

# 第8回 DF環境サロン

2023年3月31日（金） 15:00～16:30

## （テーマ） 木造高層建築

（話題提供者）	金井 英夫 375	（元住友林業）
	山本 明男 977	（元鹿島建設）

## < 目 次 >

**(1)木造建築とは**

**(2)木造高層建築実現への歩み、メリット・デメリット**

**(3)世界の潮流：木造高層建築の実施事例、計画案**

**(4)日本の動向：木造高層建築の実施事例、計画案**

**(5)現状の課題、将来の展望**

# (1) 木造建築とは

## ■建物の主な構造種別

- ・木造
  - ・鉄筋コンクリート造 (RC造)
  - ・鉄骨鉄筋コンクリート造 (SRC造)
  - ・鉄骨造 (S造)
- } ハイブリッド構造 (組合せ)

## ■木造構造の種別

- ・木造軸組工法 (在来工法)、木造ラーメン工法
- ・木造壁式工法 (ツーバイフォー：2 x 4 インチ構造材)
- ・木質パネル工法 (2 x 4 工法等を活用、断熱材等を入れて工場生産)

## ■木造建築の耐用年限

木造住宅の法定耐用年数：**22年** (あくまでも「減価償却資産」として)  
⇒ **実際には50～60年程度 (長期優良住宅認定：100年以上)**

日本の住宅の92%以上が木造建築

RC造の法定耐用年数：47年

## 木造建築のメリット

- 1) **コストが安い** (特に施工費用)  
木造：50万～75万円／坪 (15万～23万円／㎡) ※最近の物価高で上昇傾向  
RC造：70万～90万円／坪 (21万～27万円／㎡)
- 2) **調湿効果** (結露・カビ防止)、**通気性**、**断熱効果** ⇒ 日本の気候に適合
- 3) 建築の**デザイン自由度**が高く、**自然素材**を活かした心地よい木質空間を作れる
- 4) **火災に強い** ⇒ 太い木材構造体は表面は燃えても中心部は残る  
(鉄骨造は耐火被覆処理がなければ、熱で変形する)

## 木造建築のデメリット

- 1) **構造上**、柱や壁・梁・筋交いの位置や寸法で**制約を受ける**
- 2) **仕上りの品質**は、使用木材や施工する職人の技量等により**異なる**  
(ヒノキ・ヒバ・ケヤキ・ウォールナット ⇄ スギ・ブナ)
- 3) **シロアリ被害**や**自然劣化**によるリスク
- 4) **耐震性・防音性・耐振動**などでRC造やS造より劣る
- 5) **耐火処理・対策**が必要 (1・2・3時間耐火等)

## (2) 木造高層建築実現への歩み、メリット・デメリット

### ■木造高層建築実現への歩み (1)

- ・我が国の伝統的大型木造建築物：五重塔、東大寺大仏殿など
- ・1950年の建築基準法では大型木造建築物が禁止（※自然災害リスク、戦争等の影響等）
- ・2010年「公共建築物等における木造利用の促進に関する法律」が成立
- ・2014年～2015年 日本 of 林業再生切り札として、**CLT**普及に向けたロードマップ策定

従来日本ではCLTに関する建築基準は皆無、建設には国土交通省の個別認定が必要

#### **CLT : Cross Laminated Timber 「直交集成板」**

繊維方向を直角に3層以上積層し圧着接着した木材  
(1990年代初めドイツ・オーストリアで最初に開発)

## (2) 木造高層建築の歩み、メリット・デメリット

### ■木造高層建築の歩み (2)

- ・ 2016年4月 国土交通省による「CLTパネル工法」の告示が施行  
これに基づき構造計算すれば大臣認定が不要となり、CLTを使った建築が可能
- ・ 2020年「2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指す」と日本政府が宣言
- ・ 2021年「脱炭素社会の実現に資する等のための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 ⇒ **木造ビル建築の需要が高まる**
- ・ 木材は鉄やコンクリートに比べ製造や加工、建築時に要するエネルギーが少ないため、「二酸化炭素の排出量」を減らす効果がある。

# CLT (直交集成板) とは

(出所)

<https://www.cas.go.jp/seisaku/pdf/shiryou1>

## CLT (Cross Laminated Timber: 直交集成板) とは

- CLTとは、ひき板を繊維方向が直交するように積層接着したパネル。
- 欧米を中心にマンションや商業施設などの壁や床として普及しており、我が国においても国産材CLTを活用した中高層建築物等の木造化による新たな木材需要の創出に期待。



