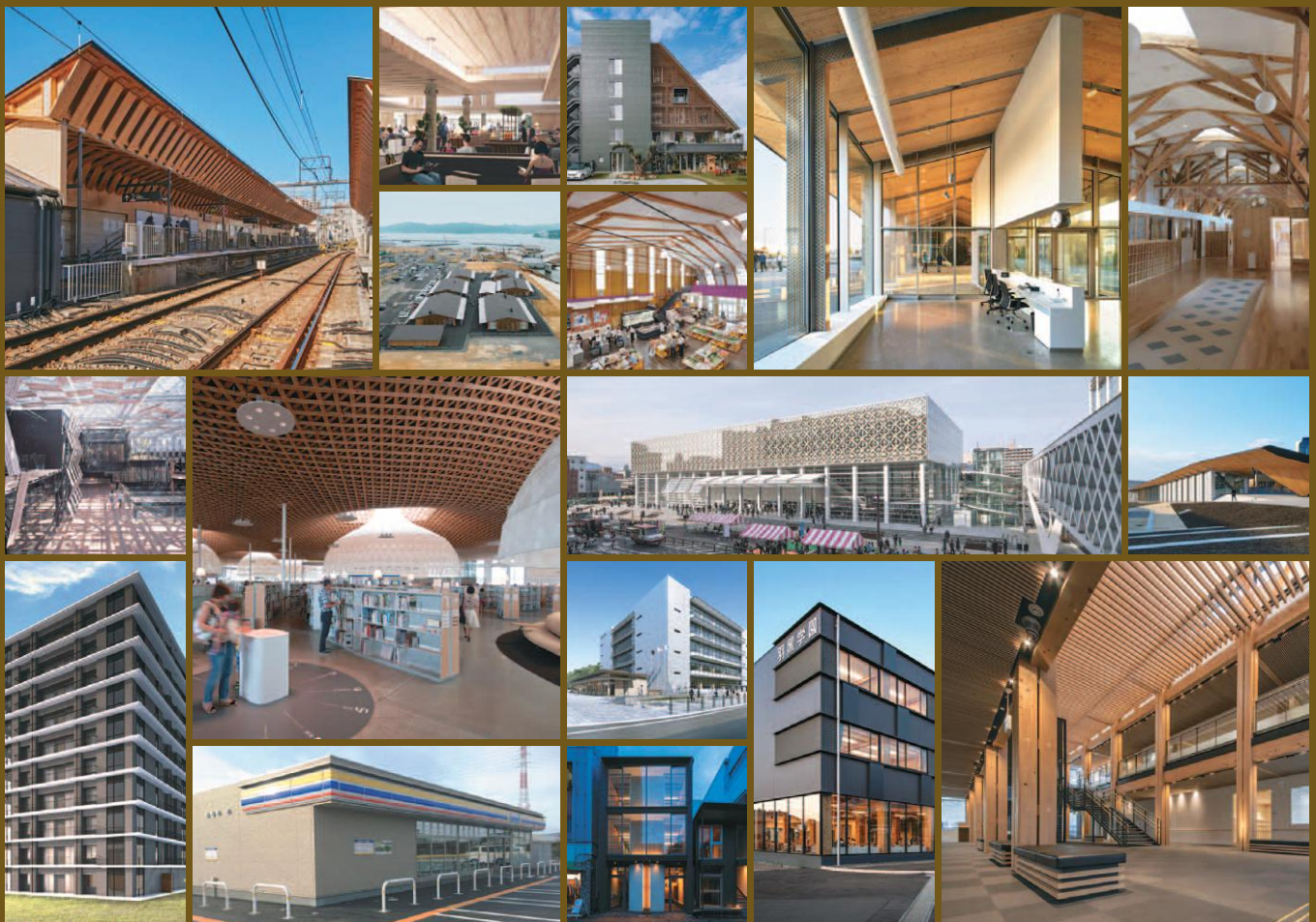


はじめよう！

中大規模 木造



林野庁

はじめに

日本では戦後造成された人工林が本格的な利用期を迎える中、2010年10月に、木材自給率の向上を目的とする「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律(公共建築物等木材利用促進法)」が施行されました。

それから7年が経過しましたが、全国各地で地域材を活用して数多くの木造建築が建てられるようになりました。

木造住宅には慣れていても、中大規模木造となると二の足を踏んでしまう設計事務所や工務店などは少なくないでしょう。しかし、中大規模木造は、特別な知見や技術がなくてもつくりことができます。新しい木質材料や技術工法も次々と登場しており、また法制度の整備や、設計・施工実務に役立つ情報の公開も進んでいます。

ここに紹介する「はじめよう! 中大規模木造」は、中大規模木造のさらなる普及を期して編さんしたものです。中大規模木造の最近の事例とともに、木造の経験が豊富な建築家や識者のアドバイスを取り上げています。これを機に、より多くの設計者・施工者、そして発注者が、中大規模木造への関心を高め、具体的な取り組みへと踏み出すことを期待しています。

林野庁

「はじめよう! 中大規模木造」編集委員 (敬称略、五十音順)

稲山 正弘	東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 木質材料学研究室 教授
海老澤 渉	三菱地所設計 構造設計部 兼 デジタルデザイン室 エンジニア
遠藤 雅宏	ナイス 建設事業本部 執行役員 木構造事業部 部長
大橋 国雄	ミニストップ 開発本部 建設施設部 建設施設企画チーム
腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 木質構造デザイン工学 教授
小林 道和	竹中工務店 木造・木質建築推進本部 副部長
杉浦 一則	ミニストップ 開発本部 建設施設部 建設施設企画チーム マネージャー
中島 洋	日本CLT協会 業務推進部 部長
安井 昇	桜設計集団一級建築士事務所 代表
柳瀬 拓也	三菱地所 住宅業務企画部 兼 新事業創造部 CLTユニット主事

3 インタビュー | INTERVIEW

木造の普及は「気楽な空間」が鍵

隈 研吾 氏 東京大学教授、隈研吾建築都市設計事務所 主宰

6 マンガ | 初めての中大規模木造

事例紹介 | CASE STUDY

- 14 みんなの森 ぎふメディアコスモス
- 16 大分県立美術館
- 17 新柏クリニック
- 18 国分寺フレーバーライフ本社ビル
SU・BA・CO
- 19 長門市新庁舎
(仮称) 仙台市泉区高森2丁目プロジェクト
- 23 羽黒高等学校新校舎
- 24 東急池上線戸越銀座駅
- 25 オガールプラザ
- 西会津町こゆりこども園
- 26 真庭市落合総合センター
- 27 ST柳町 I
- 28 エイジフリーハウス横浜十日市場町
- 29 下地島空港旅客ターミナル施設
ミニストップ

20 識者の声 | FROM EXPERT

身近な住宅用の木材でも 中大規模木造はつくれる

稲山 正弘 氏

東京大学大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 木質材料学研究室 教授

「地産都消」に不可欠な都市木造は 市場規模の大きい中層をターゲットに

腰原 幹雄 氏 東京大学生産技術研究所 木質構造デザイン工学 教授

燃えても毎分1mmのゆっくり 木造のコツは「燃え抜けない」設計

安井 昇 氏

桜設計集団代表、早稲田大学招聘研究員、NPO法人team Timberize副理事長

30 パネルディスカッション | 木材活用フォーラム2017 普及に向け動き始めた中大規模木造

35 実務に役立つノウハウ

中大規模木造建築物の設計に役立つ主な資料

KENGO KUMA INTERVIEW

●聞き手/小原 隆=日経BP総研 社会インフラ研究所 上席研究員

木造の普及は「気楽な空間」が鍵

国内外で数多くの木造建築を手掛ける建築家の隈研吾氏は、「今や木材利用は世界の常識」と言う。20年以上、木造をつくり続ける隈氏が、その普及に向けて挙げるキーワードは「気楽な空間」。木造を巡る最近の潮流とともに、普及のためのポイントを語ってもらった。

——CLT（直交集成板）など、木を使った建築を数多く設計されていますが、最近の状況をどのように見えていますか。

隈・いまや木造化・木質化は世界的な潮流と言っているでしょう。地球環境の問題とリンクして、木材利用が常識になりつつあります。木を使うことは、適切な森の資源循環につながるという認識が定着しているのです。

特に、欧州ではそうした認識が強い。ある意味では、アメリカ的ではない文明を率先して探っていこうとしているようにも見えます。ガソリン車の新車販売を禁止する方針を打ち出す動きも、欧州から出てきましたよね。

——そうした潮流を映すプロジェクトにはどんなものがありますか。

隈・例えば、2016年秋に完成したスイス・ローザンヌ連邦工科大学のアートラボ「Under One Roof」があります。工科系大学らしいコンクリートや鉄の箱が建ち並ぶキャンパスに、全く対照的な木の箱を挿入しました。

このプロジェクトはプロポーザルでしたが、大学側は木に対する私の考え方に賛同してくれました。地域に開かれた大学を目指していることも、私の木造案を選んだ背景にはあったようです。単に、木を使った表現を評価するのではなく、哲学的な要素や、場所性のようなものも含めて、木造をとらえているのです。

——ご自身の木造として進化した点がありますか。

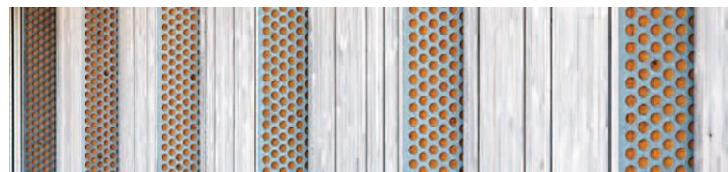
隈・地域性と、最先端のテクノロジーとの両面を、木を使って表現した点です。地域にある民家と同じように、屋根はスレートで葺いています。一方で、新しい



隈研吾氏

東京大学教授 | 隈研吾建築都市設計事務所 主宰

(写真: 大久保 惠造)



| 2016 | Under One Roof

スイス・ローザンヌ連邦工科大学のキャンパスに完成したアートラボ。機能の異なる3つの箱を、長さ235mの大屋根の下に納めている。平屋で、延べ面積は約3500㎡。柱・梁は、木材を鉄板で挟んだコンポジット構造。鉄板に穴を開け、内部の木材を見せている（写真：上の2点もMichel Denance）

木造技術も取り入れました。木材を、両面から鉄板で挟んだコンポジット構造の柱梁です。鉄板と組み合わせた構造材にすることで、日本でも一般的な断面寸法120mmの木材で、大きな空間を実現しました。鉄板には直径3cmほどの穴が開いていて、内側の木が見えるようになっています。

——見たことのない木構造ですね。

隈・今、木の表現は世界中で増えています。ひと昔前までは、木を使うだけで喜ばれましたが、今は思い切って振り切るくらいの気持ちでやらないと、突出したものになりません。そのくらい世界の木造は進化しています。

使い方を許容する木造は 建築の長寿命化も図りやすい

——国内の木造でも同じようなことが言えますか。

隈・2017年9月にオープンした「COEDA CAFE」は、木材とカーボンファイバーの混構造の建物です。静岡県熱海市の「アカオハーブ&ローズガーデン」内にあ

る小さなカフェです。8cm角のヒノキを1本の幹のように積み上げ、カーボンファイバーで引っ張って補強しています。

——木を使うとき、最近、心がけていることはありますか。

隈・よく木の温かみと言われますが、加えて「気楽な空間」であることも大切だと思っています。17年春にオープンした「南三陸さんさん商店街」も、地域性を大切にしながら、気楽な居場所としてつくった木造の建物です。

