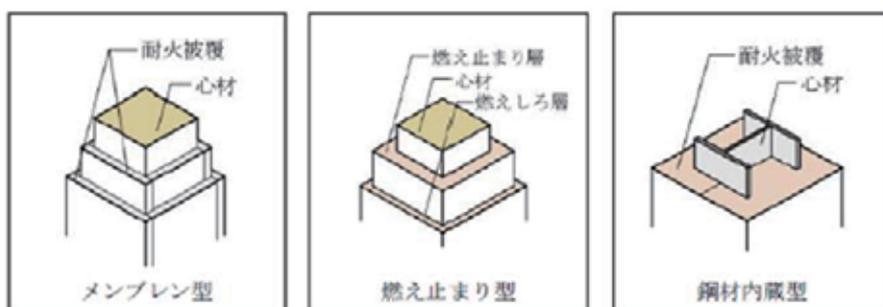
主要構造部が耐火構造であるもの又は耐火性能検証法により火災が終了するまで耐えられることが確認されたもので、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火戸等を有する建築物のことをいいます。

■耐火構造

耐火構造とは、壁、柱、床、その他の建築物の構造のうち、耐火性能の基準に適合する構造で、国土交通大臣が定めたもの（平成12年建告第1399号）又は国土交通大臣の認定を受けたものをいいます。

耐火性能とは、通常の火災が終了するまで倒壊、延焼を防止するために必要とされる性能のことで、火熱が建築基準法施行令第107条に掲げられた時間加えられた場合でも、構造耐力上支障のないものをいいます。

耐火構造の事例は下図のとおりです。（代表的な施工事例はP41（3）参照。）



耐火構造の事例（「官庁施設における木造耐火建築物の整備指針」より）

■耐火性能検証法

耐火性能検証法とは、技術的基準に基づき、建築物での火災を予測し、主要構造部が、①部屋内で発生が予測される火災による火熱、②周囲における通常の火災による火熱に、火災が終了するまで耐えることを検証する方法です。

火災の継続時間

可燃物の量、開口部の大きさ等から火災が発生してから終了するまでの予測時間を計算



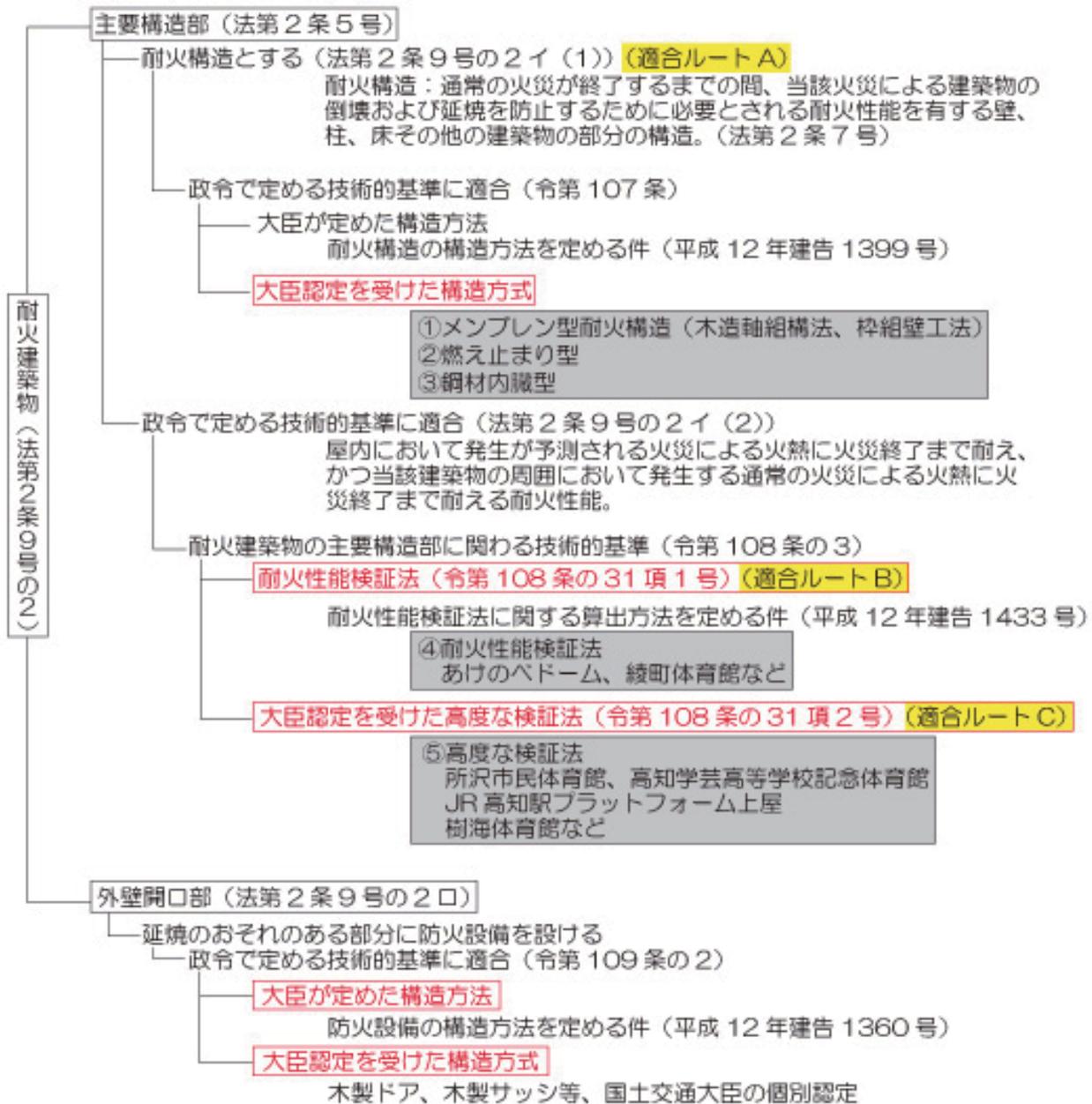
主要構造部の保有耐火時間

主要構造部が火災に対して耐えることのできる時間を構造方法や火災の温度等に応じて計算

◎火災時間より保有耐火時間が長いことを確認

◎火災時間より保有耐火時間が長いことを確認

(2) 耐火建築物が満足すべき技術的基準



(3) 耐火建築物の実例

適合ルートA 耐火構造とする (法第2条9号の2イ(1))

- ①メンブレン型耐火構造(木造軸組構法、枠組壁工法)
東部地域振興ふれあい拠点施設(埼玉県春日部市)



- ②燃え止まり型

大阪木材仲買会館(大阪府大阪市)



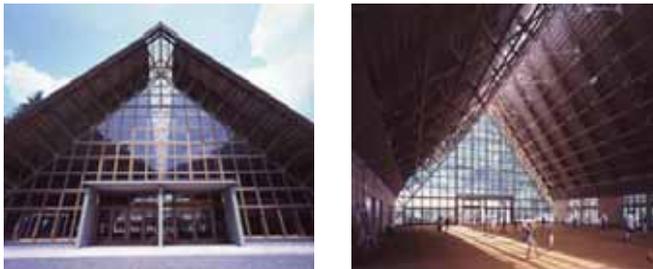
- ③鋼材内蔵型

ポラテック本社ビル(埼玉県越谷市)



適合ルートB 耐火性能検証法(令第108条の31項1号)

- ④あけのベドーム「森の館」(兵庫県養父市)



適合ルートC 大臣認定を受けた高度な検証法(令第108条の31項2号)

- ⑤二ツ井町総合体育館(秋田県能代市)

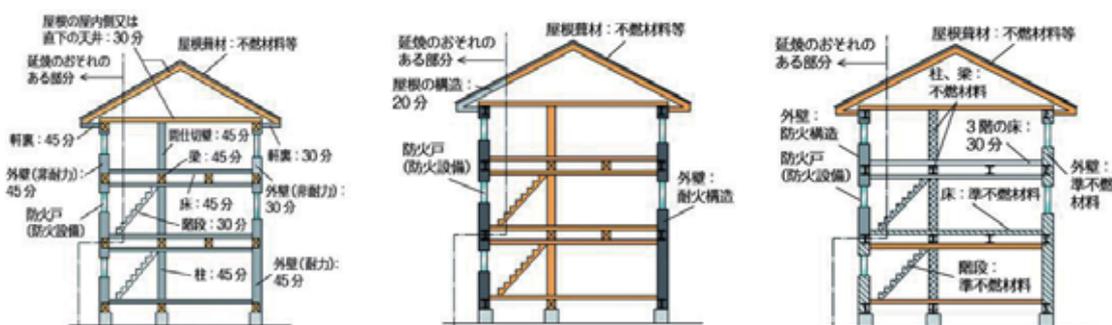


(4) 準耐火建築物（法第2条第9号の3）

耐火建築物以外の建築物で、主要構造部が準耐火構造（法第2条第9号の3イ）又はそれと同等の準耐火性能を有するもので、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火戸等を有する建築物のことをいいます。

◇準耐火建築物が満足すべき技術的要件

①主要構造部が、準耐火構造又はそれと同等の準耐火性能を有する。



主要構造部準耐火構造

外壁耐火構造

主要構造部不燃材料

（法第2条9号の3イ）

（令第109条の3第1号）

（令第109条の3第2号）

（公財）日本住宅・木造技術センター「木材のすすめ 木材の利用方法と建築基準法より

②開口部で延焼のおそれのある部分に、防火設備を設ける（建築基準法第2条第9号の2ロ）（建築基準法施行令第109条）

【Topics】燃えしろ設計について（部材断面による対応）

燃えしろ設計（昭和62年建設省告示第1901号）とは、部材表面から燃えしろを除いた残存断面を用いて許容応力計算を行い、表面部分が損傷しても構造耐力上支障のないことを確かめ、火災時の倒壊防止を確認する防火設計法です。

これにより、準耐火建築物でも木材を現して使用することができ、木材の利用やデザイン性の向上に寄与します。



燃えしろ設計は、長期荷重を支持する全ての柱と梁に対してチェックを実施する。



想定した断面から、所定の燃えしろ寸法を差し引く。基本は4面とも差し引く。



この断面に長期荷重が生じたときの応力度が、短期許容応力度を超えなければよい。超えた場合は、もとの断面を大きくする。

表4-3 防耐火性能別燃えしろ寸法

燃えしろ寸法	集成材 LVL	製材
大規模木造建築物 （法21条、令第129条の2の3、 562建基第1901号、1902号）	25mm	30mm
準耐火構造 （H12建基第1358号）	35mm	45mm
1時間準耐火構造 （H12建基第1380号）	45mm	60mm