## CLTのメリット

### 施工が早い

コンクリートの養生期間が不要なため、短期間で施工ができる。



構造部分の組立は  
**2日間で完了**  
コンクリートは、1階あたり約5日の養生が必要

※3階建て・延べ面積約270㎡の事例

### コンクリートより軽い

建物の重量が軽くなり、基礎工事の簡素化ができる。



CLT  
1枚約220kg  
(1m×3m×厚さ18cm)

コンクリート製品  
1枚約500kg  
(1m×3m×厚さ8.5cm)

※同程度の曲げ強度を有する厚さ同士の比較

### 断熱性が高い

同じ厚さで比較すると、CLT(木材)はコンクリートより断熱性が高い。



これらの断熱性能は、ほぼ同等  
CLT床(天井)や壁にパネルとして使用すれば、高断熱住宅としやすい

# 米国でのCLT・集成材を使った木造高層建築の工事紹介

<https://www.youtube.com/watch?v=cSYbwwofCKQ>

( 7 : 2 5 ~ 9 : 0 0 )



## ■CLT構造材の木造高層建築

### (メリット)

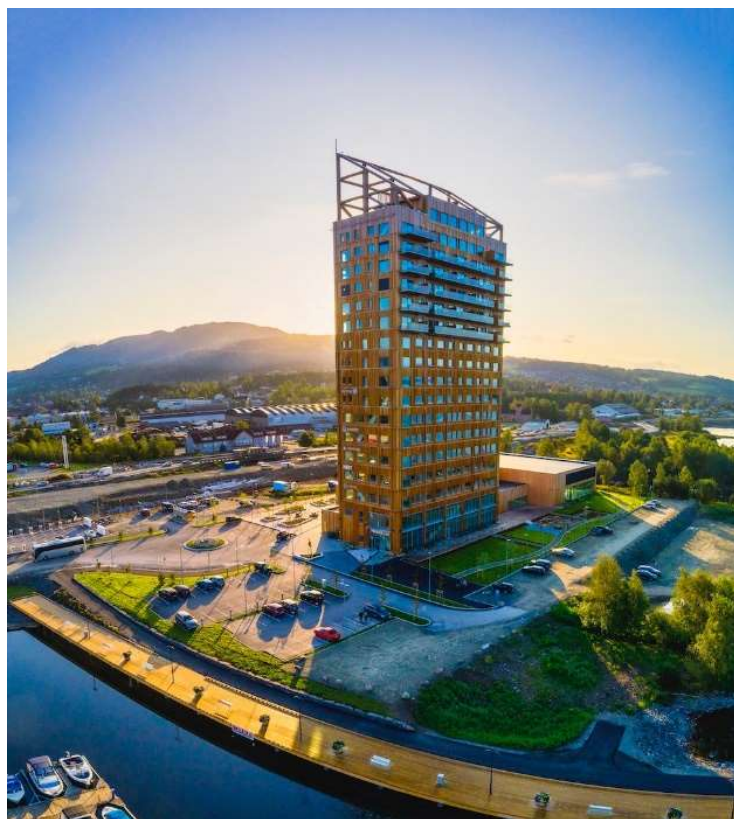
- ・ **CLTを活用**すれば建物の構造柱・耐力壁・屋根・天井等、様々な用途に使える
- ・ 部材を工場生産でき**工期短縮**できる（※コンクリートは型枠・打設・養生・解体要）
- ・ 木材は**断熱性が高い**（CLT 9cm と RC 120cmがほぼ同等の性能）
- ・ 木材を使用した**上部建物は軽量化**でき、**基礎工事の簡素化が可能**（コスト＋工期低減）
- ・ 持続可能な木材を使うことにより**環境に優しく、炭素隔離を促進**できる
- ・ 表層に木材を使うことにより、香りや視覚による**五感でリラックス効果**あり
- ・ CLT工法を使った木造ビルは、現行法令では **耐火建築物であれば高さ制限なし**

### (デメリット)

- ・ 日本にはCLTを生産できる企業・工場が少ない為、**大量生産供給が難しく、コストが割高**となる。（2018年時点の調査ではRC造建築の総工事費より25%UP）
- ・ 日本ではまだ**実施例が少なく**、CLTを活用した建築の設計事務所・施工会社が少ない
- ・ **木造高層に関する耐火性能・耐震性・音響性能など実施データの集積と評価が必要**