震災復興で再生した商店街ですが、木造に決まるまで少し時間がかかりました。というのは、当初、町の人たちはショッピングモールのようなイメージを持っていたからです。

しかし、モール型の建物は、町の商店街とは違う。地元っぽく、つかけて行ける気楽さが大切だと。そのことを粘り強く説明していくと、町の人たちが賛同してくれるようになりました。

気楽な建物にするには、ごく普通の木造の平屋で、大きく庇を張り出すことが大事だと考えました。厳しいコスト条

件でしたが、南三陸で採れる良質なスギを生かしたかったので、構造はごく一般的な在来工法とし、強度確保と工期短縮が可能な金物接合工法を採用しました。

平屋の店先には、波板張りの庇を張り出しています。こうした縁側のような空間をつくることで、町の人たちが雨や日差しをしのいで気楽に集まることができるようにしました。

——気楽な空間というのは、木造の1つのキーワードにもなりそうですね。

隈・なぜ木を使うと気楽な空間をつくりやすいのかというと、木という素材に「雑音」があるからです。節があったり、色や表情にばらつきがあったりして、素材自体が雑音を持っている。だから、建物の完成後、ポスターが張られたり、装飾が施されたりしても、それを許容する懐の深さがあります。

いろいろな要素が加わってきても受け入れられることは、建築の長寿命化を図るうえでも大切なことです。これからは、建築家のピュアなデザインよりも、使う人

たちが自由にデザインしていける気楽さが必要です。その意味で、木造は、使う人、改修する人もすべて含めた「あとの人」たちにも開かれた建築システムとも言えるかもしれません。

「白染」は経年変化にも効果 新素材で木造の広がり期待

——木の経年変化や、維持管理に対する理解は進んでいますか。

隈・少しずつですね。僕の場合、木は変化していくところに良さがあると思っています。変化をカッコイイと感じられるようになったら、手を入れて長く飽きずに使っていけるでしょう。そういう知恵のある社会になってほしいですね。

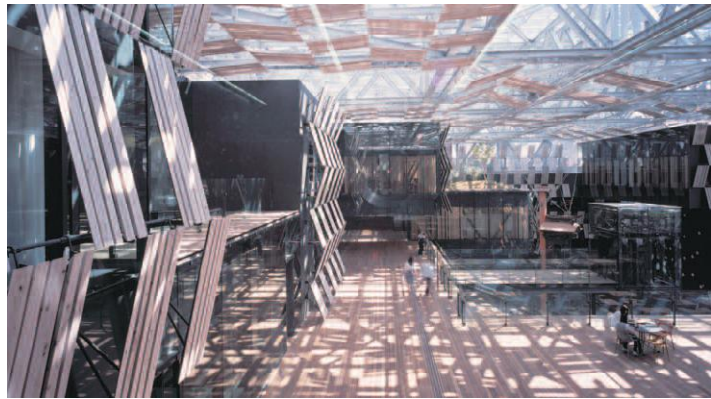
——実際には、経年変化に対してどのような対策を講じていますか。

隈・僕がよく使う方法の1つは「白染^{しろせん}」です。白い塗料を、木肌が透けるくらいまで薄くして塗ります。クリアラッカーだと、スギやヒノキは黄色味や赤味が出てしまいますが、白染をかけると本来の生地^{しんち}に近く仕上げられます。

白染は、経年変化にも効果がありま

2012 | アオーレ長岡

新潟県長岡市の中心市街地につくられた複合型の市役所。屋根に覆われた「ナカマド」と呼ばれる中庭に、市役所やアリーナなどの活動が伝わってくる。内外装に越後スギや和紙などを使い、温かみのある大空間を生み出した（写真：Erieta Attali）



す。木はグレーっぽい色に変わっていきませんが、白染をかけると、その時点で少し時間が経過したような雰囲気になるので、変化の進み方が遅く感じられるんです。真新しい木が、急にグレーになったという印象を和らげることができます。

白染は、使う場所などによって少しずつ濃さを変えます。木材保護塗料に少し白を加えることもあり、屋内外で使います。「アオーレ長岡」(12年)では、内部の木材にも白染をかけました。

経年変化というのは、不均一に進むとムラが目立って気になります。それをできるだけ防ぐために、張り方や方位など

に気を遣うことも大切です。

——最近、新しい木質材料も出ていますが、注目しているものはありますか。

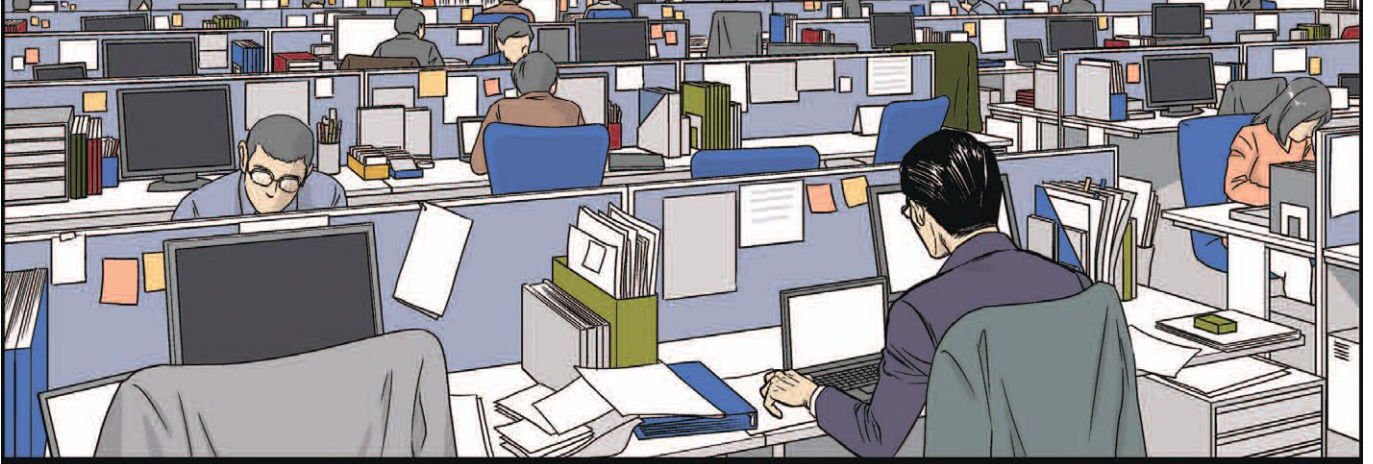
隈・CLTを構造材に使う2階建ての建物を設計しています。今、CLTを使う人が増えていますが、自分で使ってみて初めて気付くことがたくさんありますよね。そういう段階だと思います。でも、そのなかから、それに適した表現や使い方が提案されてくるでしょう。さらに、それを糸口に在来工法の新しい可能性も見えてくるかもしれません。材料も含め、木造の幅がどんどん広がってくることを期待しています。

2017 | 南三陸さんさん商店街

東日本大震災で被災した宮城県南三陸町の商店街を、10mほど盛り土した土地に再生した。地元の三陸スギを使った在来木造の平屋。分棟形式で、延べ面積は約3100㎡。各棟が、縁側のような大きい庇を持つ。2017年3月にオープンした（写真：下も堀越 圭吾/エスエス東京）



初めての中大規模木造





少し前に中大規模
木造を担当したけど
1棟やれば要点を
つかめるよ

そうなんだ

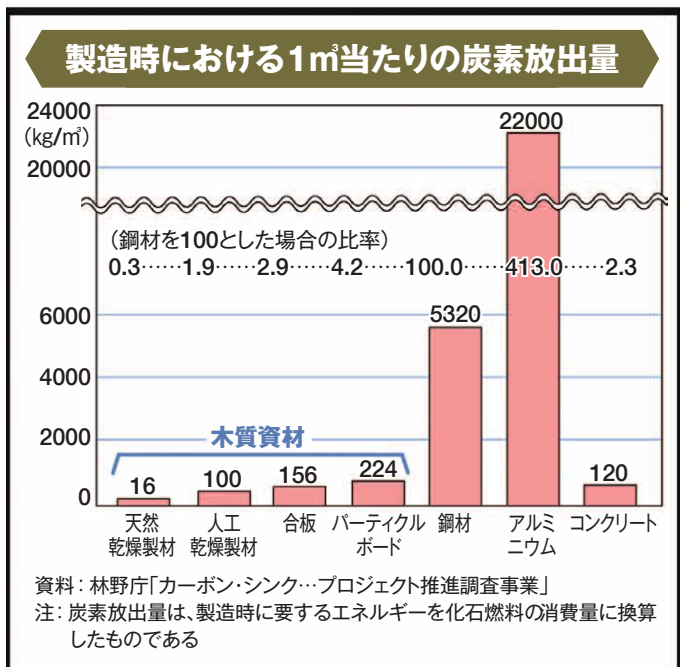


あ、こちらが建て主の三好さん。
造園会社を親から引き継いで
新社屋を計画中なんだ

実は
高校の
同級生

環境に優しいことや
工期短縮、減価償却など
トータルで構造を考えたいと
思っています

木材は製造時に
排出するCO₂が
鉄骨(S)造や鉄筋
コンクリート(RC)造より
少ない省エネ材料
ですから
木造も候補になります



やはり木材は
低炭素で
エコマテリアル
なんですね



国産材を使えば運搬時の
CO₂排出が抑えられ
さらにエコになる

なるほど

ただ構造が特殊
になるイメージが
あってね


そんなことはないよ。
最近使いやすい
許容応力度計算の
ソフトがあるし

3階以下なら
在来工法と
枠組み壁工法の
事例が中心だ

それならいつもの
構造設計者でも対応
できそうだ

ただ材料が
ややこしそうだな

材料自体は住宅と
そう変わらない。
製材や集成材が
中心だ



大断面の材料は入手
しにくいと言われているが
製材でも120×240mm
以下で長さ4m以下なら
一般流通している

一般流通材でも
トラスを組めば
かなりのスパンは
確保できそうだな

そうそう

一般流通材と
住宅用プレカットを使えば
コストも下げられるし

JAS(日本農林規格)の
機械等級区分の製材なら
構造計算も有利だ

なぜ構造計算で
有利になるのですか

一本ずつヤング係数を計測して
強度を表示しているので強度の
高い材を選べます

一方で非JAS材の強度評価は
樹種別ではあるものの一律です



なるほど
発注者としては
JAS材が安心
ですね

JAS製品の製造工場の
リストはJAS登録認証
機関のホームページに
掲載されている



材料については
よく分かったけど
接合部設計が
不安だな
ややこしそう

住宅用の金物
でもかなりの
ことができる

業界団体や金物メーカーから
資料がたくさん出ているし



そうなんだ。
経済設計なら
プレカット材と
住宅用金物だね



発注者としては建物に
話題性を持たせたいな
宣伝になる

それならCLTはどうです？
2016年4月に「CLTを用いた建築物の
一般設計法」の告示が施行されて
CLT造が建てやすくなりました

CLT(直交集成板)の概要

ひき板を直交させて積層接着した木質パネル。施工がシンプルで工期の短縮化や、コンクリート製品より軽量で基礎の簡素化が可能。断熱性能も高い



素材としては魅力的だね。
でもまだ高いんでしょう？

材料の
価格はね

でも工期短縮や
基礎の簡素化が
見込めるから
トータルで比較
すべきだね



何より関係省庁が一体となり
CLTの普及に取り組んでいて

2024年度までに製品価格を
7万~8万円/m²まで半減させ、
施工コストもRC造などと同等
にする計画だ

力が入ってますね。
話題性はありそう



補助制度もあるし
計画しだいで検討価値
はあるよ

工法はイメージできたから
あとは防火だな。
規模と防火地域、用途で
規制を整理しないと



そうだね

まず
規模だけど

高さが13m、延べ面積が
3000m²を超える建物は
耐火構造にする必要がある

大規模建築物の構造制限 (建築基準法21条)

高さ、軒高	階数	制限
13m、9m超	4~	耐火構造など
	3	①1時間準耐火の措置など
	2	①1時間準耐火の措置など
	1	②30分の加熱に耐える措置など
13m、9m以下		一般木造で可

3000m² 延べ面積



木造でも
耐火建築物が
できるの?