3. 用途、規模、地域による制限

防耐火について、建築基準法等により以下のとおり制限がありますので、建物を計画される際は制限内容の確認を行うことが必要になります。(平成28年3月時点)

用途	耐火建築物		準耐火建築物
	当該用途に供する階	当該用途の床面積合計	当該用途の床面積合計
劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	3階以上の階 (※1、2)	200㎡以上 ※客席床面積	
病院、診療所、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎、児童福祉施設等			300㎡以上 ※2階の病室部分等の床面積合計
学校、体育館、博物館、美術館、図書館、スポーツの練習場等			2,000㎡以上
百貨店、マーケット、展示場、カフェー、飲食店、物品販売業を営む店舗等		3,000㎡以上	500㎡以上 ※2階部分の床面積合計
自動車倉庫、自動車修理工場、映画スタジオ等			150㎡以上
倉庫		200㎡以上 ※3階以上の部分に限る	1,500㎡以上

※1 防火地域以外の区域内の、3階建ての下面、共同住宅又は寄宿舎は、一定の基準を満たす1時間準耐火建築物とすることができる。

※2 建築基準法改正(平成27年6月1日施行)により、柱・はり等の主要構造部は、在籍者が避難するまで建築物の倒壊及び延焼を防止できる構造とすること等と見直し、(具体の仕様として、3階建て学校等を1時間準耐火構造等とすることとした。)

② 規模による規制

高さ・軒高	階数	延べ面積		耐火構造※
		3,000㎡以下	3,000㎡超	
高さ13m超 または 軒高9m超	4階以上	耐火構造		耐火構造※
	3階建て	1時間準耐火構造		
	2階建て	1時間準耐火構造 または 30分の加熱に耐える措置等		
	1階建て	30分の加熱に耐える措置等		
高さ13m以下 かつ 軒高9m以下		その他		

※ 建築基準法改正(平成27年6月1日施行)により、火災の拡大を3000㎡以下に抑える防火壁等を設けることで準耐火構造で建築可

③ 地域による規制

階数	防火地域内の制限		準防火地域内の制限		
	延べ面積		延べ面積		
	100㎡以下	100㎡超	500㎡以下	500㎡超 1,500㎡以下	1,500㎡超
4階以上	耐火建築物		耐火建築物		
3階建て	耐火建築物		一定の防火措置	耐火建築物	
2階建て	準耐火建築物	耐火建築物	耐火建築物		
1階建て	準耐火建築物	耐火建築物	その他	耐火建築物	

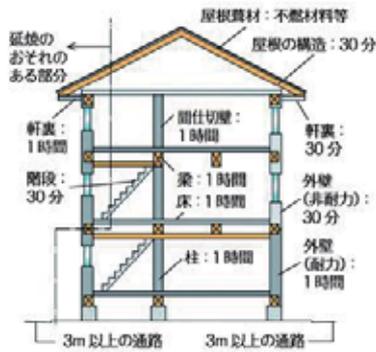
※ 防火・準防火地域以外で、特定行政庁が指定する区域では、屋根・外壁の防火規制あり。

■主要構造部を木造とすることができる大規模建築物

建築物の高さが13m又は軒高が9mを超える木造建築物については、次のいずれかの処理を講じる必要があります。

(1) 3階建以下で、主要構造部を1時間準耐火構造とし、建築物の周囲に3m以上の通路を設けるなど。

(2) 2階建以下で、30分の加熱に耐えるよう、柱や梁については大断面の集成材や製材等を用いて燃えしろ設計を行う、外壁及び軒裏を防火構造とする、壁及び天井を難燃材料とするなど。



①1時間準耐火の措置等



②30分の加熱に耐える措置等

(公財) 日本住宅・木造技術センター「木材のすすめ 木材の利用方法と建築基準法」より

■防火壁の設置

延べ面積が1,000m²を超える建築物は、建築基準法施行令第113条に定められた構造の防火壁により、1,000m²以内ごとに区画する必要があります。ただし、耐火建築物や準耐火建築物とした場合には、区画の必要がありません。

また、スポーツ施設など火災の発生するおそれの少ない用途であって、一定の防火上の措置が講じられる場合には、防火壁による区画の必要がありません。(建築基準法施行令第115条の2防火壁の措置を要しない建築物に関する技術的基準等参照)

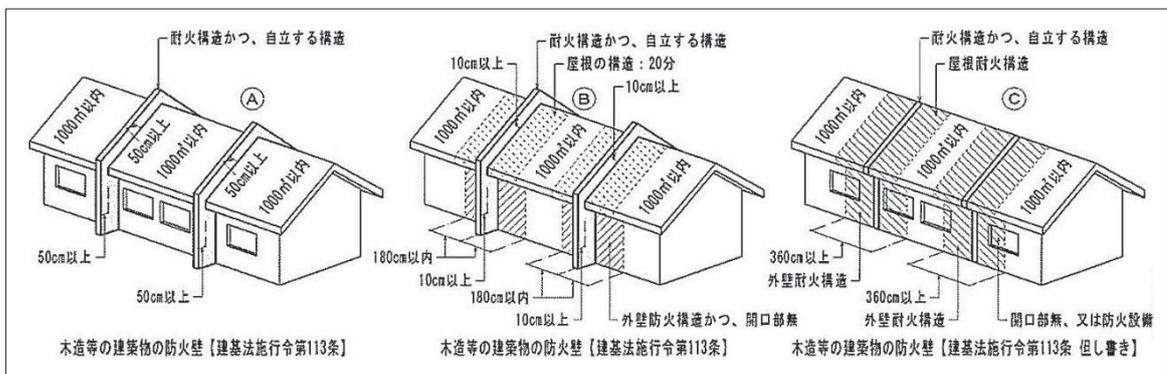


図 4-6 「防火壁イメージ」
(「木造計画・設計基準及び同資料」より)

図 4-6 「防火壁イメージ」
(「木造計画・設計基準及び同資料」より)

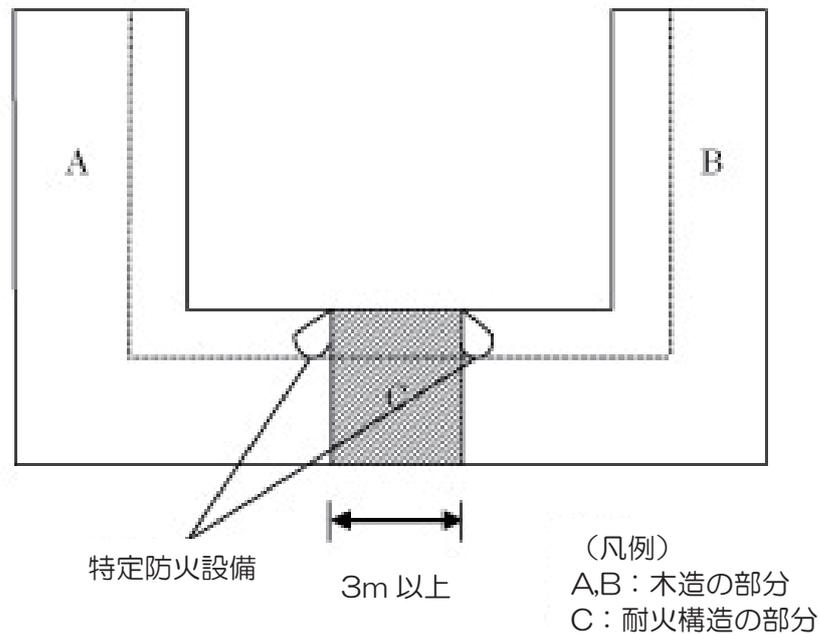
【Topics】防火計画上の工夫について

■別棟解釈（建築物の棟の取扱い）

主要構造部を耐火構造とした建築物の部分と、主要構造部の全部又は一部を木造とした建築物の部分とが相接して一連になっているもので、次の（１）及び（２）に適合するものについては、別棟として取り扱うことができるものであること。

- （１）木造の部分と耐火構造の部分が相接する境界は、耐火構造の壁又は煙感知器の作動と連動して自動的に閉鎖する構造の特定防火設備とすること。
- （２）木造の部分と他の木造の部分とは、延焼防止上有効な 3m 以上の距離を有しかつ、お互いに防火上有効に遮断されていること。

このため、1 棟で見ると耐火建築物が要求される建物であっても、上記の条件で設計することにより、それぞれの棟は準耐火建築物や防火構造等で設計できるようになります。



【Topics】建築基準改正と木材利用の拡大

■大規模建築物に関する建築基準法の改正

平成 27 年 6 月 1 日に施行された建築基準法の改正により、3 階建ての学校等や 3,000m² を超える建築物が木造で建てやすくなりました。これは、3 回にわたる大規模な実大震災実験や部材の試験等を行うことで実現したものです。

上記の建物はこれまで耐火建築物とする必要がありましたが、今回の改正により耐火建築物以外で建築することが可能になりました。

主な改正内容は以下のとおりです。

(1) 3 階建ての学校等について、一定の延焼防止措置を講じることで、1 時間準耐火構造とすることが可能になりました。

(2) 3,000m² を超える建築物であっても、3,000m² 以内毎に耐火性の高い壁等で区画することで、耐火構造等以外の建築物とすることが可能になりました。

1950 年に制定された建築基準法では、木造建築物の規模に関し「高さ 13m、軒高 9m、又は延べ床面積 3000 m² を越える建築物は、主要構造部を木造としてはならない」と規定されましたが、近年の建築基準法の改正により技術的基準に適合する、一定の防火性能を有する木造建築物については、建築が可能になりました。



※パンフレット（木造 3 階建ての学校等について）
国土交通省発行

※木の学校づくり-木造 3 階建て校舎の手引き-

http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/mokuzou/1369464.htm

第5章 木造公共施設の維持管理

1. 耐久性を高める設計

木材は、さまざまな特徴、性質を持ち、軽くて強く耐久性のある建築材料です。構造強度・耐久性・耐朽性・耐光性・耐蟻性・断熱性・防火性・加工性・快適性・意匠性・経済性などの特性があり、長所と短所があります。そのため、その特性を生かし適材適所に使用することが求められます。木造公共施設を設計する場合、構造的に重要な部材、腐りやすい部材、メンテナンスが困難な部材などがあり、その要因が重なる部分については、特に耐久性を考慮した設計が求められます。(図1)