### (3) 世界の潮流：木造高層建築の実施事例・計画案

- ヨーロッパでは1990年代後半から7～9階木造建築への取り組みが始まる



#### **【1】 Voll Arkitekter's Mjøstårne (ミヨーサタワー) ノルウェー Brumunddal**

地上18階建て 高さ 85m  
CLTを使った最初の高層建築  
(アパート + ホテルの複合ビル)  
2019年 完成  
ノルウェー産の木材を使用



## 【2】 Tall Wood Residence

カナダ Vancouver

地上18階建て 高さ53m  
大学学生寮（404室）  
2017年 完成

壁にRC造を使用した  
ハイブリッド構造



## 【3】 Stadthaus

英国 ロンドン

地上9階建て 30m

木造集合住宅 CLTパネル工法

2009年完成





## 【4】 Atlassian Central

オーストラリア シドニー

- **地下2階/地上39階建て 高さ 182m**  
(※完成時点で世界最高高さとなる)
- **延床：約75,000m<sup>2</sup>**
- **木造ハイブリッド構造**
- **設計：米国(SHoP) + 豪(BVN)設計事務所**
- **施工：大林組とBuilt社(オーストラリア)のJV**
- **高層階：オフィス 低層階：ホテル、店舗**
- **2022年～2027年 (完成予定)**

(出所)

[https://www.obayashi.co.jp/en/news/detail/news20220825\\_1\\_en.html](https://www.obayashi.co.jp/en/news/detail/news20220825_1_en.html)



- 地下～7階まではRC造、7階以上は鉄骨フレームとCLT部材を組み合わせ、経済合理性を高めた**木造ハイブリッド構造**を採用
- 大林組が2022年に完成した横浜の純木造高層建築（自社研修センター）で開発したPort Plusでの知見を水平展開

- **建設中のCO2排出量を従来の50%以下**に抑制(S造と比較して40%削減)
- 地上構造部材にコンクリートを使用していないため、騒音・粉塵を抑制
- 完成後の目標  
100%再生可能エネルギーで稼働



## (4) 日本の動向：木造高層建築の実施事例、計画案

◆ これまでの木造建築は最高7階建てまで

【1】大林組が11階建ての純木造高層ビルとして  
Port Plus横浜研修所を建設（2022年3月完成）  
高さ44.1m 免震技術を併用し、高耐久性仕様  
の外装で木造建築の弱点を克服  
木材使用量 1,990m<sup>3</sup>（材積率 0.57m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>）



[\(出所\) 日経クロステック \(xTECH\) \(nikkei.com\)](#)

大林組 日本初の高層純木造耐火建築物  
次世代型研究施設 **Port Plus 横浜** 紹介ビデオ (3:52)

<https://youtu.be/gwg7OwNZIPo>

**Port Plus** コンセプト・構造・内部詳細の紹介HP

<https://www.oyproject.com/details/#interior>



## 【2】東京海上HD・東京海上日動火災保険 新木造本社ビル建設計画 (丸の内) 2024年12月着工予定

設計：Renzo Piano Building Workshop + 三菱地所設計



- ・ 地下3階、地上20階
- ・ 最高高さ 約100m
- ・ 延床 約13万㎡
- ・ 木造と鉄骨造、RC造を組み合わせたハイブリッド構造
- ・ 床の構造材にCLTを使い 柱にも木の積層材を多用
- ・ 1階に中庭、屋上階に樹木に覆われた屋上庭園を設置