できるよ

性能規定化により
木造でも一定の
耐火性能が担保されれば
建てられる

耐火時間による階数の制限 (建築基準法施行令107条)

1時間耐火で上から4階まで建設可能に

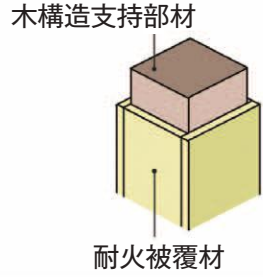
2時間耐火で上から14階まで建設可能に
床利用なら階層制限なし

耐火時間	柱・梁	間仕切壁(耐力壁) 外壁(耐力壁)	床	最上階から数えた階数
1時間	1時間	1時間	1時間	1
2時間	2時間	2時間	2時間	2
2時間	2時間	2時間	2時間	3
2時間	2時間	2時間	2時間	4
2時間	2時間	2時間	2時間	5
2時間	2時間	2時間	2時間	6
2時間	2時間	2時間	2時間	7
2時間	2時間	2時間	2時間	8
2時間	2時間	2時間	2時間	9
2時間	2時間	2時間	2時間	10
2時間	2時間	2時間	2時間	11
2時間	2時間	2時間	2時間	12
2時間	2時間	2時間	2時間	13
2時間	2時間	2時間	2時間	14
3時間	3時間	3時間	3時間	15
3時間	3時間	3時間	3時間	16
3時間	3時間	3時間	3時間	17
3時間	3時間	3時間	3時間	18
3時間	3時間	3時間	3時間	19
3時間	3時間	3時間	3時間	20

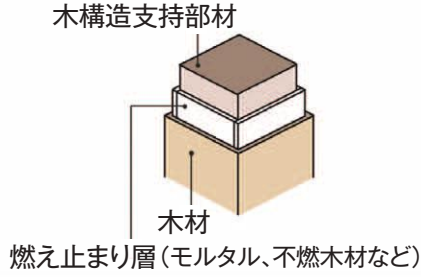


国土交通大臣認定を受けている耐火部材

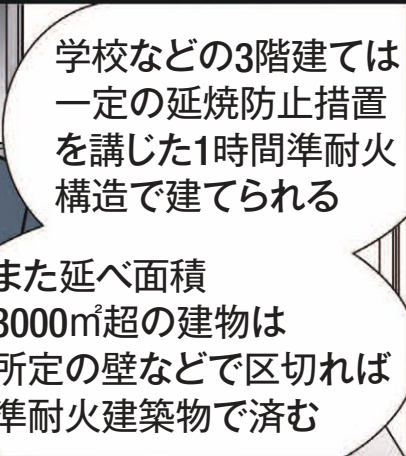
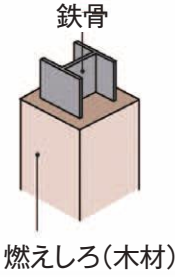
メンブレン型



燃え止まり型



木質ハイブリッド型



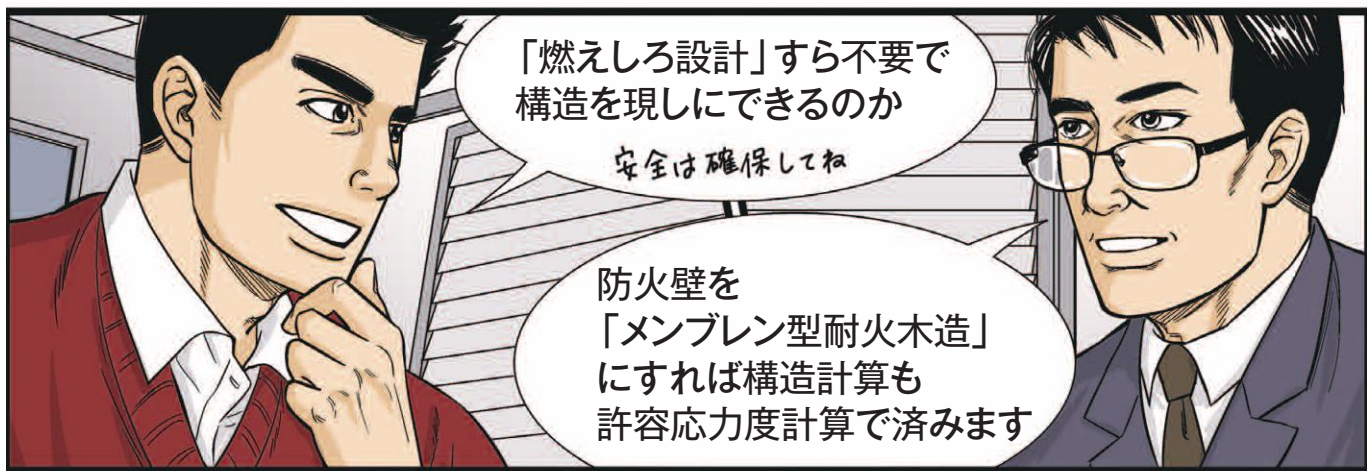


「燃えしろ設計」の概要

有効断面

燃えしろ

構造材の表面が焼損しても構造上支障のないように部材断面を増しておく設計法。JAS適合の製材や集成材を用いて計画する





「事例のアイコンについて」

以下に紹介する16事例のタイトル部分にアイコンを置き、中大規模木造としてのポイントがひと目で分かるようにしている。

アイコンは、建物の「耐火性能」、使用した「主な構造用木材」、建物の「構造」の3項目を表示している。



耐火性能は「耐火建築物」「準耐火建築物」「その他建築物」の3分類を表示する。



主な構造用木材は、建物の構造に使っている代表的な部材として「製材」「集成材」「耐火集成材」「HB（木質ハイブリッド集成材）」「CLT（直交集成板）」「LVL（単板積層材）」の6種類を表示する。建物によっては複数のアイコンを表示するが、使用した構造用木材のすべてを表示するものではない。



建物の「構造」は、「木造」「混構造」の2種類で表示する。「混構造」については、木造と組み合わせた構造が分かるように「S（鉄骨造）」「RC（鉄筋コンクリート造）」「S・RC」の3種類を補足的に表示する。

なお、表示の対象は、地上部分の構造体とし、地下構造体は含まない。また、複数棟からなる建物の場合は、木造部がある建物だけの構造を表示する。

01 みんなの森 ぎふメディアコスモス ヒノキ板を組み上げた木造



のシェル屋根

(写真：15ページまで車田 保)



図書館が入る建物の2階全体を木造のシェル屋根が覆う。起伏の付いた屋根は、断面が20×120mmの地元のヒノキ材を、三角形の格子状に組んで積層させたもの。起伏のない平坦部ほど積層数を増やして剛性を高めている。建物内部には、屋根が盛り上がる箇所ごとに、半透明の「グローブ」が天井から吊られており、その頂部は採光や自然換気に用いる開閉式のトップライトになっている。

■ **みんなの森 ぎふメディアコスモス** 所在地：岐阜県岐阜市 主用途：図書館、市民活動交流センター、展示ギャラリー 発注者：岐阜市 設計者：伊東豊雄建築設計事務所 施工者：戸田建設・大日本土木・市川工務店・雛屋建設社JV 延べ面積：1万5444.23㎡ 構造：鉄筋コンクリート造、鉄骨造、木造 階数：地下1階・地上2階 主な構造用木材：製材(ヒノキ) 耐火性能：耐火建築物 完成：2015年2月



耐火性能

耐火

主な構造用木材

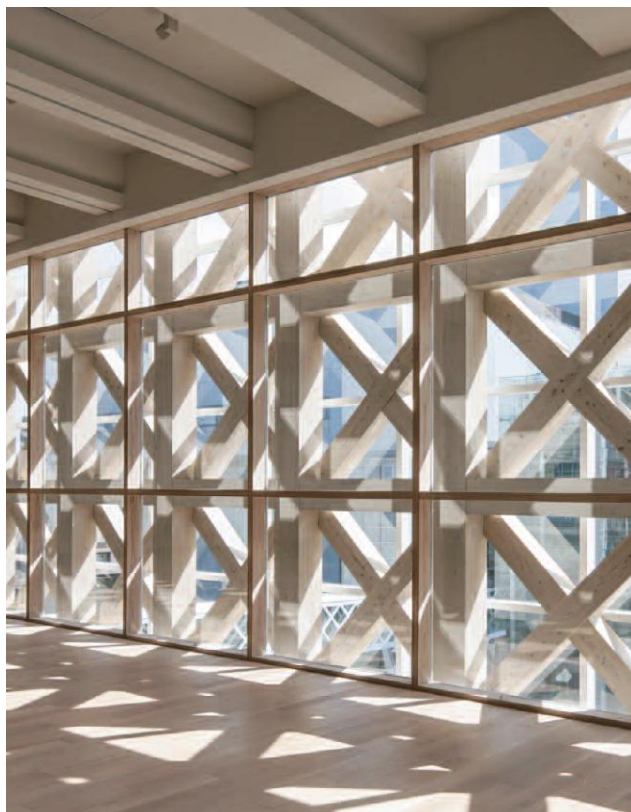
製材

HB

構造

混[S]

02 大分県立美術館 木構造を街に見せる大規模建築



開放できるガラス水平折れ戸が並ぶ下層階の上に、木の斜め格子が連なるガラスの箱が載る。大分県立美術館は、木造を取り入れた上階を、「木質ハイブリッド集成 (HB) 材」の柱や、製材の斜材で構成している。木質ハイブリッド集成材は、H形鋼のまわりをカラマツで被覆したもの。斜材には、120×240mmの大分県産スギ製材を2枚合わせて240mm角にして使用した。水平力だけを負担する斜材は、主要構造部ではないため、耐火被覆がならず、現して使っている。

■ **大分県立美術館** 所在地：大分県大分市 主用途：美術館 発注者：大分県 設計者：坂茂建築設計 施工者：鹿島・梅林建設JV 延べ面積：1万7213.37㎡ 構造：鉄骨造、一部鉄筋コンクリート造・木造、柱頭免震構造 階数：地下1階・地上4階 主な構造用木材：木質ハイブリッド集成材(カラマツ)、製材(スギ) 耐火性能：耐火建築物 完成：2015年3月



(写真：上の2点も平井 広行)