※減価償却資産の耐用年数等に関する省令(昭和40年大蔵省令第15号)に定められている木造の建築物の耐用年数は、非木造の建築物に比べ短いことから、木造の建築物は耐久性が低いと考えられる傾向がありますが、劣化対策や維持管理を適切に行った木造の建築物は、長期にわたり利用が可能です。

※国土交通省が制定した「木造計画・設計基準」には木造建築物を50~60年、若しくはそれ以上の期間使用することを目標とした規定が定められており、RC造等と同等以上の期間使用することができます。

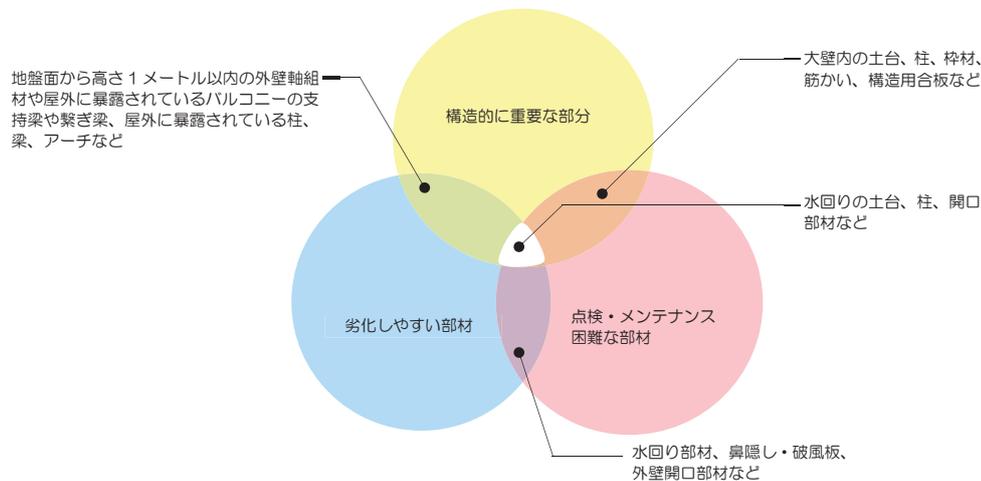


図1 薬剤処理を含めた何らかの耐久性向上措置が必要になる部位・部材の範囲

① 耐久性を高める設計のポイント

建物に作用する各種劣化要因の種類と程度を推定し、その建物の目標とする耐用年数が十分確保できるように設計します。

建物各部を水分や湿分の侵入や滞留が起こらないように、日照、通風、換気、防水、雨仕舞、防湿など十分注意して設計します。

建築計画上の配慮として、たとえば以下の事例が挙げられます。

◆配置計画

地域の卓越風向を考慮し、植栽や床下換気口、開口部の位置を決定することが効果的です。壁面に常に陰を作るような植栽が植えられている場合は、壁に作用した水分が乾燥しにくくなります。

◆平面計画

複雑で入り組んだ平面形状にすると、湿気の滞留や水分が乾燥しにくくなるとともに、屋根形状も複雑になるため、防水施工が難しくなります。

◆断面計画

基礎の立ち上りや1階床高さを十分高くしないと、雨水の跳ね返りや地盤からの湿気などの影響を受けやすくなります。屋根回りでは、軒の出が小さいと外壁面に雨水がかかりやすくなり、屋根勾配が足りないと軒裏への雨水の回り込みなどが生じます。

また、建物内の換気や通気も重要で、建物内の各部に滞留した湿気を効果的に外部に排出するディテールの採用も効果的です。

②施工ミスを少なすくする設計

設計時に施工のしやすさを考慮しておくことで、施工ミスを防ぐことに繋がります。

例えば、シンプルな屋根形状とする、コンクリート打設のしやすい基礎形状とする、外壁の凹凸が少なくなる平面計画とすることなどが挙げられます。

③メンテナンスコストの抑制

建物が長寿命になるほど維持保全の期間は長くなることから、維持保全の手間とコストのかかる材料を劣化しやすい箇所に使用しないなど維持保全コストを抑える設計が重要になります。

また、足場などを架けなくても高所の保全がしやすいように、予めキャットウォークを要所に設けておくことなども持続的で確実な維持保全を可能とする意味で大事です。

さらに、腐朽と共に蟻害は木造躯体に致命的な損傷を与える劣化現象ですが、細部の納まりがシロアリの被害の発見が難しい納まりとなっていると、大規模な修繕などが必要となる場合が多くなります。基礎、土台周りの納まりの蟻道の発見がしやすい形に工夫することも、木造建築物のメンテナンスコストを抑える上で重要な設計上のポイントです。

④構造材の選び方

構造材に製材を使用する場合、木材の素性と方向性を見極め、乾燥材を選択します。含水率に応じて、収縮、干割れ、ねじれが発生するという前提で、接合方法や納まりを工夫する必要があります。品質を保つためには、加工技術も重要です。大工による手刻み、機械加工によるプレカットなど加工方法はさまざまですが、加工の際は木材の性質を理解しておくなど、製材・設計・施工を含めた連携が必要になります。

⑤処理木材

製材を利用する場合、処理をすることにより耐久性を向上させた機能性木質材料があります。機能性木質材料には、加圧式保存処理木材・熱処理木材・収縮抑制処理木材、防火処理木材があります。

⑥断熱工法・通気工法

断熱工法や外壁・屋根の通気工法の整理も必要です。屋根面からの雨水の侵入対策を考え材料に応じた屋根勾配にする必要があります。樋の計画も可能性のある雨量、降雨強度を想定し、オーバーフローを防ぐための十分な樋の容量を設計する必要があります。壁面に作用する雨水対策や、外壁の変色を抑える工夫も必要です。

外壁通気工法のポイント

- ・通気経路を確実に取ること。
- ・通気胴縁等が通気を阻害させないように、開口部のまわりなどに30mm以上の隙間を確保すること。
- ・通気層の厚さを18mm以上確保すること。
- ・外壁は水密性の高い、あるいは吸水率の低い材を選定すること。
- ・外壁の防露設計を適切に行うこと。
- ・未乾燥材は使用しないこと。

⑦浴場・プールの設計

人が裸や水着で利用する浴場・プールなどは、鉄やコンクリートなどの硬い素材よりも木材の方が適しています。しかし、誤った設計では、腐朽に繋がる可能性があるため様々な注意を払う必要があります。

設計のポイント

- ・室内空間をくまなく換気できるように換気計画する。
- ・腐朽を防ぐための日常管理をしやすい設計とする。
- ・営業時間外の水分蒸発の抑制設置を取り入れやすい設計とする。

⑧塗装

耐久性、メンテナンスを考えた塗料の選択が重要です。塗装の仕上げの種類は多様であり、塗料の種類や使用箇所によって耐久性やメンテナンスも変わります。それだけ塗料の選定は重要です。もっとも多く使われているのは、ウレタン塗料で、塗布面に塗膜を形成して表面を平滑にし、木材を保護強化して水の吸収を防ぎますが、メンテナンスは難しいです。オイル系塗料は、木材をはじめとする自然素材と最も相性がいいですが、匂いに好き嫌いがあるため、サンプルで確認するとよいでしょう。ウレタン系塗料と違い、塗装面に塗膜をつくらず、木の繊維に成分を含浸させることで木材を保護します。そのため、木材本来の調質作用や手触りが活かされ、メンテナンス性は容易です。自然系のワックスもオイル同様、木材と相性が良いです。オイル塗装の上から仕上げ材として塗布すると、木肌につやが出て耐久性が向上します。メンテナンスという点では、オイル系よりも気軽に容易です。

※注意

自然系塗料の塗装に使用した刷毛やウエスは、そのまま放置すると自然発火の恐れがあります。使用後は水に濡らして破棄するなどの注意が必要です。

⑨木の外壁の変色と対策

日当たりや雨がかりの多い環境で、無塗装の木材を使用すると、早ければ数か月以内に表面が灰色化します。

(写真1) これは太陽光や風雨など気象劣化因子と生物汚染などの複合的な影響によって生じる現象です。変色を抑えるには、写真2~4のように軒やけらばによって日当たりや雨がかりを減らすこと、塗装によって保護することが重要です。



写真1 木製外壁の灰色化
右側は日当たりや雨当たりが多く灰色化している。なお、灰色化した後でも周囲の色やデザインとマッチするよう設計すれば、灰色化の悪影響を持たせることも可能である。



写真2 軒裏に使用された木材(列強くまもと空港)
軒裏は日当たりと雨当たりが少ないため、比較的透明性の高い塗装でも劣化が緩やか。



写真3 軒やけらばの出による保護効果の例(つくば市立東小学校)



写真4 軒やけらばの出による保護効果の例(栃木県21世紀林業創造の森訓練棟)
さらに基礎が高い場合には雨水の跳ねも少なく保護効果がより高まる。

※注意

塗装にあたっては、「JASS18 塗装工事」を参照し、含水率（18%以下）、素地調整（汚れや付着物の除去、研磨、ヤニ止め等）、塗装工程を適切に管理し定められた塗布量（単位面積当たりの塗付け量）を守ってください。なお、木材保護塗料は、防腐、防カビ防虫の薬剤を含んでいるものがありますが、それら薬剤は塗装性能の維持を目的として調合されているものであり、腐朽やシロアリ食害への対策は、別途行う必要があります。

⑩外部塗装の種類

木材の外部用塗装仕様

透明・着色	塗装仕様
着色（エナメル）仕上げ （木目が見えない）	つや有り合成樹脂エマルジョンペイント塗り（EP-G） ・造膜形 ・耐候性が比較的高い
	合成樹脂調合ペイント塗り（SOP） ・造膜形
半透明仕上げ （木目を見せる）	木材保護塗料塗り（WP） ・含浸形または造膜形 ・防かび等の薬剤を含む
	ピグメントステイン塗り（ST） ・含浸形 ・防かび等の薬剤を含まない

⑪塗装面の耐用年数

耐用年数は、日当たりや雨掛りによって、また木材の前処理や塗装の種類によって異なります。一概にいうことはできませんが、無処理木材の塗装では、着色（エナメル）造膜形は5～7年、半透明造膜形は3～5年、半透明含浸形は1～3年までに最初の塗替えを行うことが多いです。なお、含浸形は、使用中に生じた微細な割れへの浸透量が増えるため、2回目以降の塗替え周期は上記よりも長くなります。

