

# 中高層建築物で木材を使う

## ～木のイノベーションで森とまちの未来をつくる～

株式会社竹中工務店 木造・木質建築推進本部 小林 道 和

2021年度総会において、(株)竹中工務店の小林氏から表題のご講演をいただきました。ご講演は次の1～6にわたる、幅の広い内容でした。

1. 竹中工務店の紹介
2. 中高層木造建築の事例
3. 木造・建築を実現する技術群
4. 国産材利用を広める新規事業
5. 政府の取り組みと政策と施策
6. 脱炭素と木造・木質建築の未来

ここでは、1, 2, 4, 6について、その概要を紹介いたします(文責、菊地)。

### ■はじめにー竹中工務店グループの概要

(株)竹中工務店は、1610(慶長15)年、竹中藤兵衛正高(とうべえまさたか)が武士から宮大工に転身し、神社仏閣の造営を業とするところから始まりました。現在、建築工事および土木工事の請負を事業とし、設計から施工まで一貫して建築物に関わることをビジネスモデルとしています。

当社ではカーボンニュートラルな都市の実現に向け、2030年にはネット・ゼロエネルギービル\*1、2050年にはネット・プラスエネルギービル\*2の実現を目標にかかげています。

\*1: 建物自身でエネルギーを創り、消費を全てまかない自給する建物

\*2: 完全自給し、さらに余剰の創エネルギーを地域の建物に供給するような役割を果たす建物

本講演のサブタイトル「木のイノベーションで森とまちの未来をつくる」は、木造・木質建築推進本部のミッションになります。そこでは、3項目のビジョンを掲げています。

- 1) 森林グランドサイクルを構築し、林業の活性化と地域づくりに貢献する
- 2) まちづくりの中で木造木質建築を推進し、当社の企業価値を高める
- 3) 木造木質建築による循環型社会を木のイノベーションで実現する

1)で示した森林グランドサイクルとは当社が考える「森林資源と地域経済の持続的な好循環」のことです。木のイノベーション・木のまちづくり・森の産業創出・持続可能な森づくりの4つの領域からなり、これらに関わるさまざまなステークホルダーと連携し、サステナブル社会の実現を目指します(図1)。森林グランドサイクルに取り組んでいることはテレビCMでも流しています。私が木造・木質建築に取り組みはじめた10年前は、木造建築は見向きもされていませんでした。それが、こういったCMを会社が作ってくれるようにまでなったのだなあ、と感慨深いものがあります。



図1 森林資源と地域経済の持続的な好循環

竹中工務店は地方の皆さまとの交流も大切にしています。特に北海道では、北海道庁と当社北海道支店との間で地域連携協定を結ばせていただき、木材利用を推進しています。また、林産試験場とも、木のワークショップの実施(2019年6月)、道産CLT研究事業での連携等、協力関係を築いてきたところです。

### ◆中高層木造建築の事例紹介

高層木造建築を実現するには、建物を支える構造材は火災中および鎮火後も燃えずに構造性能を維持することが求められます。この性能を満たすため、10年前に当社が開発したのが耐火集成材燃エンウッド(図2)です。建物を支える荷重支持部の外層に耐火被覆層を設け、第1層が燃え代(しろ)層、第2層が燃え止ま

り層として働くことで、1000℃の火災環境下でも建築物を支え続けることができます。この技術開発によって都市での木造建築が可能になりました。

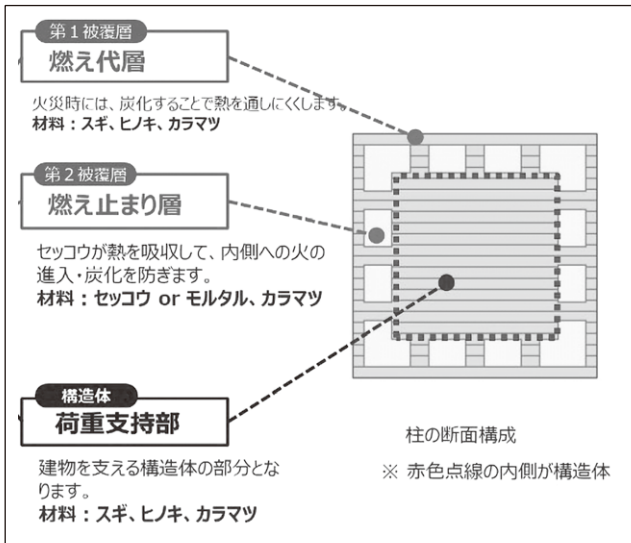


図2 耐火集成材燃エンウッド

2013年以降に建築された中高層木造建築を図3に示します。当初は年に1~2件でしたが2015~2016年頃から多くなってきて、現在までに23件ほどあります。以下に、いくつかの建物を紹介します。