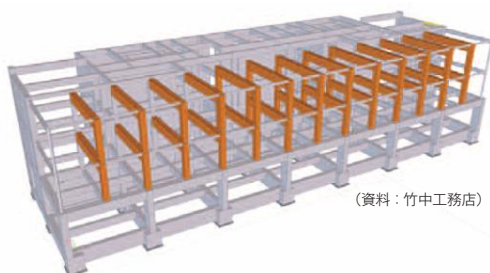


(写真：下もエスエス 島尾 望)

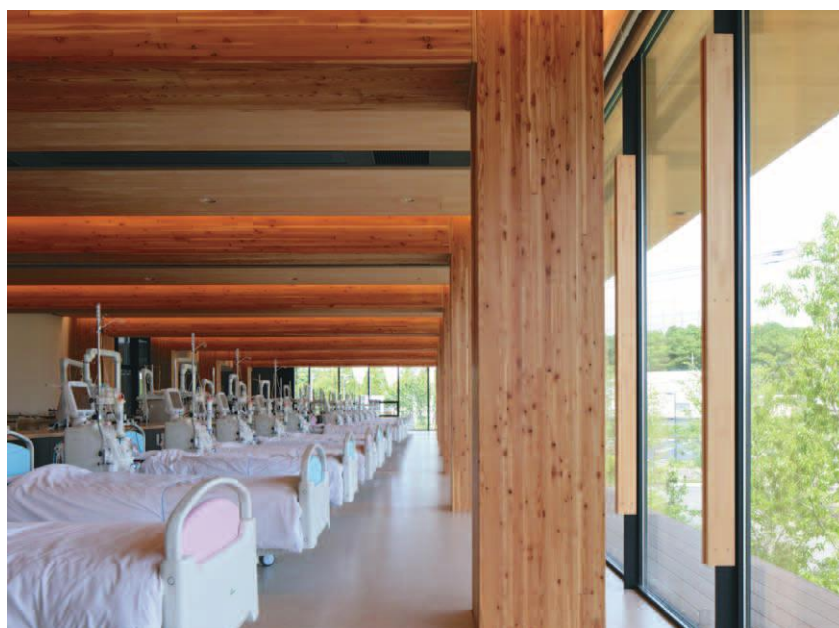


03 新柏クリニック 患者の心を癒す耐火集成材の木質空間

東京近郊に建つ透析クリニック。敷地の南に広がる緑の景観を取り込み、「森林浴のできるクリニック」をテーマに設計されている。建物は鉄筋コンクリート造3階建て。目の前の緑を臨む南面全体をガラスの開口とし、2階と3階にある透析室では、1時間耐火の大臣認定を取得している耐火集成材を柱・梁に用いて、樹木が立ち並ぶような木質空間を構成した。ベッドに横たわって長時間の透析治療を受けることも多い患者に、くつろぎや癒しを与えている。



(資料：竹中工務店)



■ 新柏クリニック 所在地：千葉県柏市 主用途：診療所 発注者：医療法人社団中郷会新柏クリニック 設計者・施工者：竹中工務店 延べ面積：3131.93㎡ 構造：鉄筋コンクリート造、木造、鉄骨造 階数：地上3階 主な構造用木材：耐火集成材(カラマツ) 耐火性能：耐火建築物 完成：2016年1月

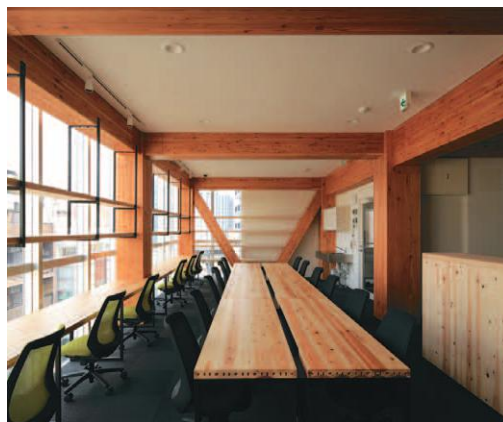
耐火性能

耐火

主な構造用木材

HB

04 国分寺フレイバーライフ本社ビル 木を見せる市街地のオフィスビル



(写真：左も安川 千秋)

■ 国分寺フレイバーライフ本社ビル 所在地：東京都国分寺市 主用途：事務所 発注者：フレイバーライフ社 設計者：スタジオ・クハラ・ヤギ 施工者：住友林業 延べ面積：605.70㎡ 構造：鉄骨造 階数：地上7階 主な構造用木材：木質ハイブリッド集成材(カラマツ) 耐火性能：耐火建築物 完成：2017年7月

繁华な駅前通りで木質感を漂わせる7階建てのビルを見上げると、太い木の柱・梁が目に入る。H鋼を集成材で被覆した「木質ハイブリッド集成 (HB) 材」だ。建物の構造は鉄骨造。2時間耐火構造の1階から3階までを通常の鉄骨造とし、1時間耐火構造の4階から7階までの4層をHB材による木質空間とした。実績の伸び悩むHB材の普及に向けて、接合部などの改善に取り組んだプロジェクトでもある。

耐火性能

耐火

主な構造用木材

製材

構造

混 [RC]

05 SU・BA・CO 住宅会社による2×4工法の大規模木造

阪急京都線洛西口駅のほど近くに、2016年秋、大規模木造ビル「SU・BA・CO」が完成した。1階は鉄筋コンクリート (RC) 造、2階から5階はツーバイフォー工法による1時間耐火構造で、延べ面積は1000㎡を超える。地元の住宅会社リヴの本社のほか、子育て支援施設やシェアオフィスなどを備え、地域の活性化を目指す。構造や内外装に、地域材を含む国産材を使用。RC造や鉄骨造よりも安い建設単価で、大規模木造を実現した。



(写真：左もリヴ)

■ SU・BA・CO 所在地：京都府向日市 主用途：事務所、店舗 発注者：リヴ 設計者：リヴ デザイン オフィス、礎 施工者：リヴ 延べ面積：1052.62㎡ 構造：木造(ツーバイフォー工法)、鉄筋コンクリート造 階数：地上5階 主な構造用木材：製材(スギ) 耐火性能：耐火建築物 完成：2016年9月

耐火性能

耐火

主な
構造用
木材耐火
集成材

構造

混
[RC]

06

長門市新庁舎 2時間耐火、木造5階建て大型庁舎



(資料：右も長門市)



山口県長門市で、2時間耐火の大規模木造による新市庁舎の設計が進んでいる。地上5階建てで、延べ面積は約7100㎡。東西に建つ鉄筋コンクリート造のコアで木造部を挟む「平面混構造」を採用し、免震構造も組み合わせる。ほぼすべての木材を市産材で調達し、1階は2時間、2階以上は1時間の耐火集成材を、現しの柱・梁として使う。木造部には、木質感のあふれる5層吹き抜けの「エコボイド」も設ける。2020年度にグランドオープンの予定。

■ **長門市新庁舎** 所在地：山口県長門市 主用途：庁舎 発注者：長門市 設計者：東畑建築事務所・藤田建築設計事務所・M.DESIGN ASSOCIATES一級建築士事務所設計JV 延べ面積：7054.42㎡ 構造：木造、鉄筋コンクリート造、免震構造 主な構造用木材：集成材(スギ) 耐火性能：耐火建築物 完成：2019年度(予定)

耐火性能

耐火

主な
構造用
木材耐火
集成材

CLT

構造

混
[S]

07

(仮称) 仙台市泉区高森2丁目プロジェクト 木造による2時間耐火の集合住宅

仙台市で計画されている地上10階建ての賃貸集合住宅。木造と鉄骨造の混構造で設計が進んでいる。現段階の構造計画は、鉄骨で組み上げる躯体に、CLTのスラブや、2時間耐火集成材の柱を用いる方向で検討している。CLTスラブは、耐火実験に基づき、新たに考案した2時間耐火仕様の予定。柱には、現在、2時間耐火の大臣認定取得に取り組んでいる耐火集成材を初めて採用する予定。

■ (仮称) **仙台市泉区高森2丁目プロジェクト** 所在地：宮城県仙台市 主用途：賃貸集合住宅 発注者：三菱地所 設計者：竹中工務店 実証事業マネジメント：三菱地所設計 延べ面積：3330.55㎡ 構造：木造、鉄骨造 主な構造用木材：CLT(スギ)、2時間耐火集成材 耐火性能：耐火建築物



(資料：竹中工務店)

稲山 正弘 氏

東京大学大学院農学生命科学研究科
生物材料科学専攻 木質材料科学研究室 教授



(写真：石原 秀樹)

“身近な住宅用の木材でも 中大規模木造はつくれる”

2010年10月に公共建築物等木材利用促進法（公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律）が施行されて7年がたちました。以来、木造を巡る動きは活発化していますが、期待される中大規模木造の普及は、まだ十分ではありません。その要因として指摘されるのが、「コスト」、「防耐火」、「構造計算」、「納まり」の4つです。

実は、これらの課題を乗り越えることは現状でも可能です。地域の工務店などが中大規模木造をつくることができます。4つの課題をクリアする方法を順に見ていきましょう。

まず、コストです。中大規模木造は、鉄筋コンクリート（RC）造や鉄骨（S）造よりもコスト高だと言われます。しかし、戸建て住宅の場合、最も安い構造は木造です。一般流通材をプレカットして使う在来木造のシステムが確立しているからです。中高層は困難ですが、3階以下の低層建物ならば、住宅用の一般流通材を使って中大規模木造を安価につくることができます。

2つめの課題は、木造にとっては厳しい防耐火の規定です。しかし、低層の建物ならば、床面積1000㎡以下ごとに

分棟化、または防火区画を設ければ、準耐火構造や耐火構造にする必要はありません。実際、大規模建築よりも1000㎡以下の建物のほうが、市場の規模も大きいので、その辺りをターゲットに木造化していくとよいでしょう。

3つめは、構造計算です。中大規模木造の構造計算のできる設計事務所は限られます。しかし、耐力壁を用いる壁量計算ベースの在来木造で設計すれば、日本住宅・木材技術センターが発行している「木造軸組工法住宅の許容応力度計算」（通称、グレー本）という手引き書に基づく一般的な構造計算ソフトで設計でき、構造計算書をつくる手間を省けます。

納まりの標準図面を無料で公開 地域材に縛らない柔軟な発想も

そして4つめの課題が、納まりです。中大規模木造は納まりが標準化されていないため、非常に手間がかかったケースが少なくありません。これについては、私が代表理事を務める中大規模木造プレカット技術協会のウェブサイトで、標準図が公開されています。誰でも無料でダウンロードでき、その図面を確認

申請に使うこともできます。

中大規模木造の建物には、スパンの大きな空間があります。例えば、保育園の遊戯室のスパンは12m程度です。

住宅用の一般流通材は、長さが限られます。でも、そうした大空間をつくることは可能です。2015年に改正された日本工業規格「JIS A 3301」（木造校舎の構造設計標準）のなかで、一般流通材のプレカット材を用いる標準トラスの納まりが示されています。同じJISには、壁倍率15倍相当の耐力壁をつくる標準仕様も記載されています。

ここまでで紹介した工法や仕様を組み合わせて使えば、地域の工務店などが、住宅と同じようにつくることできる。そのことを知ってもらい、ぜひ取り組んでほしいと思います。

最近、地域材の利用を期待する声が強くなっています。しかし、多くの木材の供給が必要な中大規模木造で、構造材を地域材に限定すると、部材のコスト高を招く恐れがあります。むしろ、構造材は「国産材」というくらい広い範囲でとらえ、仕上げ材を地域材にするなど、柔軟な考え方があっていいのではないのでしょうか。