資料：木造建築物の耐久性向上のポイント
発行・編集：一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

2. メンテナンスの方法

(1) 日常点検とメンテナンス

日常点検は、耐久性向上のほか、事故防止のためにも重要です。木部の剥離、ささくれ、タイル、モルタル、笠木などの落下、柱、手すりのぐらつきなどを点検し、事故を未然に防ぐようにします。

点検により、汚れや腐朽が見受けられた場合、放置しておくこと構造材への悪影響も考えられます。このため、劣化が拡大する前に保守対応をしておくことが重要です。

たとえば、樋に落ち葉が降り積もっている場合は清掃を、ボルト・ナットが緩んでいる場合は増し締めを、釘の頭や木栓が出ているときは打ち込みを行うなどが挙げられます。

(2) 内装材のメンテナンス

内装材に使用される天然木の美しさを長く保つためには、日常の手入れが重要です。日頃の乾拭きと半年に1回程度、ワックスの塗布をおすすめします。

①基本メンテナンス

木材は本質的に水気を嫌います。日常の手入れは乾拭きにしてください。濡れ雑巾を頻繁にかけますと、表面にひび割れや変色を生じることがありますのでご注意ください。

化学雑巾をご使用の場合は、1～2週間に1回程度、水濡れ箇所・ワックスがけの前後には使用しないでください。

②ワックスの塗布

ワックスの使用方法を誤ると、ベトついたり白くなったり粉状になるなど、異常を起こす場合があります。特に室温が低い場合（5℃以下）や雨天で極端に湿気が高い場合は、ワックス掛けを避けてください。

ワックスはフローリング表面のゴミ・ほこり・汚れ・水気をきれいに除去後、ウエスか羊毛アプリケーション（ムートン）にワックスをしみこませ均一にムラなく塗布してください。ワックスをフローリングの表面に多量にまき散らして塗布すると、溝部より水分が浸透し部分的な膨潤などで美観品質などを損なうことがあります。

なお、製品によってはワックスを使用してはいけない物がありますので、確認のうえ使用してください。塗布後は換気を良くして乾燥させてください。

第6章 木造建築物施工事例

1. 熊本県の実例

市町村	建物名称	用途	掲載ページ
八代市	有料老人ホーム しらさぎおざや	有料老人ホーム	66 ページ
宇城市	宇城彩館	直売交流施設	67 ページ
小国町	第一小国学園	指定障害者施設	68 ページ
上天草市	上天草市役所松島庁舎	庁舎	69 ページ
和水町	和水町立三加和小・中学校	学校施設	70 ページ
熊本市	熊本市立城南図書館・熊本市城南児童館	図書館・児童館	71 ページ
菊池市	菊池市泗水公民館	公民館	72 ページ
八代市	フードバレー アグリビジネスセンター	事務所・研究所	73 ページ
南小国町	南小国町役場庁舎	庁舎	74 ページ
熊本市	熊本県立熊本かがやきの森支援学校	特別支援学校	75 ページ
菊陽町	いけだ泌尿器科・内科	診療所	76 ページ
人吉市	人吉鉄道ミュージアム MOZOCA ステーション 868	博物館	77 ページ
熊本市	平山ハートクリニック	診療所	78 ページ
水俣市	わかたけ保育園	保育所	79 ページ
天草市	崎津集落ガイダンスセンター	観光案内施設	80 ページ
高森町	高森町立色見保育園	保育園	81 ページ
熊本市	くまもと江津湖療育医療センター	医療型障害児入所施設	82 ページ
人吉市	多機能型事業所けやき	障がい者デイサービスセンター	83 ページ

2. 全国の実例

県名	建物名称	用途	掲載ページ
山形県	南陽市文化会館	市公共施設	84 ページ
福島県	国見町庁舎	庁舎	85 ページ
千葉県	中郷会新柏クリニック	医療施設	86 ページ
奈良県	ぶろぼの福祉ビル	福祉ビル	87 ページ
高知県	高知県森連会館	交流施設	88 ページ

有料老人ホーム しらさぎおざや

施設概要

施主	(株) シラサギ
用途	有料老人ホーム
所在地	八代市千丁町大牟田 1220-1
用途地域	都市計画区域外
階数	平屋 (6 棟)
延べ面積	1529.26m ²
最高の高さ	7.4m
構造	木造軸組在来構法
最大スパン	6.5m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	ラスモルタルの上砂状リシン吹付
主な内部仕上げ	塗り壁 (土)
木材使用量	295m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ、マツ
構造材の種類	製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	10,000 千円
建設費	280,000 千円 (植栽込み)
活用補助事業	無し
設計者	(有) 倉田設計
施工者	五徳創建 (株)
設計期間	平成 19 年 8 月～平成 20 年 2 月
施工期間	平成 20 年 3 月～平成 20 年 9 月



(1) 木構造の特徴・工夫

大規模建築を分棟型とし、在来構法にすることにより地元の大工で施工可能な建築物とした。

(2) 木造にした理由

自分の家に居るような空間づくりにするため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

木材の量が多かったため、地場産木材を集める点。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

利用者の方々が老人施設だと感じず、我が家に住んでいるような感じを受けることができるような空間作りが大切。

宇城彩館

施設概要

施主	宇城市
用途	農林水産直売交流施設
所在地	宇城市松橋町大字久具 757-3
用途地域	都市計画区域内（区域区分非設定）
階数	平屋
延べ面積	961.90m ²
最高の高さ	12.90m
構造	木造・2方向ラーメン構造
最大スパン	14.0m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	スギ羽目板塗料、堅ハゼ葺
主な内部仕上げ	スギ羽目板貼塗装
木材使用量	268m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	製材（接着重ね材）
木材調達の方法	見積り合わせにより調達先を選定
設計費	10,395 千円
建設費	231,525 千円
活用補助事業	無し
設計者	（株）硯川設計
施工者	（株）高橋建設
設計期間	平成 20 年 12 月～平成 21 年 3 月
施工期間	平成 21 年 8 月～平成 22 年 3 月



（1）木構造の特徴・工夫

一般流通材による接着重ね材を使用し、鉄筋挿入工法とすることで、ロングスパンを実現した。

（2）木材にした理由

地域のシンボル、そして親しみ、柔らかさがあり、かつダイナミックな存在感を実現するために木造とした。

（3）木材利用の際に苦労した点

ロングスパンとするための構造的処理や、木材の含水率の管理。

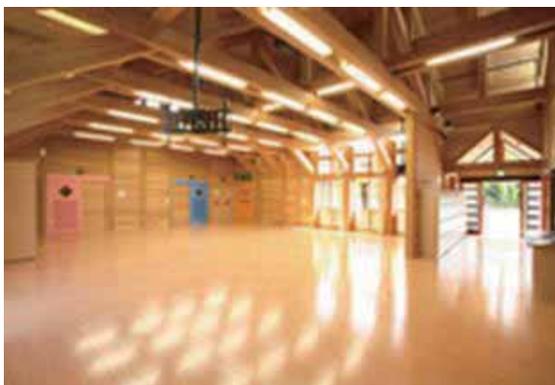
（4）設計者からのワンポイントアドバイス

計画する際に、出品計画（活気ある店舗づくり）、管理運営計画（省エネ・ランニングコスト）を十分に考慮し、地域のイメージアップにつながるテーマづくりが大切。

第一小国学園

施設概要

施主	小国町
用途	指定障害者施設
所在地	阿蘇郡小国町宮原 2617-1
用途地域	都市計画区域外
階数	平屋
延べ面積	770.32m ²
最高の高さ	7.83m
構造	木造・2方向ラーメン構造
最大スパン	10.8m
防・耐火建築物	準耐火建築物
主な外部仕上げ	スギ下見板、自然系塗料
主な内部仕上げ	スギ板乱張り、自然系塗料
木材使用量	332m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	製材
木材調達の方法	地元森林組合から調達
設計費	15,000 千円
建設費	224,755 千円
活用補助事業	県産材利用加速促進事業
設計者	(有)文化建築社
施工者	(株)橋本建設
設計期間	平成 22 年 6 月～平成 22 年 11 月
施工期間	平成 23 年 2 月～平成 23 年 10 月



(1) 木構造の特徴・工夫

木架構の仕口を異形鉄筋挿入による接合工法として接合金物の結露を防ぎ、また、準耐火構造要求に対応した「燃えしろ」を確保する設計とした。

(2) 木造にした理由

本施設は指定障害者施設であることから、暖かい木造にすることで、入居者が親しみを持てる施設にするため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

300m³を超える木材を地元の小国認証品でヤング係数区分がE70、含水率 18%をクリアする木材の調達。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

日常生活をする子どもたちが木材の暖かさに包まれた楽しい生活が出来る建物づくり。また、障害者自立支援法による施設基準で準耐火等の要求が必要になる場合がある。

上天草市役所松島庁舎

施設概要

施主	上天草市
用途	庁舎
所在地	上天草市松島町合津 7915 番地 1
用途地域	指定無し
階数	庁舎 3 階建 保健センター 2 階建
延べ面積	3809.30m ²
最高の高さ	12,406m
構造	木造・2 方向ラーメン構造
最大スパン	9.0m
防・耐火建築物	1 時間準耐火構造
主な外部仕上げ	窯業系サイディング横貼
主な内部仕上げ	スギ羽目板横貼
木材使用量	1,070m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	集成材
木材調達の方法	天草木材協会に協力要請
設計費	37,000 千円
建設費	953,000 千円
活用補助事業	熊本県林業・木材産業振興施設等整備事業
設計者	(株) 太宏設計事務所
施工者	小竹・山口 JV 吉永・植野 JV
設計期間	平成 24 年 2 月～平成 24 年 5 月
施工期間	平成 24 年 7 月～平成 25 年 2 月



(1) 木構造の特徴・工夫

構造用集成材を利用した 2 方向ラーメン構造を採用。2 棟を空中歩廊でつなぎ、1 棟に見えるようゆるやかな同一曲率による曲がり梁フレームとした。

(2) 木造にした理由

公共建築物等木材利用促進法に基づき策定された「上天草市公共施設・公共工事木材利用推進基本方針」により木材利用を推進しており、また、木材は木の香りが人に安らぎを与え、優しさや温もりを感じることができるといった長所があるため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

一度期に大量の品質管理をされた木材の調達は数か月を要し、長尺・大断面であれば更に時間を要するため、地元産の木材の調達に苦労した。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