1) 大阪木材仲買会館 (写真1)

当社の都市木造のフラッグシップ的な建物です。既存建物はRC造でしたが、建て替えの際に都市部での木材利用の可能性を感じられる斬新な建物にしてほしいという建築主からの要望に応えるべく、大阪本店の設計と作業所のチームが木造に取り組みました。2013年の竣工から8年ほど経っていますが、今でも毎年1千人から2千人の見学者が訪れています。建築主から、この建物がPR材料になって都市部での木造建築物が増えてほしい、との意図で発注をいただき、その想いとおりに都市木造が広がっていったものと考えています。



写真1 大阪木材仲買会館  
地上3階、延床面積1,032m<sup>2</sup>

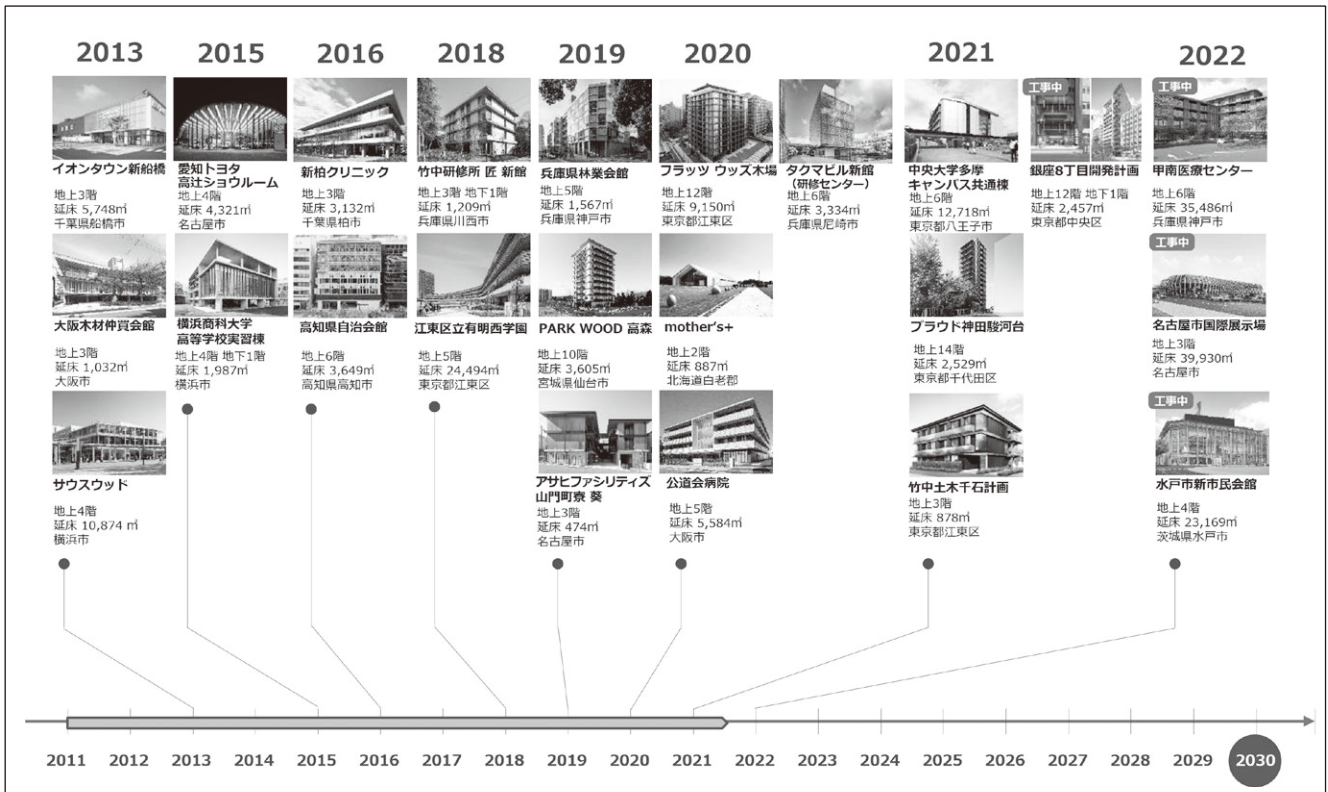


図3 木造・木質建築の事例

## 2) サウスウッド (写真2)

当社の本格的な大規模木造建築物の先駆けになる建物です。すでに、近隣には20棟以上の大型ショッピングセンターがあり、最後に出店した店舗です。先行の商業施設との差別化を図るために木造化することによって建築主から声をかけていただきました。