腰原 幹雄 氏

東京大学生産技術研究所
木質構造デザイン工学 教授



(写真：石原 秀樹)

“「地産都消」に不可欠な都市木造は市場規模の大きい中層をターゲットに”

中大規模木造の課題として、いろいろな点で「バランスが取れていない」ことが非常に気になります。

その1つが、木材の需給バランスです。森林資源が豊かな地域は、建築需要が少ない。地産地消と言って各地で木材活用に取り組んできましたが、すでにかなり木造の建物を建ててしまい、限界に近づいています。今後、需要を伸ばすには、本格的な「地産都消」が必要です。

では、地産都消でどんな木造を目指すのか。都市部で建築の市場規模が大きいのは、高さが30mまでの建物です。階数で言えば、3階から7階くらいまでです。このボリュームゾーンを狙えば、都市木造の普及につながると思います。ただし、耐火性能が必要な建物になると、4層までは1時間耐火、5層から14層までは2時間耐火が求められます。つまり、市場規模が大きい建物の木造化は、2時間耐火が求められるケースがかなり出てきます。

こうした耐火性能の分類に、私は中途半端な印象を持っています。例えば、5階から8階ならば、スプリンクラー設備を設けて1時間耐火で建てられるように

するなど、もう少し耐火要件が緩和されてもいいのではないかと思います。

ところで、地産都消と言っても、大消費地となるような都市圏は、それほどありません。遠くの都市まで運べば、輸送費がかかり、建設コストに影響します。

そこで、私が思うのが、全国のプロック分けによる地産都消です。原木の調達から加工、乾燥、製品化までを一貫してこなし、主要都市に供給する体制を、各ブロック内で整えるという考え方を。現状は、特定の木質建材をつくる工場が、近隣の自治体に複数集まっている一方で、全く工場がない地方があります。エリア的な供給バランスが取れていません。

木材の標準化・規格化でS造のようなモデル化を

中大規模木造は、誰がつくるのか。一般流通材を使う低層木造は、地域の工務店などでつくれます。一方、中高層で大型の都市木造は、組織設計事務所や建設会社（ゼネコン）の領域ですが、十分な担い手がないのが現状です。鉄筋コンクリート（RC）造や鉄骨（S）造を得意とし、都市型の建築技術

を持つ彼らに、広く木造をつくってもらうにはどうしたらいいのか。

カギの1つは、部材の「標準化」「規格化」です。標準品が分かっているれば、そこから設計に入り、構造や意匠などの必要に応じて部材を変えて設計を詰めていけるようになります。材料が規格化されれば、構造をモデル化でき、構造解析ソフトで計算できるようになります。

こうした設計は、ゼネコンなどがRC造やS造でいつもやっていることです。それと同じように標準化・規格化を図り、情報を整備すれば木造をつくりやすくなるでしょう。また、木造で難しいのは接合部のモデル化ですが、それについても、林野庁の補助事業として、私たちが整備している「設計支援情報データベース Ki」で提供しています。

都市木造は、伝統木造や在来工法の木造とは異なる新しい木造です。LVLやCLTなど、新しい木質建材もつくられています。地産都消を目指して都市木造を普及させるには、伝統などにこだわらない姿勢も必要ではないでしょうか。また、コスト最優先ではなく、魅力的な都市木造を社会に示していくことも、木造の普及には欠かせないと思います。

安井 昇 氏

桜設計集団代表、早稲田大学招聘研究員
NPO法人team Timberize副理事長



(写真：渡辺 慎一郎)

“燃えても毎分1mmのゆっくり 木造のコツは「燃え抜けない」設計”

製材や集成材、LVL(単板積層材)、CLT(直交集成板)など、最近は木材の種類も豊富になりました。そうした木材を使う箇所は、「構造体(木造化)」、「内外装(木質化)」、そして「家具類」の大きく3つに分類できます。これらのうち、建築基準法の規定がある構造(木造化)と内外装(木質化)についてお話したいと思います。

まず、知ってほしいのは、火災発生のメカニズムです。火災というのは、「可燃物」と「酸素」と「燃焼(熱)エネルギー」の3つがそろって発生し、その状態が続くと燃え広がります。

木造化・木質化のポイントは、可燃物である木材に火が着いたとしても、燃え続けられないように設計することにあります。建築基準法が求めているのは、火災時でも「燃え抜けないこと」、「建物が倒れないこと」であり、「燃えないこと」ではありません。

では、燃え抜けないためには、どうすればよいのか。参考になる1つの実験を紹介しましょう。30mmと24mmを重ねた総厚さ54mmのスギ板を隙間なく張った壁をつくり、その片面に火を付けて、燃焼の経過を観察した実験です。着火し

た面は勢よく燃え始め、10分後の表面温度は約700℃に達しました。ところが、その裏面は燃えないどころか、1℃も表面温度は上がりませんでした。

木は1分間に1mm程度の速さで、ゆっくりと燃えます。その間に、スギ板の表面が炭化して断熱材のようになります。さらに、木は熱伝導率が低いので、裏側まで熱が伝わってこないのです。

ここに、燃え抜けない木造のヒントがあります。一定の厚みがあり、火が通る穴が開いていなければ、木材は燃え抜けないのです。火災発生の要因の1つである熱エネルギーも伝わってきません。

実は、今も残る京都の町家に同じようなつくりが見られます。隣家と壁一枚でつながり、穴は開いていません。その壁は、熱伝導率の低い土壁です。たとえ1軒で火事が出ても、隣に燃え抜けていかなないようにしているのです。

中大規模木造の普及に向けて 法改正や技術開発が活発化

内外装の木質化に対しては、建築基準法に「内装制限」があります。居室の壁・天井には「難燃材料」が求められるので、床から高さ1.2mまでの壁でし

か木材を使えないと思う人が多いでしょう。しかし、そうした居室でも、天井を石膏ボードなどの「準不燃材料」にすれば、壁全面を板張りにできるようになっています。2000年建設省告示1439号の規定によるものです。

木造化・木質化に関わる法改正は続いています。2015年には建築基準法21条が改正され、延べ面積3000㎡超の大規模建築でも、従来の防火壁よりも高性能の壁などで3000㎡以内ごとに区画すれば木造でつくれるようになりました。法27条の改正では、それまで耐火建築物に限られた3階建ての学校などを、耐火もしくは1時間準耐火構造の木造で建てられるようになりました。

そして、まもなく耐火構造と準耐火構造の告示が追加され、耐火・準耐火の木造を、より設計しやすくなります。さらに、国土交通省により2017年度からの5カ年で、CLTや鉄筋コンクリート造、鉄骨造などの混構造で中高層建築を建てるための技術開発も始まっています。こうした法改正や、各種の木質材料を生かして、中大規模の木造・木質建築が建ち並ぶ楽しい街を、みなさんと一緒につくっていききたいと思います。



08 羽黒高等学校新校舎 準耐火木造3階建て校舎の第一号



2015年6月の改正建築基準法施行で可能になった準耐火建築物の木造3階建ての第一号プロジェクト。階段室などからなる2カ所の鉄筋コンクリート造で、準耐火構造の木造部を3000㎡以内に区画。燃えしろ設計を取り入れて、大断面集成材による木質ラーメン構造の柱・梁や、一部の床で用いたCLTを現しとしている。木材には、約50年前の学校創立時の実習で植えたスギの学校林を、創設者の思いを受け継いで活用した。

■ 羽黒高等学校新校舎 所在地：山形県鶴岡市 主用途：学校 発注者：学校法人羽黒学園 設計者：日本設計 施工者：鶴岡建設 延べ面積：5479.25㎡ 構造：木造、鉄筋コンクリート造 階数：地上3階 主な構造用木材：集成材（スギ、カラマツ）、CLT（スギ） 耐火性能：準耐火建築物・特定避難時間倒壊等防止建築物 完成：2017年3月

(写真：上も興水 進)

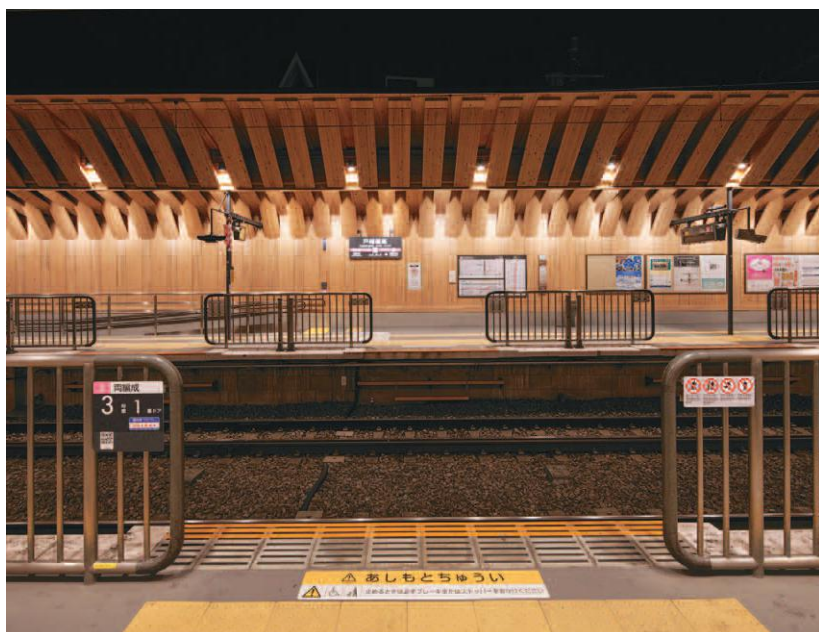




(写真：下も東京急行電鉄)

主な構造用木材 集成材 構造 混[S]

09 東急池上線戸越銀座駅 利用客の多い都心駅を木造にリニューアル



2016年末、東急池上線の戸越銀座駅が木造駅にリニューアルされた。長さ約60mのプラットホームに架かる屋根は、パネル状のスギ・ヒノキ集成材を噛み合わせてアーチ状に持ち出した構造。伝統的な木組みの技法を応用した木構造を、そのまま駅のデザインとした。ホーム屋根や駅舎に用いた木材は、約120㎡の東京・多摩産材のスギとヒノキ。利用者の多い都心の鉄道駅で、地域の木材活用や、温室効果ガスの排出削減に寄与した。

■ 東急池上線戸越銀座駅 所在地：東京都品川区 主用途：鉄道駅 発注者：東京急行電鉄 設計者：東京急行電鉄 + アトリエユニゾン 施工者：東急建設 構造：木造・一部鉄骨造 階数：地上1階(ホーム屋根) 主な構造用木材：集成材(スギ、ヒノキ) 完成：2016年12月

耐火性能

準耐

主な
構造用
木材

集成材

構造

混
[RC]

10 オガールプラザ ローコスト大規模・大空間木造の先駆け

(写真：左も吉田 誠)

公民連携でJR駅前のまちづくりに取り組んだ「オガールプロジェクト」の先行プロジェクトとして建てられた複合施設。2階建て、延べ面積6000㎡弱の木造をローコストで建設した。鉄筋コンクリート造による2棟のコアを挟み、木造部分を3区画に分けた準耐火構造。岩手県産カラマツの中断面集成材により、スパン28mの大空間を実現した。2階床や各室の壁などは在来工法で設けている。