木材の安定調達のため、県出先機関の林務課を始め、関係団体との協力体制づくり。

和水町立三加和小・中学校

施設概要

施主	玉名郡和水町
用途	学校施設
所在地	玉名郡和水町板楠 1001
用途地域	指定無し
階数	平屋（新築）、3階建（改修）
延べ面積	1965.17m ² 4176.15m ²
最高の高さ	10.12m
構造	木造一部RC造
最大スパン	21.0m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	スギ板貼り、ガルバリウム鉄板貼り
主な内部仕上げ	PB t 12.5の上クロス貼り
木材使用量	735m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	製材（接着重ね材）
木材調達の方法	木材量について確保可能か事前調査を実施
設計費	76,020 千円
建設費	689,205 千円
活用補助事業	無し
設計者	NNSH 設計共同企業体
施工者	本山建設、三和建設工事共同企業体
設計期間	平成 23 年 12 月～平成 24 年 10 月
施工期間	平成 25 年 1 月～平成 25 年 12 月



(1) 木構造の特徴・工夫

地域の製材品及び接着重ね材を用いて、大スパンの屋内運動場や、教室群を無柱で構成している。構造を現しとすることにより、木材の匂いや質感及び大工の技術を感じることの出来る校舎としている。

(2) 木造にした理由

地域に存在する豊かな木材資源を活用し、大工の技術により特別な学校空間を創り出したいと考えたため。また、温熱的に有利であり、質感も優しく、学校環境として適切な材料であるため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

スパンのある教室や屋内運動場を、製作可能な 10m 程度の接着重ね材や、4m（一部 6m）の定尺材の組み合わせでどのように計画を行うか、また工夫が必要な点。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

地域ごとに入手可能な樹種や長さ、断面などの前提条件等、地域に有利な木材条件の整理が必要。

熊本市立城南図書館・熊本市城南児童館

施設概要

施主	熊本市
用途	図書館・児童館
所在地	熊本市南区城南町舞原 451 番地 9
用途地域	第 1 種住居地域
階数	平屋
延べ面積	1881.01m ²
最高の高さ	8.6m
構造	木造・2 方向ラーメン構造
最大スパン	10m
防・耐火建築物	準耐火建築物
主な外部仕上げ	押出成形セメント板 t=15
主な内部仕上げ	グラスウールボード t=25 木格子
木材使用量	218m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	集成材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	26,859 千円
建設費	617,820 千円
活用補助事業	次世代育成支援対策施設整備交付金
設計者	(株)産紘設計
施工者	建吉・タナカ建設工事共同企業体
設計期間	平成 23 年 7 月～平成 24 年 9 月
施工期間	平成 24 年 12 月～平成 25 年 12 月



(1) 木構造の特徴・工夫

大スパンが可能な構造用集成材による、木質 2 方向ラーメン構造としている。

(2) 木造にした理由

循環型森林資源の活用が望まれており、木質化による木材利用もあるが、躯体を木造化することにより木材利用と施設の環境を高めた。

(3) 木材利用の際に苦労した点

建築基準法による大規模木造建築物の防火規定への対応や、仕上げ材としての防火認定材料の確保等。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

目にもやさしく、快適な室内環境となる木材利用は有効である。

菊池市泗水公民館

施設概要

施主	菊池市
用途	公民館
所在地	菊池市泗水町
用途地域	指定無し
階数	平屋
延べ面積	1446.64m ²
最高の高さ	9.5m
構造	木造・2方向ラーメン構造
最大スパン	10.92m
防・耐火建築物	準耐火建築物
主な外部仕上げ	屋根・瓦棒葺 外壁：吹付タイル
主な内部仕上げ	フローリング、スギ板張り
木材使用量	261m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	11,855 千円
建設費	434,322 千円
活用補助事業	無し
設計者	(株) マック
施工者	吉安・緒方建設 JV
設計期間	平成 24 年 6 月～平成 25 年 2 月
施工期間	平成 25 年 8 月～平成 26 年 5 月



(1) 木構造の特徴・工夫

人に優しい癒しの建物として、木の柔らかさ、温かみ、香りは人の気分を和らげてくれる沈静効果を有し、やすらぎと心地よさをもたらす快適な癒しの空間を提供した。

(2) 木造にした理由

木材を多用することで、施設利用者にとって温もりと優しさのある親しみやすい施設を目指し、また、地域産・県産の木材を利用した環境負荷の低減に努めることで、人と自然に優しく調和した施設を計画したことから木造を選定した。

(3) 木材利用の際に苦労した点

木造で大スパンを確保するため、拡張樹脂アンカー工法を施工できる職人の確保。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

誰もが親しみを持ち、温もりを感じる施設づくりが大切。その点から、人々に優しさと温もりを与えてくれる木材は最適の材料である。

フードバレー アグリビジネスセンター

施設概要

施主	熊本県
用途	事務所・研究所
所在地	八代市鏡町字鏡村 363 地内
用途地域	都市計画区域内
階数	2 階建
延べ面積	1134.02m ²
最高の高さ	9.635m
構造	木造（在来軸組構法）一部 RC 造
最大スパン	9.5m
防・耐火建築物	延焼部防火構造
主な外部仕上げ	スギ板張り、金属板張り
主な内部仕上げ	スギ板張り、イグサクロス
木材使用量	379m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	28,080 千円
建設費	408,132 千円
活用補助事業	地域の元気臨時交付金
設計者	風・丸岡共同企業体
施工者	(株) 藤永組
設計期間	平成 26 年 1 月～平成 26 年 5 月
施工期間	平成 26 年 9 月～平成 27 年 3 月



(1) 木構造の特徴・工夫

在来軸組構法、外周袖壁に耐力壁を配置することで内部空間のフレキシビリティを確保、4 本組、3 本組、2 本組柱と交差梁の仕口を工夫し、断面欠損を小さくより強固な軸組とした。事務棟は小屋組現し木組の魅力を表現、研究棟の大きなスパンはトラス組を採用した。

(2) 木造にした理由

県南農産物の六次産業化開発をソフト・ハード両面から支援するフードバレーとして、県内木材資源を活用すると共に、木組の魅力と親しみが、この建物用途に適しているため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

木材の発注時期が 10 月頃となり、木材量が多いため材料の確保に時間を要し、工期にも影響があり、施工者の負担が大きくなる。

(4) 設計者からのワンポイントアドバイス

設計者の木造技術への習熟と木組の魅力とより発展、工夫する意欲を持つ事。
プレカットと手刻みの組み合わせや面材耐力壁と筋違の組み合わせ等の工夫。

南小国町役場庁舎

施設概要

施主	南小国町
用途	庁舎
所在地	阿蘇郡南小国町大字赤馬場 143
用途地域	都市計画区域外
階数	2 階建
延べ面積	2404.12m ²
最高の高さ	12.3m
構造	木造伝統工法、一部 RC 造
最大スパン	10.24m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	杉縁甲板本実貼り
主な内部仕上げ	ヒノキ集成材フローリング・スギ縁甲板
木材使用量	509m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	製材
木材調達の方法	施主自ら調達・支給（町有林、町内私有林等）
設計費	42,565 千円
建設費	825,860 千円
活用補助事業	緑の産業再生プロジェクト促進事業
設計者	（株）環境デザイン研究所
施工者	（株）橋本建設
設計期間	平成 24 年 12 月～平成 25 年 9 月
施工期間	平成 26 年 1 月～平成 27 年 3 月



（1）木構造の特徴・工夫

木造伝統工法である継手や仕口、貫や掘立柱を基にし、小国杉の質感が感じられる新しい構造を提案している。経年変化に伴い、乾燥が進行した際に、楔やターンバックルを追い締めできる。

（2）木造にした理由

南小国町にふさわしい、「小国杉を用いた庁舎を造りたい」という町民の要望を実現するため。

（3）木材利用の際に苦労した点

木材調達と並行して設計・施工を行う必要があった点。

（4）設計者からのワンポイントアドバイス

伝統工法ができる施工者と、大型施設を建設する木造施工チームの早期構成。

また、木材調達を行うチームの中心となるコーディネーターが必須。

熊本県立熊本かがやきの森支援学校

施設概要

施主	熊本県
用途	特別支援学校
所在地	熊本市西区横手5丁目251
用途地域	第2種中高層住居専用地域
階数	平屋
延べ面積	6184.74m ²
最高の高さ	9.38m
構造	混構造（木造在来軸組構法+RC造）
最大スパン	19.1m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	リシン掻落し、RC化粧打放し
主な内部仕上げ	木架構あらかし、塗装、一部杉幅板
木材使用量	1,026m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	製材
木材調達の方法	県木材協会連合会を通じて県内木材業者から調達
設計費	83,000千円
建設費	2,460,000千円
活用補助事業	公共学校施設整備費国庫負担事業 他1件
設計者	日建・太宏共同企業体
施工者	小竹・富坂JV他15社
設計期間	平成24年7月～平成25年2月
施工期間	平成25年8月～平成26年11月



(1) 木構造の特徴・工夫

集成材を用いず、全て県産の製材により在来木造にて計画した。また、各棟を耐火構造部でつなぎ、それぞれの棟を法的に「その他建築物扱い」として木造で施工することで、在来木造の大規模建築を可能とした。

（別棟解釈を適用※P45 参照）

(2) 木材利用の際に苦労した点

地元産の木材を調達するため、流通材にて計画したが、一度期に大量の品質管理された木材の調達に苦労した。

(3) 設計者からのワンポイントアドバイス

木材の安定調達のため、計画段階から森林組合や木材協会及び木造設計アドバイザーとの協力体制づくりが必須。

いけだ泌尿器科・内科

施設概要

施主	池田 和義
用途	診療所
所在地	熊本県菊池郡菊陽町原水 1166-1
用途地域	二種中高層住居地域
階数	平屋
延べ面積	221.45m ²
最高の高さ	5.52m
構造	木造在来軸組構造
最大スパン	6.65m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	サイディング下地左官仕上げ
主な内部仕上げ	下地珪藻エクセル塗り
木材使用量	62.9m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	天然乾燥材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	3,150 千円
建設費	58,860 千円
活用補助事業	無し
設計者	廣田建築・都市設計工房
施工者	(有)野中建設
設計期間	平成 26 年 1 月～平成 26 年 4 月
施工期間	平成 26 年 6 月～平成 26 年 10 月