RCとの混合構造で、店舗および飲食店舗部分に木造を配置しています。施工中、木造の大きな柱、梁が街中に出現したのがめずらしいのか、行き交う方々がよく写真を撮っていたのが印象的でした。



写真2 サウスウッド  
地上4階・地下1階, 延床面積10,874m<sup>2</sup>

## 3) 中郷会新柏クリニック (写真3)

透析専門のクリニックで、長時間になる治療の間、患者さんが快適に過ごせる施設にしたい、という理事長の思いを基に実現した建物です。透析する2階、3階のエリアを中心に木造化していて、木の柱、梁が外部からも見えるよう、透過性の高いガラスを選んでいきます。看護師さんからは木の空間で疲れにくくなった、そして患者さんからは、辛い治療ではあるけれど、木の空間で治療を受けることで休まる、と言っていており、このプロジェクトに関わることができて本当に良かったと感じています。

## 4) 江東区立有明西学園 (写真4)

ここは江東区立の小中一貫の義務教育校です。五輪の会場に近く、海外から多くの方が競技を見学に来られた時、木場の文化が伝わるような木造建築物を実現したいという江東区長の発案で取り組みがスタートしました。コストの制約もあったので児童生徒が日常的に使用する教室を中心に木造・木質化しています。コンクリートの丸柱の周りには、20種類くらいの木

の板を張り並べています。生徒に、木にはいろいろな種類があることを学んでほしい、という江東区教育委員会の発案で実現しました。



写真3 中郷会新柏クリニック  
地上3階, 延床面積 3,134m<sup>2</sup>



写真4 江東区立有明西学園  
地上5階, 延床面積 24,480m<sup>2</sup>

## 5) 竹中研修所・匠 (写真5)

当社がはじめて手がけたCLT建築物です。当初はRC造で建てる計画でしたが、会社トップの指示で地上部分はすべてCLT造となりました。

宿泊室に対する内装制限を回避して木材を現しにするため、100m<sup>2</sup>ごとに区切る設計手法を用いています。また、腰壁、垂壁をなくし、外の緑がよく見えるデザインにしています。外装はカラマツの板を張ってCLTの耐久性を高めています。自社物件なので、どのような変色の過程を経るのかを観察しながら使っています。



**写真5 竹中研修所・匠**  
地上3階・地下1階, 延床面積 1,102m<sup>2</sup>

6) 兵庫県林業会館 (写真6)

兵庫県の林業団体が入る建物で、CLTを使う条件のコンペを経て、当社が受注しました。建物にかかる荷重について、どの部材が何を負担するのかを分けて設計し、建物荷重は鉄骨の柱、梁が、地震荷重はCLTのパネルが負担しています。床に使ったCLTの軽量性から10m以上のスパンを確保した執務空間を提供しています。また、CLTの耐震壁は現しになっています。



**写真6 兵庫県林業会館**  
地上5階, 延床面積 1,567mm<sup>2</sup>

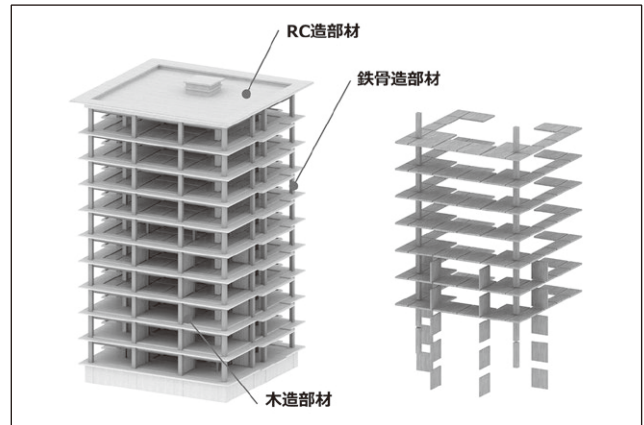
7) PARKWOOD高森 (図4)