■ **オガールプラザ** 所在地：岩手県紫波町 主用途：図書館、情報交流館、産地直売所、子育て支援センター、診療所など 発注者：オガール紫波 設計者：近代建築研究所・中居敬一都市建築設計JV 施工者：佐々木建設・橋建設JV 延べ面積：5826.02㎡ 構造：木造、鉄筋コンクリート造 主な構造用木材：集成材（カラマツ）、集成材（スギ） 耐火性能：準耐火建築物 完成：2012年6月

耐火性能

準耐

主な
構造用
木材

製材

構造

木造

11 西会津町こゆりこども園 燃えしろ設計の製材で準耐火の大空間



(写真：右も辺見美津男設計室)

地元の製材所でつくるスギ製材を使うことを前提に建てられた子育て支援施設。延べ面積が1000㎡を超える施設だが、多雪地帯の冬季の使い勝手を踏まえて分棟化せず、準耐火構造の1棟にまとめた。燃えしろ設計による必要断面の確保と応力に応じて、120～195mm角の製材を適材適所で組み合わせ、大空間を実現した。強度上、より大きい断面が必要な柱には、地元のスギを丸太で使用している。

■ **西会津町こゆりこども園** 所在地：福島県西会津町 主用途：認定こども園、学童保育 発注者：西会津町 設計者：辺見美津男設計室 施工者：武田土工工業 延べ面積：1898.77㎡ 構造：木造 階数：地上1階 主な構造用木材：製材（スギ）、丸太（スギ） 耐火性能：準耐火建築物 完成：2017年3月



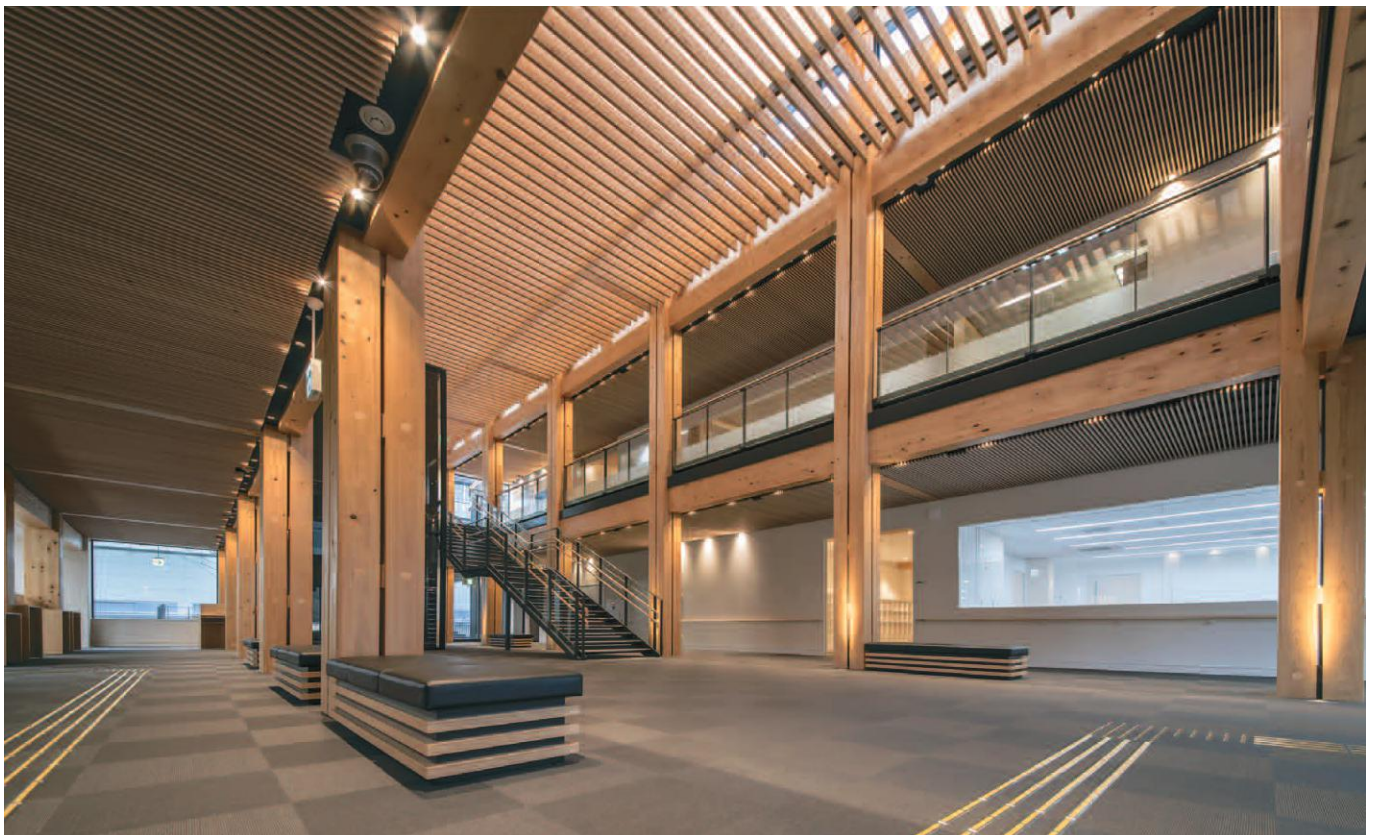


12 真庭市落合総合センター 製材を束ねた組み柱で支える大空間

既存体育館を生かしつつ、増築によって各種行政サービス機能を付加した複合公共施設。約4200㎡の増築部のうち、約2700㎡の木造2階建て部分は、燃えしろ設計により柱・梁が現しの準耐火構造とした。建物内の大空間や、ファサードの大庇を支える柱は、210mm角のヒノキ製材を4本束ねた組み柱。その他の柱や梁はヒノキ集成材を使用。構造、仕上げとも、すべて地域材を使っている。部材間に隙間を開ける組み柱は、各部材の外縁に燃えしろを確保することが基本となる。

■ 真庭市落合総合センター 所在地：岡山県真庭市 主用途：市役所支所、公民館、図書館、保険センター 発注者：真庭市 設計者：東畑建築事務所 施工者：梶岡建設・酒井工務店・森本組JV 延べ面積：4220.22㎡(木造部分2685.35㎡) 構造：木造、一部鉄骨鉄筋コンクリート造・鉄筋コンクリート造・鉄骨造 階数：地上3階(木造部分2階) 主な構造用木材：製材(ヒノキ)、集成材(ヒノキ) 耐火性能：準耐火建築物 完成：2016年2月

(写真：上も時空アート)



耐火性能

準耐

主な
構造用
木材

集成材

CLT

構造

木造

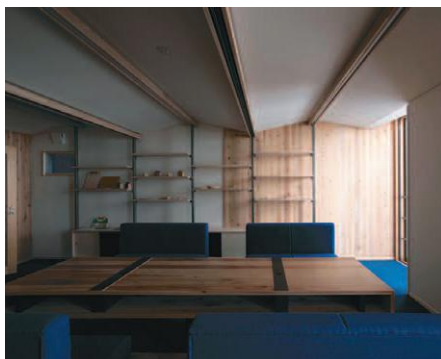
13 ST柳町 I 密集市街地で準耐火の木造テナントビル

高知市の密集市街地に位置する100㎡あまりの敷地に立つ準耐火木造3階建てのテナントビル。1階に飲食店、2階と3階にオフィスが入る。建物の最高高さを13m以下、かつ軒高を9m以下に抑えることで、45分準耐火構造とした。構造は、CLTと在来工法を組み合わせたもので、燃えしろ設計によってCLTは現しにしている。地盤が軟弱なエリアのため、基礎の負担が小さくて済む木造を、鉄骨造と同等の建設費で実現した。

■ ST柳町 I 所在地：高知県高知市 主用途：事務所、飲食店舗 発注者：エステイハウス 設計者：建築設計群 無垢 施工者：大旺新洋 延べ面積：243.91㎡ 構造：木造 階数：地上3階 主な構造用木材：CLT(スギ)、集成材(スギ) 耐火性能：準耐火建築物 完成：2017年6月



(写真：下左の2点も川辺 昭伸)



(写真：建築設計群 無垢)



(写真・資料：下の2点もナイス)

耐火性能 → 準耐 → 主な構造用木材 → 集成材 → 構造 → 木造

14 エイジフリーハウス横浜十日市場町 大スパンの準耐火を短工期で



■ **エイジフリーハウス横浜十日市場町** 所在地：横浜市緑区 主用途：サービス付き高齢者向け住宅、小規模多機能型居宅介護 発注者：個人 設計者：アル・パートナーズ建築設計 施工者：ナイス 延べ面積：987.48㎡ 構造：木造(テクノストラクチャー工法) 階数：地上2階 主な構造用木材：集成材 耐火性能：準耐火建築物 完成：2017年7月



木造2階建ての高齢者施設。サービス付き高齢者向け住宅20室と、小規模多機能型居宅介護宿泊室7室からなる。構造には、1時間準耐火構造の大臣認定を取得している鉄骨と木材を組み合わせた梁を採用。最大8m程度の大スパンを短工期で建てられる。梁せいを抑えられるうえ、鉄骨部分に配管類を貫通できるので、木材の梁を使う場合よりも天井高を確保できる。

耐火性能

準耐

主な
構造用
木材

CLT

構造

混
[RC]

15 下地島空港旅客ターミナル施設 リゾート感演出する施設にCLTの屋根

2017年10月、沖縄県宮古島市の下地島で、新しい空港旅客ターミナルが着工した。平屋の建物に木造の屋根を架けて、緑や光、風といった自然を取り込み、リゾート感を演出する。出発ラウンジ棟はCLTのフラットスラブ、チェックイン棟はCLTの勾配屋根となる。空港ターミナルとして全国で初めてCLTを屋根材に用いるもので、さらにZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)にも取り組む。開業は2019年3月の予定。



(資料：左も三菱地所)

■ 下地島空港旅客ターミナル施設 所在地：沖縄県宮古島市 主用途：空港旅客ターミナル施設 発注者：三菱地所 設計者：日建設計 施工者：國場組・大木建設JV 延べ面積：1万2700.12㎡ 構造：鉄筋コンクリート造、木造 階数：地上1階 主な構造用木材：CLT(スギ) 耐火性能：準耐火建築物 開業：2019年3月(予定)

耐火性能

その他

主な
構造用
木材

LVL

構造

木造

16 ミニストップ 国産の認証木材で木造店舗を標準化



コンビニエンスストアのミニストップは、2009年以来、FSC(森林管理協議会)認証木材を利用した店舗づくりを標準化している。2017年12月までに木造店舗は全国で延べ246店に達した。構造材には、国産カラマツのLVL(単板積層材)を使う。鉄骨造の店舗と比較した場合、木造の店舗には、温室効果ガスの排出抑制という環境面の寄与に加えて、国産材の価格安定性、工期短縮、減価償却費の軽減など複数のメリットがある。2018年1月には、閉店した店舗の木材を再利用した「リユース店舗」を、埼玉県深谷市にオープンさせた。国産FSC認証材によるリユース店舗は、国内外の商業施設として初めての試みとなる。

(写真：ミニストップ)