(1) 木構造の特徴・工夫

患者さんが一番長い時間過ごす、待合室をメインに考えた。スパン 6.65mは大径丸太梁を採用、柱との接合部を補強する頬杖を設けた。これは耐震上も有効で、意匠上の特徴ともなっている。

(2) 木造にした理由

体調を崩した患者さんが少しでも安らぎを感じてもらえる様な木の香りのする空間をつくりたかったため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

大径の柱、梁、丸太等通常あまり使わない材料が多く、木材の調達に苦労した。

人吉鉄道ミュージアム MOZOCA ステーション 868

施設概要

施主	人吉市
用途	博物館
所在地	人吉市中青井町 343 番地 14
用途地域	指定なし
階数	2 階建て
延べ面積	499.11m ²
最高の高さ	5.63m
構造	木造金物接合工法
最大スパン	3.64m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	下見板(杉)
主な内部仕上げ	羽目板(杉)
木材使用量	125.9m ³
主な使用樹種	スギ
構造材の種類	一般製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	11,970 千円
建設費	107,800 千円
活用補助事業	地域の元気臨時交付金
設計者	(株)ノゾデザイン研究所、洋建築工房
施工者	(株)速永工務店
設計期間	平成 25 年 9 月～平成 26 年 3 月
施工期間	平成 26 年 6 月～平成 27 年 3 月



(1) 木構造の特徴・工夫

扇形の機関車庫をイメージしたもの。

(2) 木造にした理由

林業は、人吉球磨における主要産業のひとつでもあり、また、人吉市の総合デザインや駅前のデザインの統一等を図るため。

(3) 木材利用にかかる特記事項

流通資材規格寸法を多数採用しており、かつ原木伐採産地（切出し山）を統一するため、原木から仕入れ製材・加工を行った。

平山ハートクリニック

施設概要

施主	平山 統一
用途	診療所
所在地	熊本市東区佐土原 3 丁目 11-101
用途地域	市街化調整区域
階数	平屋
延べ面積	455.2m ²
最高の高さ	5.3m
構造	木造在来軸組構法・一部合掌トラス組
最大スパン	4.55m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	ガルバリウム鋼板
主な内部仕上げ	P.B12mm+ビニールクロス準不燃
木材使用量	74.6m ³
主な使用樹種	小国杉 ⁺ 、ケヤキ、ヒヤ、クス、クリ、サウ
構造材の種類	一般製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	6,500 千円
建設費	80,000 千円
活用補助事業	無し
設計者	設計計画・石丸事務所
施工者	アラキ建設
設計期間	平成 25 年 12 月～平成 26 年 6 月
施工期間	平成 26 年 8 月～平成 27 年 2 月



(1) 木構造の特徴・工夫

印象的な奇抜な形態の中に、使い勝手を重視した診療諸室と、5つの光庭を設け、明るく機能的な建築とした。また、ソーラーパネルや地下水の屋根への散水等エコにも充分配慮した建築とした。

(2) 木造にした理由

診療所であり、木の温もりと木の香りのする患者への癒しの空間とするため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

屋根・壁の勾配が異なり、数百本の小屋束等の高さは全て異なるので、全ての構造材は綿密な設計と打ち合わせのもと、プレカットを行った点。

わかたけ保育園

施設概要

施主	社会福祉法人わかたけ福祉会
用途	保育所
所在地	水俣市南福寺 9 番 21
用途地域	第 1 種中高層住居専用地域
階数	2 階建て
延べ面積	685.19m ²
最高の高さ	6.89m
構造	木造在来軸組構造
最大スパン	7.68m
防・耐火建築物	一部木造耐火建築
主な外部仕上げ	杉板貼り一部漆喰塗り
主な内部仕上げ	杉板、超撥水性調湿和紙張
木材使用量	200m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	天然乾燥材
木材調達の方法	県木連、県内木材業者から調達
設計費	16,416 千円
建設費	202,651 千円
活用補助事業	水俣市保育所施設整備補助金
設計者	一級建築士事務所 篠計画工房
施工者	坂田建設(株)
設計期間	平成 27 年 7 月～平成 27 年 10 月
施工期間	平成 27 年 10 月～平成 28 年 5 月



(1) 木構造の特徴・工夫

構造上 5 分棟とし、木造耐火建築物をはさんで 200 m²以内の棟の内装制限を除外して、壁・天井を木構造露しの空間を創出した。自然素材でつくられており、すがすがしい保育園空間とした。

(2) 木造にした理由

地場の杉・桧材を活用して自然の材でつくられた木の文化を継承する循環型木造建築の建設を目指すため。

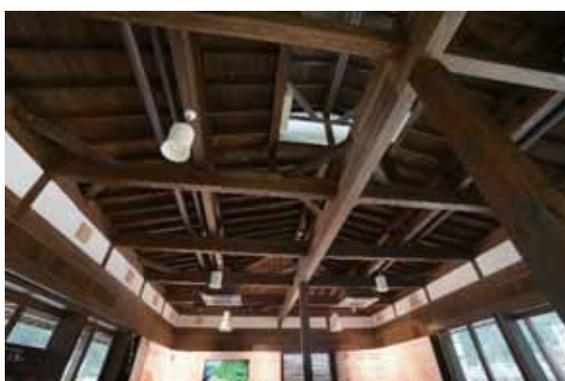
(3) 木材利用の際に苦労した点

特注材は、自然乾燥で管理を行い含水率 20%にした点。

崎津集落ガイドンスセンター

施設概要

施主	天草市
用途	観光案内施設
所在地	天草市河浦町崎津 1117-10
用途地域	都市計画区域外
階数	平屋
延べ面積	255m ²
最高の高さ	5.33m
構造	木造在来軸組構造
最大スパン	4.55m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	スギ板 t=15mm(WP 塗装)
主な内部仕上げ	スギ板 t=15mm
木材使用量	110m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	一般製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	10,501 千円
建設費	284,670 千円
活用補助事業	無し
設計者	(株)日建技術コンサル九州支社
施工者	(株)有江建設
設計期間	平成 26 年 12 月～平成 27 年 5 月
施工期間	平成 27 年 11 月～平成 28 年 3 月



(1) 木構造の特徴・工夫

崎津や今富地区の建築形態（景観）と調和を図るため、木を基調とした勾配屋根施設とし、なるべく高さを抑えるため平屋の分棟とした。また、地元地区によるイベントや直売などに活用できるよう軒下を約 3m として床をウッドデッキにした。

(2) 木造にした理由

地場の杉・桧を活用して自然の材でつくられた木の文化を継承する循環型木造建築の建設を目指すため。

(3) 木材利用の際に苦労した点

地元森林組合の協力を得て、円滑に木材の調達ができた。

高森町立色見保育園

施設概要

施主	高森町
用途	保育園
所在地	阿蘇郡高森町大字色見 1135 番地
用途地域	指定なし
階数	平屋
延べ面積	359m ²
最高の高さ	6.28m
構造	木造・KES 工法
最大スパン	7.0m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	カラーガルバリウム鋼板
主な内部仕上げ	PB 下地・杉加工板
木材使用量	115.5m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	集成材、一般製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	8,347 千円
建設費	100,794 千円
活用補助事業	熊本県緑の産業再生プロジェクト促進事業
設計者	(株)ライト設計
施工者	(有)安方工務店
設計期間	平成 25 年 11 月～平成 26 年 2 月
施工期間	平成 26 年 3 月～平成 26 年 12 月



(1) 木構造の特徴・工夫

耐震に優れた金物工法（KES 工法）での施工と大規模木造建築に有効な集成材も使用した建物

(2) 木造にした理由

県産材を活用し、木材の持つ温かみを園児たちに肌で感じて欲しいから。

(3) 木材利用の際に苦労した点

シンボルの南郷桧（なんごうひ）の切り出し、運搬、加工。

くまもと江津湖療育医療センター

施設概要

施主	社会福祉法人志友会
用途	医療型障害児入所施設
所在地	熊本市東区画図町大字重富 575
用途地域	市街化調整区域
階数	2階建て
延べ面積	2467.35m ²
最高の高さ	9.69m
構造	木造在来工法（一部鉄骨造）
最大スパン	7.0m
防・耐火建築物	準耐火建築物
主な外部仕上げ	吹付タイル及びタイル張り
主な内部仕上げ	t=12 杉板張り
木材使用量	491m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	集成材、一般製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	17,690 千円
活用補助事業	無し
設計者	(有)象建築事務所
施工者	(株)三津野建設
設計期間	平成 26 年 8 月～平成 27 年 5 月
施工期間	平成 27 年 5 月～平成 27 年 10 月



(1) 木構造の特徴・工夫

病院としての機能を考慮しつつ木組みを表現した。

(2) 木造にした理由

病院や施設という無機質な印象の建物ではなく、木のぬくもりや香り等を利用者やご家族が感じられる暖かな雰囲気を作りたかったため。

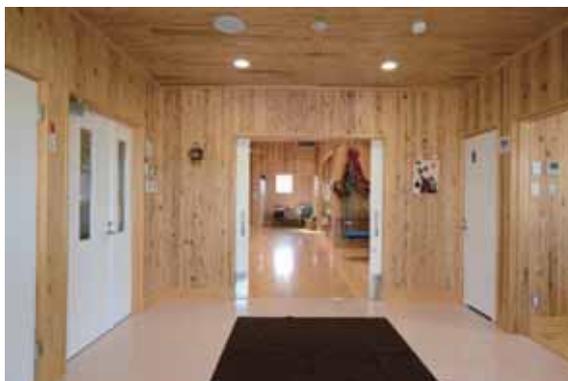
(3) 木材利用の際に苦労した点

木材の使用量が多いため、樹種やサイズなど早目に段取りをした点。

多機能型事業所けやき

施設概要

施主	社会福祉法人志友会
用途	障がい者デイサービスセンター
所在地	人吉市合ノ原町字莚の角461番地2
用途地域	指定なし
階数	平屋
延べ面積	226.8m ²
最高の高さ	6.25m
構造	木造在来軸組構法
最大スパン	4.32m
防・耐火建築物	無し
主な外部仕上げ	バス板瓦網目珪藻土吹付タイル一部タイル張り
主な内部仕上げ	杉羽目板 t12
木材使用量	49.5m ³
主な使用樹種	スギ、ヒノキ
構造材の種類	一般製材
木材調達の方法	県内木材業者から調達
設計費	6,966千円
建設費	87,447千円
活用補助事業	無し
設計者	黒田設計事務所
施工者	(株)三津野建設
設計期間	平成27年1月～平成27年7月
施工期間	平成27年8月～平成27年11月