この建物は、RC造、鉄骨造に次ぐ第3の構造方法として木造に取り組みでいきたいと考えた三菱地所(株)に発注いただいた賃貸住宅です。

RC造、鉄骨造、木造の混合構造になっていて、1階から5階にCLTの耐震壁、2~10階に木の柱、4階から10階までCLTの床を使っています。CLTの壁と燃エンウッドが現しになっています。RC造の床とCLTの

床の比較、CLTの壁の施工性、クリーブによる縮みの観測などが行われています。この建物をスタートとしていろいろなデータを取り、木造建築の事業を展開していくことが意図されています。

このプロジェクトに三菱地所(株)が携わったことで、日本の不動産業界の皆さまに興味を持っていただき、木造建築物が広がっていった記念碑的なプロジェクトになったと感じています。



**図4 PARKWOOD高森**  
地上10階, 延床面積 3,605m<sup>2</sup>

8) フラッツウッズ木場 (写真7)

この建物は、自社が保有するほぼRC造の賃貸社員寮ですが、新技術の検証のための機会として、2時間耐火燃エンウッドやCLTエストンブロック(木質耐震補強技術)など多くの次世代木造技術を初適用しています。また、最上階のカフェテリアをはじめ内外装に木を現しで使っています。この建築物は、2020年度グッドデザイン賞グッドデザイン・ベスト100を受賞しました。



**写真7 フラッツ ウッズ木場**  
地上12階, 延床面積 9,150m<sup>2</sup>

### 9) タクマビル新館研修センター (図5)

この建物の建築主は、バイオマスボイラーや焼却施設等の製造・販売を事業としている(株)タクマになります。これから木造建築物の時代が来るのであれば、新しい施設を木造でやってみよう、と考えていただきました。木を見せて街に調和するようなファサードのデザインにしてほしい、この建物で研修を受ける社員が木の空間でリラックスしてほしい、というタクマの経営者の人に対する優しさが生んだ建物ではないかと感じています。梁は鉄骨造ですが、柱と地震力を負担する耐震要素にCLTの壁を用い、木材が可能な限り見えるように設計されています。

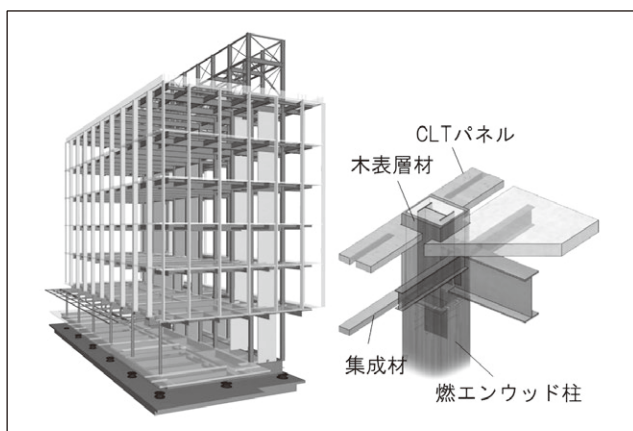


図5 タクマビル新館 研修センター  
地上6階・延床面積 約3,334 m<sup>2</sup>

### 10) プラウド神田駿河台 (図6)

この建物は、木を使うことで分譲マンションをブランディングすることを考えた野村不動産(株)によるプロジェクトです。住戸内で木が見えるように、下から10層まではLVLの耐震壁、上3層はCLTの耐震壁と燃エンウッドの柱を使っています。高額なマンションにふさわしい眺望と木の使い方ができた建築作品になっていると考えています。

### 11) mother's+ (表紙, 写真8)

この建物は、北海道白老町にある店舗です。2020年度のグッドデザイン賞、日本空間デザイン賞を受賞しています。シンプルな木フレームにはカラマツ集成材、鶏卵を調理する工房にはカラマツCLTを用いています。