普及に向け動き始めた中大規模木造

パネルディスカッション 01

低層非住宅を木造化するには？

パネルディスカッション 02

中高層建築

| パネリスト |



東京大学大学院農学生命科学研究科
生物材料科学専攻 木質材料科学研究室 教授
稲山 正弘 氏

| パネリスト |



三菱地所設計
構造設計部 兼 デ
海老澤 渉 氏



三菱地所設計
構造設計部 兼 デジタルデザイン室 エンジニア
海老澤 渉 氏



竹中工務店
木造・木質建築推
小林 道和 氏



ナイス 建設事業本部 執行役員
木構造事業部 部長
遠藤 雅宏 氏



日本CLT協会
業務推進部 部長
中島 洋 氏



三菱地所
住宅業務企画部 兼新事業創造部 CLTユニット 主事
柳瀬 拓也 氏



三菱地所
住宅業務企画部
柳瀬 拓也 氏

★ パネルディスカッション

01 低層非住宅を木造化するには？

★ パネリスト (五十音順)

東京大学大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 木質材料科学研究室 教授 **稲山 正弘 氏**

三菱地所設計 構造設計部 兼 デジタルデザイン室 エンジニア **海老澤 渉 氏**

ナイス 建設事業本部 執行役員 木構造事業部 部長 **遠藤 雅宏 氏**

三菱地所 住宅業務企画部 兼 新事業創造部 CLTユニット 主事 **柳瀬 拓也 氏**

★ モデレーター 日経BP総研 社会インフラ研究所 上席研究員 **小原 隆 氏**

小原●非住宅で最も需要が多い低層建築の木造化が期待されています。その際、材料や工法をどのように考えていけばよいですか。

稲山●材料面のポイントは、できるだけ住宅用の一般流通材を使う点にあります。今、低層非住宅の多くを占める鉄骨(S)造の設計は、鋼材製品の一覧

が載った「建設用資材ハンドブック」(通称、赤本)などをもとに考え始めます。木造もそれと同じです。製材でも集成材でも、住宅用の一般流通材を用いて、非住宅を設計することが可能です。

工法では、学校校舎のJIS A 3301(木造校舎の構造設計標準)が役に立つでしょう。JISに示された高耐力壁と

標準トラスを、在来軸組み工法と組み合わせれば、中大規模木造をつくることができます。

遠藤●当社は、もともとは資材の調達供給会社ですが、現在、中大規模木造の設計・施工にも乗り出しています。すでに、木造2階建てのサービス付き高齢者向け住宅「エイジフリーハウス横浜十日市場町」(28ページに掲載)や、木造のホテルなどが完成しています。木造のホテルは、金物接合による当社オリジナルの在来工法「パワービルド工法」と、トラス工法を組み合わせたものです。さらに、当社が関わっている木造の駅舎もまもなく完成します。

柳瀬●デベロッパーである当社も、2017年4月に木造に取り組む新部門を立ち上げ、半年後の10月に沖縄県の「下地島

2017年11月10日、東京都目黒区のホテル雅叙園東京において、「木材活用フォーラム2017」(主催：日経BP社)が開催されました。以下の欄では、同フォーラムで開かれた3つのパネルディスカッションの概要を紹介します。

では木材をこう使う

パネルディスカッション 03 木造建築の技術や制度を読み解く

パネリスト

デジタルデザイン室 エンジニア



ナイス 建設事業本部 執行役員
木構造事業部 部長
遠藤 雅宏 氏

進本部 副部長



竹中工務店
木造・木質建築推進本部 副部長
小林 道和 氏

兼 新事業創造部 CLTユニット 主事



桜設計集団 代表、早稲田大学招聘研究員
NPO法人team Timberize副理事長
安井 昇 氏

モデレーター(各回とも)
日経BP総研 社会インフラ研究所 上席研究員
小原 隆 氏



(写真：34ページまで渡辺 慎一郎)

空港旅客ターミナル施設」(29ページに掲載)を着工しました。当初、鉄筋コンクリート(RC)造で計画していた施設を検討し直し、平屋の壁まではRC造、屋根を木造にしました。

海老澤・大型ビルを中心に設計監理を行ってきた当社では、6、7年前に低層建物の木造化・木質化の検討を始め、すでに完成したプロジェクトも複数あります。当初は社内実績が少なかったため、いろいろな人たちのサポートを得て取り組みました。最近では、適材適所で木材を素材から選ぶ意識が高まっています。

標準の図面・仕様の公開始まる 明快なコスト検証も必要

小原・S造やRC造を中心にしてきた設計者が、木造に取り組もうとするとき、

最も高いハードルは何ですか？

海老澤・私たちの場合、そもそもどのような部材があるのか分からない、樹種すらよく分からないところからのスタートで

した。その意味でも、規格化された部材を使うのが、最も入りやすいでしょう。部材の強度やヤング係数などが分かれば、構造設計者も解析ができます。ま



た、接合部についても、規格のようなものがまとまってくると、より取り組みやすくなると思います。

稲山・接合部については、私が代表理事を務める中大規模木造プレカット技術協会（PWA）のウェブサイトで、誰でも無料でダウンロードできる図面や仕様を掲載しているので、ぜひ活用してください。

小原・今後、低層非住宅分野で木造が普及するための課題や解決策をお願いします。

柳瀬・私からは2点あります。1つは、木を使う良さについてです。誰でも、その意味を雰囲気としては分かっていますが、定量的に示す方法がありません。その辺りを明確化し、共有していくことが大切だと思います。

もう1つはコストです。工事費の見積もりを取ると、たいてい木造は高く出てきますが、理由を聞くと、「分からないから」と言われます。何が分からないのかを1つずつ洗い出して検証し、明快にコストが積み上げられるような環境をつくる必要があると思います。

遠藤・部材の調達供給を手掛ける当社

として、設計者の方々にいつもお願いしているのは、設計の初期段階からの相談です。地域材の利用を含め、木造の普及を図るためには、設計から部材の調達、加工、そして施工までの流れを1つのストーリーに乗せて、関係者が密に連携して進めていくことがとても重要になります。

稲山・確かに、部材調達とコストは大きな問題です。それだけに、まずはコストの分かりやすい一般流通材を使って取り組むといいでしょう。

木造にとって厳しい問題の1つに、防耐火の規制がありますが、床面積を1000㎡以下ごとに区画していけば、一般的な木造でつくることもできます。

構造計算も、できるだけ耐力壁形式の在来軸組みにして、すでに普及している許容応力度計算ソフトで設計できるようにするといいいでしょう。

小原・各種データや標準図面なども公開され始めています。そうした情報を駆使したり、いろいろな人たちと連携したりしながら、多くの設計者の方々に木造に取り組んでほしいと思います。

主たる構造を鉄骨（S）造で組み、床と壁にCLT（直交集成板）を用います。

海老澤・従来、10階建てクラスの賃貸集合住宅といえば鉄筋コンクリート（RC）造でした。今回は、工期やコストを見極めながら検討した結果、S造とCLT床の混構造にしました。CLT床は、既存の大臣認定の仕様に、新たに開発した部材を組み合わせて、2時間の耐火性能を確保しています。また、竹中工務店が2時間耐火で大臣認定を取得する耐火集材材「燃エンウッド」の柱も、初めて採用する予定です。

小原・木造を取り入れるメリットはどこにあると考えていますか？

柳瀬・設計中なので確証はありませんが、工期短縮になると考えています。RC造の場合、各階のコンクリートを下から順に打設していきますが、この構造は鉄骨を組み上げたらCLT床を敷設するだけなので、工期短縮になるはずですが、投資する事業者にとっては、初期投資を早く回収することが重要なので、工期短縮は大きな意味を持ちます。

小原・CLT床を使った範囲はどのように決めたのですか？

海老澤・集合住宅の場合、キッチンや浴室、バルコニーなど、床を貫通する配管類が少なくありません。しかし、耐火被覆したCLT床に穴を開けると、防火上の弱点になりかねません。そのため今回はそうした箇所でCLTを使うのを避けました。

小林・鉄骨フレームとCLT床との取り合いの耐火性能をどのように確保するかも課題でした。様々なディテールを検討した結果、CLTを使う範囲が決まったという側面もあります。

適材適所の材料・工法で 明快な構造計画を練る

小原・中高層の木造化に適した材料や

★ パネルディスカッション

02 中高層建築では木材をこう使う

★ パネリスト（五十音順）

三菱地所設計 構造設計部 兼 デジタルデザイン室 エンジニア **海老澤 渉** 氏

竹中工務店 木造・木質建築推進本部 副部長 **小林 道和** 氏

日本CLT協会 業務推進部 部長 **中島 洋** 氏

三菱地所 住宅業務企画部 兼 新事業創造部 CLTユニット 主事 **柳瀬 拓也** 氏

★ モデレーター 日経BP総研 社会インフラ研究所 上席研究員 **小原 隆** 氏

小原・木材の利用拡大に向けて期待されるのが、中高層木造の普及です。現在、設計中の仙台市のプロジェクトを題材に、中高層木造の設計のポイントを読み解いていきたいと思っています。まず、事業者の三菱地所さんから順に、プロジェ

クトの概要や設計を説明してください。

柳瀬・当社は現在、仙台市泉区で10階建ての賃貸集合住宅の計画に取り組んでいます（19ページに掲載）。林野庁の補助事業に採択され、設計を進めている段階です。建物は耐火建築物で、



工法はありますか？

小林・超高層建築の場合、建物の骨格となる主架構「メガトラス」と、それに付随する一般部の架構を明確に分けて構造計画を考えていきます。同じことが、中大規模の高層木造にも当てはまり、材料や構工法を適材適所で組み合わせさせて計画する必要があります。

中島・CLTで言えば、各地で様々な使い方が提案されている段階です。CLTの特徴である大判サイズを床や壁に生かす例もあれば、他の部材と組み合わせる例もあります。いろいろと挑戦するなかで、少しずつ合理的な使い方が見出されていくのだろうと考えています。

小原・中高層木造の課題と解決策をひとつずつお願いします。

柳瀬・コスト負担の大きい耐火試験をクリアする制度自体が合理化されれば、より多くの人たちがチャレンジできるようになるのではないのでしょうか。

また、コスト抑制や施工の合理化には部材のユニット化が有効ですが、日本の道路事情などでは限界があります。先行する海外事例も参照し、解決策を探ることも大切だと思います。

海老澤・現状では、地震力はS造やRC造に負担させて、それ以外の部分を木

造化するのがベストだと思います。

耐火性能の規定については、現状のように、一律に階数で要求性能を区分するのではなく、避難安全検証やスプリンクラー設備なども考慮に入れられる柔軟な運用になると、中高層木造に取り組みやすくなるように思います。

小林・課題として挙げられるのは、周辺

技術の拡充です。混構造で中高層木造を計算する際にポイントとなる接合部の構造や耐火に関する検証と知見の積み重ねが重要です。

また、安全を確保しつつ、自由な発想で木造建築をつくることのできる柔軟な法制度の整備も必要だと思います。さらに、中高層の木造に対する社会の不安を払拭するエビデンスの整備と、それを理解してもらえる社会的な環境整備も大切です。

中島・日本CLT協会では今、中層建物の標準設計の整備や、2時間耐火の認定取得などに取り組んでいます。私たちがベースラインを示して利用を促し、普及を図っていくことが重要だと考えています。

小原・中高層木造の取り組みはまだ始まったばかりですが、みなさんも木造で新しい建築や社会を変えていくくらいの意気込みを持ってチャレンジしてくれればと思います。

★ パネルディスカッション

03 木造建築の技術や制度を読み解く

★ パネリスト(五十音順)