(1) 木構造の特徴・工夫

天井、床、壁の全てに木材を使用し、健康的で明るい空間になるよう配慮した。また、空調面では、暖房時の快適な温度分布を考慮して通常のエアコンに加え蓄熱形床暖房と省エネ型サーキュレーターを設置した。

(2) 木造にした理由

昔ながらの木の温かみのある中で利用者にはリハビリ等の生活を過ごして欲しかったため。

☆地域材を活用した木造公共施設☆(山形県)

南陽市文化会館(山形県南陽市)



木材利用優良施設「林野庁長官賞」
ギネス世界記録「最大の木造コンサートホール」
「全日本建設技術協会賞」 建築部門
「ウッドデザイン賞」 ライフスタイル部門

平成27年3月竣工



大ホール 1,403人収容

残響時間 空RT:1.64秒(古典・現代的響き)
遮音性能 空間 :D-55

(C) BAUHAUSNEO

□ 概要

1 建築概要

- ・延床面積 5,900 m² ・構造 木造一部RC造、地上3階・地下1階建て
- ・木材利用量 12,413 m³ ・構造用木材(全体の46%に相当するスギ材を地元南陽市から調達) 2.10m³/m²
- ・事業費 6,680百万円 (森林整備加速化・林業再生事業費補助金 1,607百万円) 113万円/m²
(内閣府 地域の元気臨時交付金 1,311百万円)

2 特徴

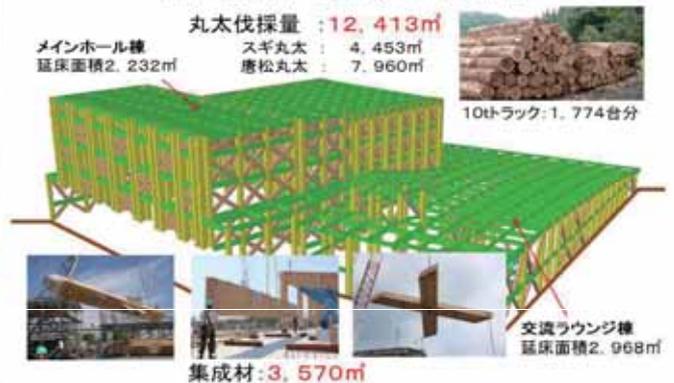
全国初となる木造耐火による文化ホールで、ドーム建築物を除き国内最大規模の木造耐火建築物である。国土交通大臣認定を受けた1時間耐火の構造部材である「COOL WOOD」を採用し柱をはじめ、地元のスギ材を使用し多くの部分を“木の現し”としている。森林資源を地域産業に結び付け、川上から川下が一体となった地域材の活用により産業振興と雇用創出に大きな成果を得た。

設計コンセプト



- ・地元産木材(スギ)の積極的な活用
- ・静けさと響きがよい音響性能の確保
- ・誰もが快適に利用できるよう、ユニバーサルデザインに配慮
- ・十分な耐震性と災害時の防災拠点としての機能を有する
- ・太陽光発電や木質バイオマス等の再生可能エネルギーの積極的な活用

地域材による木造化



国内最先端の耐火技術を採用



▼ 大ホール棟・【柱ユニット】を考案



▼ 大ホール棟・木構造材建込み状況



再生可能エネルギーの活用



☆木質ハイブリッド集成材による耐火建築物☆(福島県)

国見町庁舎(福島県伊達郡国見町)



□ 概要

1 建築概要

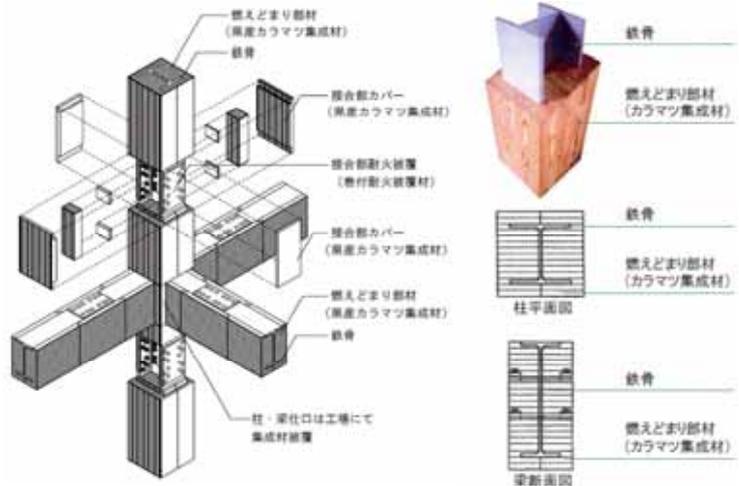
- ・延床面積 4,825 m² ・構造 S造(集成材耐火被覆)地上3階 地下1階
- ・木材利用量 290 m³(県産材 145 m³)
- ・総事業費 2,468百万円(国土交通省 木造建築技術先導事業補助金 55百万円)
(建築費のみ 2,047百万円 42万円/m²)

2 特徴

鉄骨の躯体を県産材のカラマツで耐火被覆することで、鉄骨造の耐火建築物でありながら、木の架構に包まれた温かみのある空間を実現。
大臣認定を受けたH型鋼の木質ハイブリッド鋼材内蔵型集成材を「柱」と「梁」に採用した建築は、公共建築物としては日本初の事例。

・柱と梁の断面構造

H型鋼等の鋼材に集成材の耐火被覆を行うことにより、火災時において集成材部分に炭化層が形成され、断熱効果によって炭化進行を遅延させるとともに、鋼材の温度上昇を抑制。(1時間耐火国土交通大臣認定)



・内外装材に県産材を活用

議場は、不燃処理したスギの横格子により木質化。

家具には圧密加工した国見町産のスギ材を活用。

床材は、県産スギを圧密加工したフローリングを使用。



・受賞歴

第19回木材活用コンクール 最優秀賞(国土交通大臣賞)
平成27年度全建賞(建築部門〈東日本大震災に係る復旧・復興事業特別枠〉)
平成28年度木材利用優良施設表彰 林野庁長官賞
ウッドデザイン賞2015(ハートフルデザイン部門)
第29回日経ニューオフィス賞 東北ニューオフィス奨励賞

[主催:日本木材青壮年団体連合会]
[主催:一般社団法人全日本建設技術協会]
[主催:木材利用推進中央協議会]
[主催:ウッドデザイン賞運営事務局]

[主催:日本経済新聞社、一般社団法人ニューオフィス推進協会]

☆都市部で実現した木質材料による医療施設☆(千葉県)

中郷会新柏クリニック(千葉県柏市)



緑地に包まれたクリニック外観



2方向を木に包まれた透析ベッド



門型木フレームが連続する透析室内観

□ 概要

1. 建築概要

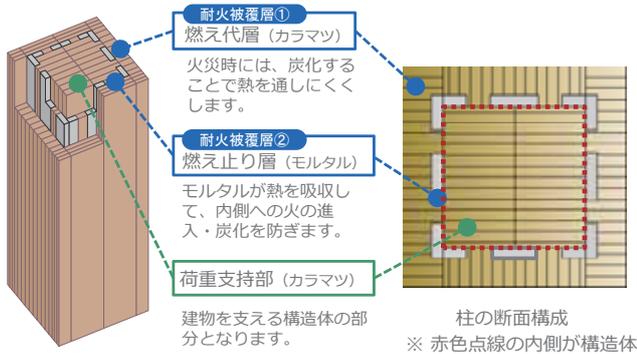
延床面積	3,131.93m ²
構造	RC造・鉄骨造・木造の混合構造
規模	地上3階、塔屋1階
木材利用量	国産材 161m ³
	構造材 144m ³ カラマツ(長野県産)
	仕上材 15.9m ³ ヒノキ(静岡県産)

2. 建物特徴

透析治療の負担感を軽減し、心身の健康につながる最良の医療施設を目指して、木の癒し効果に着目した”森林浴のできるクリニック”づくりに取り組んだ。国産木材にこだわり、耐火構造部材燃エンウッドの導入で都市部で木質化した医療施設を実現した。

国産木材と“燃エンウッド®”で実現する森林浴のできるクリニック

耐火集成材“燃エンウッド®”の仕組み



木架構と木質仕上材による癒しの空間



緑の景色を楽しめる透析ベッド

環境負荷を抑え快適な治療環境をつくる断面計画



木のあたたかみある街並みをつくる外観



木質仕上げのエントランス

木のぬくもりをあらわす夜景



地域の新しいシンボルとなる外観

☆奈良の木を活用したCLT建築物☆(奈良県)

ぷろぼの福祉ビル(奈良県奈良市)



□ 概要

1 建築概要

- ・延床面積 971.54 m² ・構造 RC(1階)、CLT木造(2~5階)
- ・木材利用量 231m³(県産材 231m³、このうちCLT使用量は138m³)
- ・事業費 444百万円(森林整備加速化・林業再生交付金 156百万円)

2 特徴

「人」にとってストレスのない快適な職場をつくる、それを奈良の木によるCLT工法で建築する。ヤング係数が高い奈良の杉材を使い7層のCLTパネルを壁、柱、梁材に使用することで、全壁厚390mmを実現する。これが福祉施設内部の空気感を調整し、体感、触覚、視覚による快適性を追求した建築物になる。



1階RCと2階木造との取り合いが複雑になり、限られた断面の中、配筋と相当数のアンカーボルトなど応力を負担する部材が過密になりCLT構造を支える金物と取り合わせに精度が要求。

構造体としてCLTを使用し、時刻歴応答解析による構造設計をする。告示により、耐火建築にも関わらず、CLT現しの耐力壁を設けた壁をCLTにする事が可能。



木造CLT部分の取り合いは、集成材梁と接合金物、接合金物とCLTとなる接合金物の鉄仕口に機械工作並の精度が必要。



CLTパネルは、5層7プライ、厚み210mmであり、耐火メンブレンを含め、内装・外装を施工すると390mmになり木造なのに重厚感。

☆CLTを現しで活用した準耐火建築物☆(高知県)

高知県森連会館(高知県南国市)