(出所) 東京海上日動火災保険

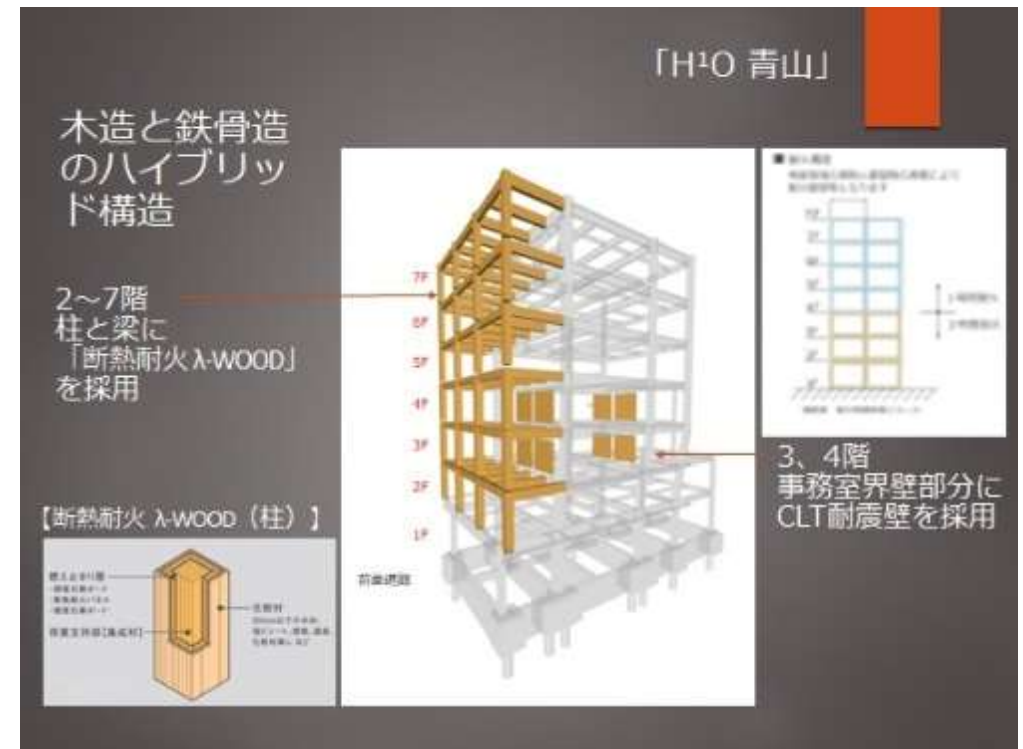


### 【3】 「H<sup>1</sup>O（エイチワンオー） 青山」 レンタルオフィスビル

(2022年10月開業) 施主：野村不動産 施工：熊谷組



- ・ 地下1階、地上7階
- ・ 最高高さ 約31m
- ・ 延床 約13万㎡
- ・ 木造と鉄骨造、RC造を組み合わせたハイブリッド構造
- ・ 木質耐火部材としてラムダウッドを使用  
(国土交通大臣認定を取得)



(出所) [https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00110/00305/?i\\_cid=nbpnxt\\_sied\\_blogcard](https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00110/00305/?i_cid=nbpnxt_sied_blogcard)



熊谷組の木質耐火部材「断熱耐火 λ-WOOD（ラムダウッド）」の断面。中央が「荷重支持部（集成材）」、中間が「燃え止まり層」、外側が「化粧材（表面仕上げ材）」（写真：熊谷組）