ナイス 建設事業本部 執行役員 木構造事業部 部長 **遠藤 雅宏** 氏

竹中工務店 木造・木質建築推進本部 副部長 **小林 道和** 氏

桜設計集団 代表、早稲田大学招聘研究員、NPO法人team Timberize副理事長 **安井 昇** 氏

★ モデレーター 日経BP総研 社会インフラ研究所 上席研究員 **小原 隆** 氏

小原・中大規模の木造は、防耐火をはじめとする技術や制度を読み解いていく必要があります。それぞれの立場から、最近の取り組みを説明してください。

安井・2010年10月に「公共建築物等木材利用促進法」が施行されて以来、国土交通省や林野庁の予算で、防耐火に関する多くの実験が実施されており、私はその大半に関わってきました。

それらの実験の根幹にあるのは、「燃

えながらも安全にする」という考え方です。建築基準法の防耐火構造に関する規定に、「燃えない」という言葉はありません。求めているのは、「燃え抜けないこと」、「燃えても壊れないこと」です。

そこで、万が一、木材が燃えても、「ゆっくり燃えること」を長所として評価し、各種の実験で検証して、木造をつくりやすい法制度の改正につなげていこうというのが今の流れです。例えば、準耐火

建築物の「燃えしろ設計」は、「ゆっくり燃えること」を評価して、現しの木構造を可能にするものです。

小林・当社では、都市部などで中大規模の木造を実現するために、耐火集成材「燃エンウッド」を開発しました。これまでに6件が完成し、2件が施工中です。

ただし、燃エンウッドの柱・梁だけでは建物は成立しないので、現在、周辺技術の開発にも注力しているところです。耐火構造部材の大臣認定制度は、柱・梁の一般部が対象で、接合部は対象外です。そのため、柱・梁の接合部の実大実験などで耐火性能を検証しています。

また、配管類が梁を貫通する箇所や、耐火集成材と防火区画が取り合う箇所など、木造の耐火建築物の設計には、火災時の状況を想定しながら安全性と建築の合理性を両立させる必要があります。現在、そうした技術の拡充にも取り組んでいます。

遠藤・私たちは全国で国産木材のプロデュースを手掛けており、その一環で森林認証材やJAS(日本農林規格)認定品の普及にも力を入れています。なかでも強化しているのが、「JAS機械等級区

分製材品」の展開です。

JAS認定品は、強度と寸法安定性などを1本ずつ検定して品質を確保するものです。しかし、木材のJAS認定品の格付け率[※]は、集成材の93%に対して、製材は12%にすぎないのが現状です。

JAS機械等級区分製材品の認定工場は全国に69ありますが、各地に均等にあるわけではありません。そのため、地産地消を目指しても、JAS工場が近傍になく、供給体制が問題になることがあります。そこで、当社は全国38カ所の物流センター、16カ所の木材市場、プレカット工場、製材工場のネットワークを構築して、JAS製材品の安定供給を目指しています。

JAS認定品の使用は 社会の要請になる

小原・木材の素性が分かるJAS認定品や森林認証材は、設計者や施工者にとどのようなメリットがありますか？

遠藤・JAS認定品であれば木材の品質を担保でき、建て主に対するアピールにもなるでしょう。ただし、特に地域材を指定する場合は、設計の初期段階から調達方法を確認する必要があります。私た

ちも早い段階で相談して下さるようお願いしています。

小林・施工者にとっては、建築主に対する説明責任という観点からも、JAS認定品の使用は重要な意味を持ちます。

一方、FSC(森林管理協議会)などの森林認証制度は今後、社会の要請のなかで発展していく仕組みだと考えています。現時点では、オプションとして建築主の要望があれば認証取得を手伝っている状況です。

森林認証材の利用には建築主の理解が欠かせません。認証費用の支払いや、審査対応のための書類作成などに時間もかかります。ただ、環境保全など社会の潮流に敏感な企業は、認証制度をコストではなく、企業姿勢をアピールできる機会ととらえて、積極的に利用し始めています。

安井・JAS認定品は、木造の防耐火にも関わってきます。準耐火構造の燃えしろ設計で用いる木材は、JAS認定品が求められます。火災時の燃え方や構造強度に影響する品質が確かな木材の使用を求めているのです。

遠藤・日本は、OECD(経済協力開発機構)加盟国のなかでノルウェーに次いで第2位の森林国です。国土の68%を占める森林を、持続可能なものにしていく森林認証制度と、木材の品質を担保するJAS認定品の使用は、社会と時代の要請として、今後いっそう進むだろうと考えています。

小原・中大規模木造の設計・施工には、防耐火に関する各種の法制度に加えて、木材の素性も重要なことが分かります。その辺りを発注者にも理解してもらい、社会の要請に伝えていくのが、これからの設計者の責務なのだろうと思います。

※格付け率：JAS規格の適合判定を格付けといい、格付けされたJAS認定品の出荷割合を格付け率という



実務に役立つノウハウ

中大規模木造建築物の設計に役立つ主な資料

■ 書籍・冊子・報告書など

分類	書籍名	発行／著者	概要
全般	平成29年度 ここまでできる『木造建築のすすめ』	(一社) 木を活かす建築推進協議会	最新の法令に基づき、建物の用途ごとに適用される要件などを、多数の事例とともに分かりやすく解説した冊子。A4版48ページ。864円(税込み)
防耐火	木造建築物の防・耐火設計マニュアルー大規模木造を中心としてー	(一財) 日本建築センター	2016年6月の改正建築基準法施行を受けてまとめられた、大規模木造の合理的な防耐火設計の技術解説マニュアル。A4版296ページ。7020円(税込み)
	建築物の防火避難規定の解説 2016	日本建築行協会議	建築全般にわたる防火避難関係規定で考慮すべき点を、具体例や図などを用いて解説する実用書。4629円(税込み)
	内装木質化ハンドブック ~内装制限を読みとく~	木材・合板博物館	内装に木材を使用する際に関連する内装制限や設計の考え方を解説。内装制限チェック表も掲載。A4版80ページ。2160円(税込み)
防耐火構造	中大規模木造建築物の構造設計の手引き	彰国社／稲山正弘	通称「黒本」。構造や防耐火の法的条件を満たしつつ、安全で美しく経済的な木造建築の構造設計に必要な情報を網羅した書籍。A4版152ページ。4752円(税込み)
構造	木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2017年版)	(公財) 日本住宅・木材技術センター	木造住宅でも、3階建て、または延べ面積500㎡で必要となる許容応力度設計に関する最新の解説書。9720円(税込み)
	2016年版 木造ラーメンの評価方法・構造設計の手引き	(公財) 日本住宅・木材技術センター	木造ラーメンの構造計算において、接合部の加力試験の評価や、モデル設定の参考となる解説書。7344円(税込み)
	2016年版 木造ラーメンの評価方法・構造設計の手引き 設計例	(公財) 日本住宅・木材技術センター	上記手引き書に関連して、ラーメンフレームの具体的な設計手順などを重点的に解説する。2376円(税込み)
	木質系混構造建築物の構造設計の手引き	(公財) 日本住宅・木材技術センター	2005年発行の「3階建て混構造住宅の構造設計の手引き」を改訂した手引き書。4665円(税込み)
	集材材建築物設計の手引	日本集材材工業協同組合	集材材を用いた建物を設計するために必要な構造、防耐火、耐久性などを解説。A4版450ページ。7560円(税込み)
CLT	2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル	(公財) 日本住宅・木材技術センター	CLTパネル工法の基本的な考え方をはじめ、燃えしろ設計のポイントなどを、各種の計算例や図解などで解説。6000円(税込み)
	2016年公布・施行 CLT関連告示等解説書	(公財) 日本住宅・木材技術センター	2016年に施行されたCLT関連告示の解説のほか、構造設計例を付録として収録。4000円(税込み)

■ ウェブサイト ※いずれの資料も各ウェブサイトから無料でPDFをダウンロードできる

分類	資料名	ウェブサイト〈検索〉	概要
全般	木造計画・設計基準の資料 平成29年版	国土交通省大臣官房官庁営繕部 〈検索〉 ホーム→官庁営繕→木材の利用の推進→関係基準	木造の官庁施設の設計効率化に向けて、耐久性や構造計算などの技術事項や標準的な手法などをまとめた資料
	木の学校づくりー木造3階建て校舎の手引ー	文部科学省 〈検索〉 ホーム→教育→学校等の施設設備→学校施設の環境対策→木の学校づくり	2015年6月の改正建築基準法施行により、1時間準耐火構造でも可能になった木造3階建て校舎の設計の基本をまとめている
防耐火	木造耐火建築物の整備手法について	国土交通省大臣官房官庁営繕部 〈検索〉 ホーム→官庁営繕→木材の利用の推進→取組事項	2013年に示された「官庁施設における木造耐火建築物の整備指針」や、その後に大臣認定を取得した耐火構造部材の一覧などを掲載
地域材	地域材活用の中大規模木造建築物実現の手引き (平成28年3月版)	(一社) 木を活かす建築推進協議会 〈検索〉 ホーム→調査・研究・技術開発→2015年度	地域材による中大規模木造建築物を試みる発注者にとって、企画から設計・施工までの全プロセスに必要な情報を網羅
耐久性	木造建築物の耐久性向上のポイント【設計編】	(一社) 木を活かす建築推進協議会 〈検索〉 ホーム→調査・研究・技術開発→2014年度	躯体から仕上げまで、維持管理しやすく耐用年数の長い木造建物をつくるために必要な設計のポイントを解説
	建築物における木材の現しの手引き	(一社) 木のいえ一番振興協会 〈検索〉 ホームにリンクあり	木材を現しで使うために必要なディテール設計や維持管理などを、事例調査などをもとに解説
木材	科学的データによる 木材・木造建築物のQ&A	木構造振興株式会社 〈検索〉 ホームにリンクあり	「木材の健康効果・環境貢献などに係るデータ整理事業」(2016年度林野庁委託事業)の結果をまとめた科学的データ集
CLT	各種技術資料	(一社) 日本CLT協会 〈検索〉 ホーム→資料→国の委託・補助事業成果一覧／技術データ集	CLTを用いた木構造の設計法に関する検討や、CLT強度や接合部のデータなど、各種技術資料を掲載。随時、新規データが追加される
	CLTを活用した先駆的な建築物の建設等支援事業 報告書	(公財) 日本住宅・木材技術センター 〈検索〉 ホーム→調査・研究	先進的なCLT活用事例について、現地調査や性能測定、コスト比較などをまとめた報告書。同ウェブサイトには、ほかにもCLT関連報告書を多数掲載

※掲載内容は2018年1月時点の情報をまとめました

林野庁

はじめよう！ 中大規模木造

2018年2月22日発行

発行：林野庁

編集：日経 BP 社
日経 BP 総研 社会インフラ研究所

編集協力：オン・ザ・ロード
大管 力

デザイン：カガワスピリッツ

印刷・製本：大日本印刷

林野庁
林政部木材産業課
東京都千代田区霞が関1-2-1 〒100-8952
電話：03-3502-8111（代表）
<http://www.rinya.maff.go.jp>

●本冊子からの無断転載を禁じます。また無断複写・複製（コピー等）は著作権法上の例外を除き、禁じられています。