□ 概要

1 建築概要

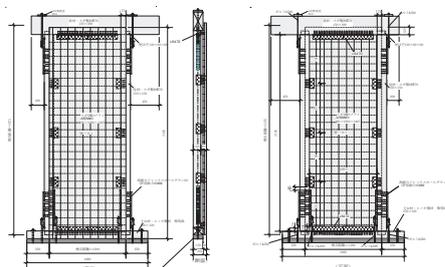
- ・延床面積 1209.73㎡ ・構造 木造軸組工法(2階建て)
- ・木材利用量 550m³(うちCLT利用量 321m³) 0.45m³/m²
- ・事業費 411百万円(森林整備加速化・林業再生交付金 124百万円) 34万円/m²

2 特徴

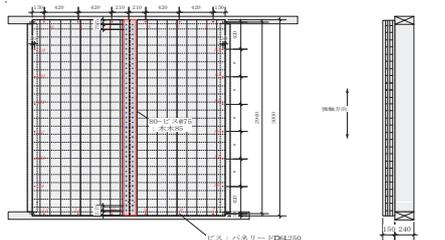
木造軸組み工法の床、壁、屋根等にCLT(Cross Laminated Timber)を使用した準耐火建築物となり、CLTを現しで活用するため、構造材となる柱・梁をCLTで両側から挟み込み、CLTを被覆材(国土交通大臣認定取得)及び耐震部材として活用した日本初の建築物である。

・木造軸組工法+CLT

1 木造軸組工法の耐震壁としてCLTを活用するため、3種類の構造実験を行い、必要耐力を確認することで実用化。



2 床へのCLTの活用では、ビス1本当たりの要素試験を実施し、そのデータから、床構面の耐力を計算により算定し活用。なお、実大水平構面試験を実施し、算定した耐力との整合を確認している。



・CLTの耐火性能

柱・梁をCLTで挟み込み被覆することで、準耐火構造物としながら、構造体となるCLTを現しとして活用できる唯一の方法として、大臣認定を取得し実用化。(外壁、間仕切り)

2枚(90mm厚)のCLTで、柱を両側から挟んでいる状況

建築物への利用状況



第7章 木材・構法に関する用語

木材の性質

◆含水率

木材に含まれる水分量をその木材の全乾質量（水のない状態での質量）に対する水分量の割合。

◆平衡含水率

周辺空気の湿度と木材中の水分（湿度）が釣り合って、木材の重さが一定する際の含水率。時期により変動する。日本では年間の平衡含水率の平均値（平均含水率）を15%とすることが多い。

◆ヤング係数

弾性範囲内で変形が生じると、応力とひずみの間にほぼ一定の比例関係にある。この比例定数をヤング係数（または弾性係数）という。ヤング係数が高いほどひずみが生じにくい。

日本農林規格（JAS）関係

◆日本農林規格（JAS 規格）

「農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律」に基づいて、農林水産大臣が制定した日本農林規格（JAS 規格）による検査に合格した製品に JAS マークをつけることを認める「JAS 規格制度」及び「品質表示基準制度」の2つからなる。木材関係では、素材、製材、枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材、集成材、直交積層板（CLT）、単板積層材（LVL）、構造用パネル（OSB）、合板、フローリングに対して JAS 規格がある。

◆製材の JAS（目視等級区分構造用製材）

製材の JAS に定める、節、丸身等の欠点を目視により測定した材面の品質により強度区分する方法。主に長さ方向に曲げ・引張荷重を受ける甲種と圧縮荷重を受ける乙種に分けて材面の品質が区分される。また、その程度によってそれぞれ1級、2級、3級に区分される。なお、材面の品質にあたり、JAS では表面割れについては特に定められていない。

◆製材の JAS（機械等級区分構造用製材）

製材の JAS に定める、機械によりヤング係数を測定して強度区分するもの。

◆合板

丸太から薄く剥いだ単板（ベニア）の繊維方向を直交させて、接着剤を塗布して熱圧して積層した木質材料（面材料）。JAS の分類としては普通合板、コンクリート型枠用合板、構造用合板、化粧ばり構造用合板、天然木化粧合板、特殊加工化粧合板がある。また、接着性能（主に耐水性）によって特類、1類、2類がある。

◆集成材

ひき板や小角材を原料に、その繊維方向を平行に揃え、厚さ、幅や長さ方向に接着した木質材料（軸材料）。JAS の分類としては造作用集成材、化粧ばり造作用集成材、構造用集成材、化粧ばり構造用集成材がある。構成するひき板等はラミナと呼び、厚さは 25～50mm の範囲であることが多い。構造用集成材では MSR、機械等級や目視等級で区分したひき板で所定の強度を有する製品を製造する事が可能。また構造用集成材では断面の大きさにより小断面、中断面、大断面に区分される。またラミナの構成によって外層と内層のラミナの等級が異なる異等級構成や外層と内層が同じ同等級構成集成材がある。

さらに使用環境による区分（主に耐水性）に応じて使用環境 A、B、C がある。

◆単板積層材（LVL）

丸太からロータリー・レースまたはスライサーなどによって剥いだ単板を、繊維方向を平行にして積層接着した木質材料（主に軸材料）。JAS では造作用単板積層材と構造用単板積層材が規定されている。造作用は間柱、フラッシュパネル枠材や家具等に使用される。

◆直交集成板（CLT）

厚さ 12～50mm のひき板又は小角材（ラミナ、これらをその繊維方向を互いにほぼ平行にして長さ方向に接合接着した調整してものを含む。）をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に並べ又は接着したものを、主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして積層接着し、3 層以上の構造を持たせた木質材料。欧米を中心に中高層建築物に採用されている。

木材の強度

◆基準強度

製材の圧縮、引張、曲げ、せん断に関する基準強度は平成 12 年建設省告示第 1452 号に、また製材のめり込み及び集成材、単板積層材の圧縮、引張、曲げ、せん断、めり込みについては平成 13 年国土交通省告示 1024 号に定められている。

また、同告示ではおおむね JAS に示す品質区分ごとに基準強度が与えられているが、製材については JAS に定められていない木材についても、告示の中で「無等級材」として基準強度が与えられている。

乾燥関連

◆乾燥材

乾燥処理によって、利用目的に応じて含水率を調整した木材。JAS 等では含水率が規定されている。

◆人工乾燥

乾燥処理のうち、人工乾燥処理装置によって、人為的及び強制的に温湿度等の管理を行うこと。人工乾燥材を KD 材と呼ぶこともある。

◆天然乾燥

乾燥処理のうち、人為的及び強制的に温湿度等を調整することなく、適切な管理の下、一定期間、棧積み等を行うこと。

材種等関連

◆構造材

木造建築の構造にあたる土台、柱、梁・桁、母屋等の製品。

◆羽柄材

構造材の対義語で、垂木、間柱、根太等の板類、小割材等の下地材の総称。

◆羽目板

主に内装の壁に張る板材

◆角類

現行の製材 JAS に定める、木口の短辺が 75mm 以上のもの、及び木口の短辺が 75mm 未満で、かつ、木口の長辺が木口の短辺の 4 倍未満のもの。

◆正割

旧製材 JAS に定めるひき割類（厚さ 7.5cm 未満で幅が厚さの 4 倍未満のもの）のうち、正方形断面の製材品。

◆平割

旧製材 JAS に定めるひき割類（厚さ 7.5cm 未満で幅が厚さの 4 倍未満のもの）のうち、長方形断面の製材品。

◆板類

現行の製材 JAS に定める、木口の短辺が 75mm 未満で、かつ、木口の長辺が木口の短辺の 4 倍以上のもの。

◆板

旧製材 JAS に定める板類（厚さが 7.5cm 未満で幅が厚さの 4 倍以上のもの）のうち、厚さ 3cm 未満、幅 12cm 以上の製材品。

◆小幅板

旧製材 JAS に定める板類（厚さが 7.5cm 未満で幅が厚さの 4 倍以上のもの）のうち、厚さ 3cm 未満、幅 12cm 未満の製材品。

◆厚板

旧製材 JAS に定める板類（厚さ 7.5cm 未満で幅が厚さの 4 倍以上のもの）のうち、厚さ 3cm 以上の製材品。

◆S（1～4）S 材

乾燥材で、プレーナーやモルダラーで材面仕上げした材。1 面仕上げの S1S から 4 面仕上げの S4S 材までである。

◆追柂

木口の年輪が板面と 45 度以上 90 度未満の角度で斜走している、またはそのような木理をもつ材。

◆押角

角材の角の 1～4 隅が欠けている材。

◆心持ち材

樹心を含んだ木材。

◆心去り材

樹心を含まない木材。

◆タイコ材

丸太の上下の丸身を残して両側を平行に挽いた材。

加工

◆継手・仕口

主に、面材どうしを直線方向に接合する場合の接合部を継手、線材どうしが角度をもって接合する場合の接合部を仕口という。蟻掛け、鎌継ぎ、相欠きなど多数の形状がある。

◆プレカット加工

あらかじめ工場等で継手・仕口等の加工を行うこと。一般住宅については最近では工場での機械プレカット加工が主流となり、現場での建て方に要する時間が短縮されている。

森林資源

◆素材（原木、丸太）

木材製品を製造するための原料となる丸太等の木材。

◆齢級

林齢を5カ年をひとくくりにし、まとめたもののこと。林齢1～5年生を1齢級、6～10年生を2齢級、以下3齢級等と称する。

木質工事特記仕様書

一般社団法人 熊本県建築士事務所協会において、木材を利用した建築物や工作物の設計図書として、「木質工事特記仕様書」を作成しています。

詳しくは、下記までお問い合わせください。

(問い合わせ先)

一般社団法人 熊本県建築士事務所協会 Tel：096-371-2433

※引用

「木材、建材用語辞典」日刊木材新聞社 2015

「木材、樹木用語辞典」井上書院 2004

「木造建築用語辞典」井上書院 2005

「日本農林規格」

中大規模木造建築物の普及マニュアル編集・監修

木造設計・建築技術普及検討委員会

委員長 北原昭男 熊本県立大学環境共生学部居住環境学科 教授

委員 荒木博章 熊本県林業研究指導所 林産加工部長

委員 池田元吉 熊本県林業研究指導所 研究参事

委員 南 孝雄 (一社)熊本県建築士事務所協会 副会長

委員 岩永一宏 (一社)熊本県建築協会 会長

委員 水間信介 (一社)熊本県木材協会連合会 検査専門官

委員 坂田雅孝 木造設計アドバイザー

オブザーバー 熊本県農林水産部森林局林業振興課

熊本県土木部建築住宅局営繕課

事務局 一般社団法人 熊本県建築士事務所協会

発行 者：熊本県
所 属：林業振興課
発行年度：平成 29 年度