## 【4】(仮称) nonowa 国立SOUTH

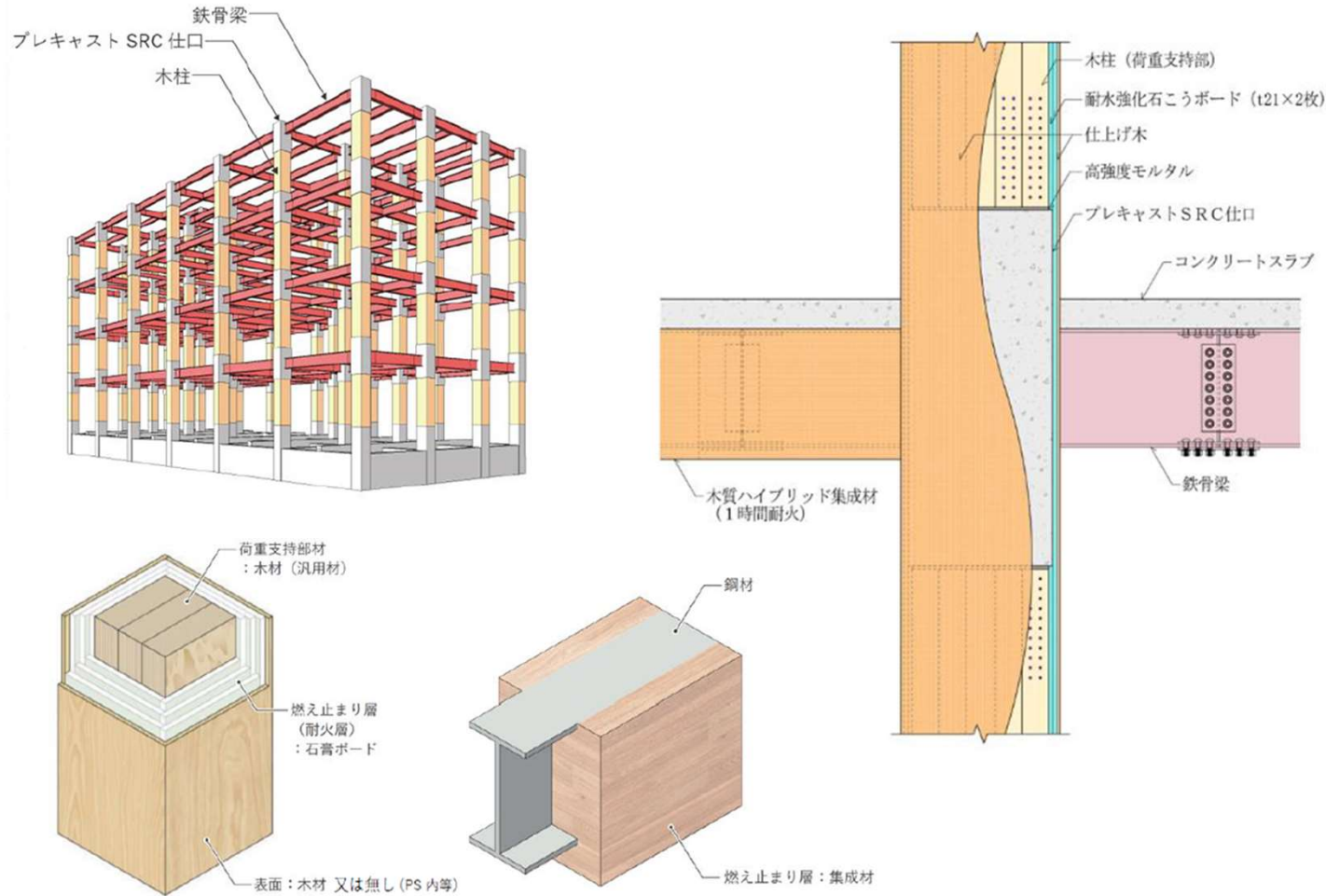
JR東日本グループは、国立駅南口に初の木造商業ビルを2024年春の開業に向け2023年3月中旬着工

- ・ 設計施工：(株)大林組
- ・ 地上4階 延床：2,450m<sup>2</sup>
- ・ 地域の多摩産木材を積極的に利用することにより約150tのCO2量を固定化
- ・ 構造部は大林組開発の木柱「オメガウッド」を採用  
鉄骨梁に集成材で耐火被覆したハイブリッド集成材梁を採用したハイブリッド木構造

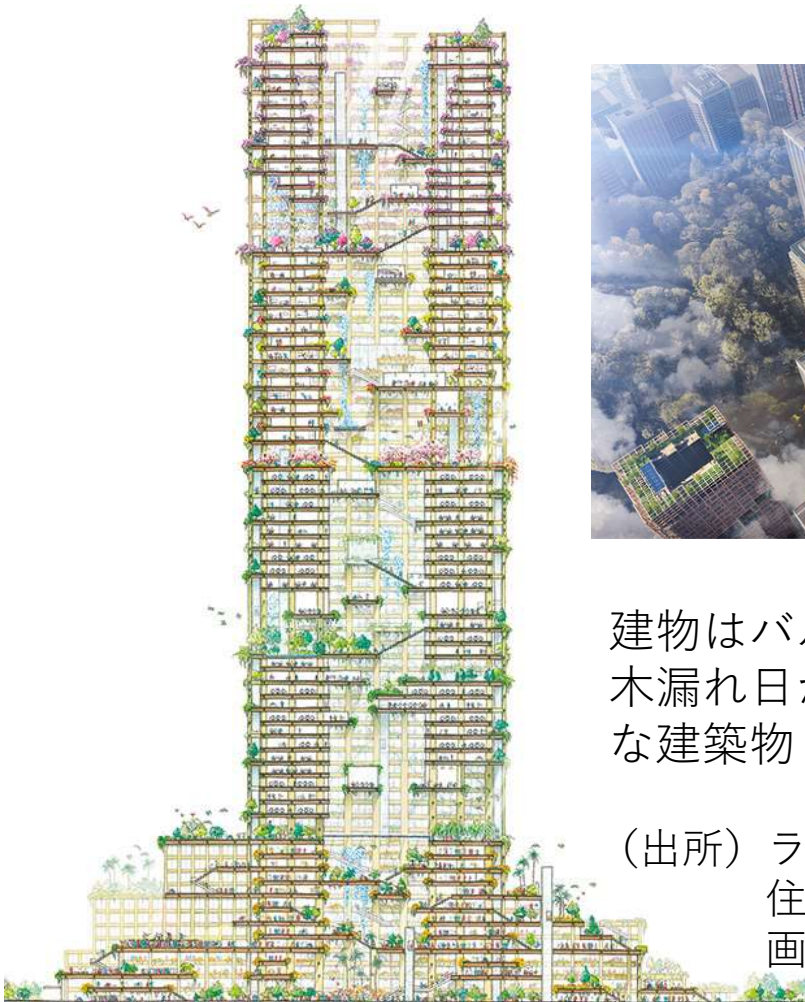


(出所) JR東日本 プレスリリース 2023.03.07

# 各技術イメージ（構造フレーム、木柱／オメガウッド（耐火）、鉄骨梁／木質ハイブリッド集成材



# 【5】住友林業 木造超高層建築（W350計画）開発構想



高さ350m 地上70階木造ビル

住友林業 創業350周年の2041年  
を目指した開発構想

木と鉄=9:1の木鋼ハイブリッド  
構造を検討

建物はバルコニーに囲まれ  
木漏れ日が注ぐ、森のよう  
な建築物

(出所) ライフスタイルニュース  
住友林業・日建設計  
画像提供 2020.02.04



## (5) 現状の課題、将来の展望

### ① 木造高層建築はコストが割高

- ・ 純木造建物は鉄骨造や鉄筋コンクリート造に比べて約3割増し
- ・ コスト高の要因：材料価格（CLT部材）が高く、運送コストもかかる
- ・ 国内のCLT製造工場は、現状11か所（最大手：銘建工業(株)）
- ・ 急激な需要増加には供給量の制約からすぐに対応できない

### ② CLTを採用した中層木造建築の耐震性は検証済

- ・ 2015年、Eディフェンスの3次元振動台でCLT連続耐力壁を使った10階建て（40m規模）実大試験を実施。  
震度7（阪神淡路大震災レベル）より大きな加力でも倒壊しなかった。
- ・ 今後さらに高層の木造建築への耐震性検証が必要（個別案件で）  
スパンの拡大（現状8m程度）、高さ（現状7m程度）の長大化

### ③ 木造高層建築では3時間耐火の大臣認定取得が必要

- ・ CLTは毎分約1mmの速度でゆっくり燃え、残った燃え代で安全確保
- ・ 日本CLT協会は、木造中層建物を想定し、CLTを使った床や壁で**2時間耐火認定**を取得
- ・ より高層・大規模な木造建築物には**3時間耐火認定**が必要
  - CLTを石膏ボードで耐火被覆する
  - 大林組は柱・梁部材で燃えしろ層を設け、3時間耐火認定を取得  
(大林組：横浜Port Plus オメガウッド)
- ・ **大手ゼネコン等による木造高層化への設計・施工技術開発推進**

### ④ 輸入木材から国産材活用へのシフト

- ・ 地政学的リスクの軽減（ロシア産木材禁輸措置、為替変動など）
- ・ 国産木材の積極的活用による**地産地消でカーボンオフセット**を推進



## ⑤ 大規模な木造高層建築実現へのステップ

- ・ **木造高層ビル普及への需要開拓**  
(大手デベロッパ、大手ゼネコン、環境保持に関心の高い顧客を誘致)
- ・ **海外での木造高層建築プロジェクトの入手・実施**  
⇒ 国内市場へフィードバック、経験ノウハウの蓄積
- ・ **ハイブリッド木造技術採用**による高層化、経済性、居住性の向上  
(例) 地下・地上低層階：RC造、高層部：木造(CLT耐力壁等)  
地下・地上低層階：RC造＋免震装置、高層部：S造＋木造  
**地上部分の軽量化で杭・基礎等の下部構造をシンプルに**
- ・ 建築用木材の高品質で**安定的サプライ・チェーンの構築**  
(例) 2020年 三菱地所は建築用木材の生産から流通・施工・販売までを行う統合型合弁会社 (MEC Industry) を立ち上げた
- ・ 内装・外装の「**木質化**」による**国産木材使用の普及拡大**