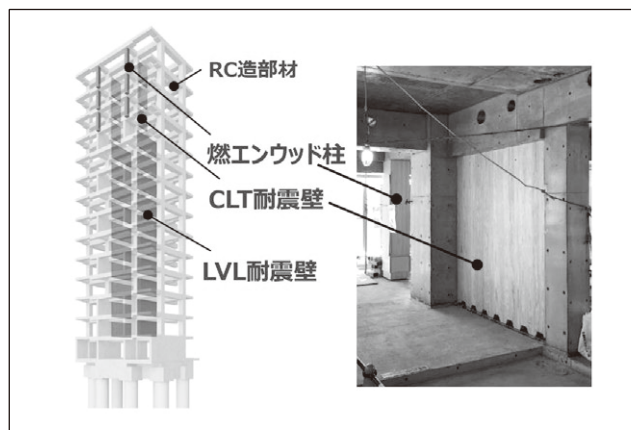


図6 プラウド神田駿河台  
地上14階・延床面積 2,529.45m<sup>2</sup>



写真8 mother's+  
地上2階・延床面積 887m<sup>2</sup>

### 12) FLATSWOODS千石 (図7)

この建物は、当社のグループ会社である(株)竹中土木の社宅です。柱、梁は軸組で設計し、地震力だけを負担するCLTを建物内の各所に配置しています。地震力だけしか負担しない構造材は耐火構造としなくて良いのでCLTは現して設計されています。

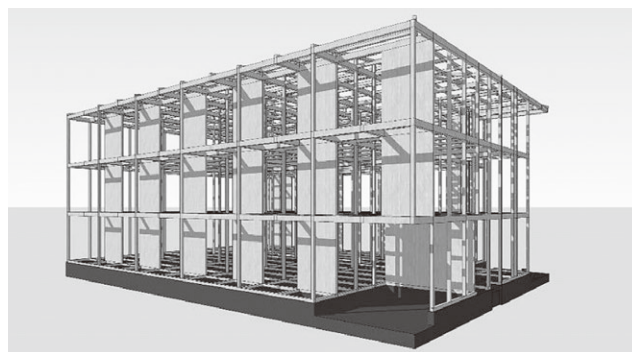


図7 FLATSWOODS千石  
地上3階・延床面積 919.8m<sup>2</sup>

### 13) HULIC & New GINZA 8 (図8)

建設中(2021年4月現在)<sup>\*3</sup>のこの建物は、CO<sub>2</sub>の削減や生物多様性の保全につながる取り組みを進めているヒューリック(株)が建築主の商業施設です。細長いビルの場合、オール木造で耐震性を確保するのが難しいため、建物の約半分を鉄骨造、半分を木造としています。燃エンウッドの柱、梁、CLT制振壁、CLT合成スラブを用いています。木造の梁は鉄骨の梁に比べて大きくなりますが、迫力があっていいデザインになっている、と私は感じています。外壁は隈研吾建築都市設計事務所がデザインしています。

<sup>\*3</sup>: 2021年10月15日竣工

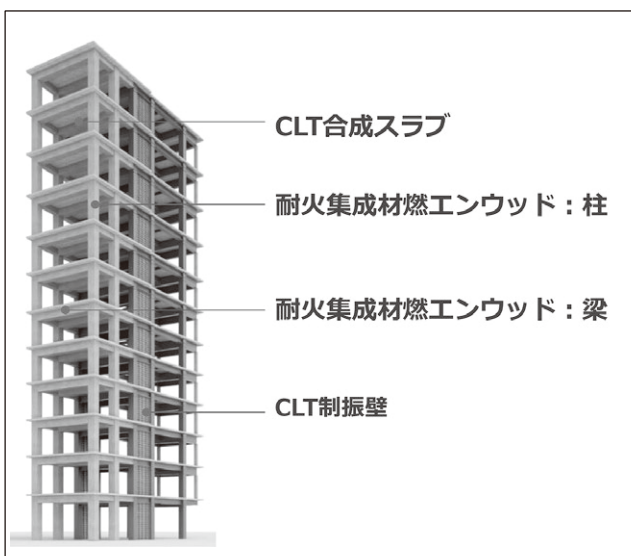


図8 銀座8丁目開発計画(仮称)  
地上12階・地下1階・延床面積 約2,451 m<sup>2</sup>

#### ◆国産材利用を広める当社の新規事業

当社では、自社の木造木質建築事業を補完し、シナジーが発揮できる領域での新規事業にも着手しています。ひとつが熱電併給小規模バイオマス発電事業であり、ひとつがCLTを使った新建材およびプレファブ建築を担うMEC Industry(株)への出資です。

バイオマス発電事業では木質建材製造時に出る端材などを利用し、地元地域への熱供給と2000KW未満の一部売電・自家利用の発電を行います。

また、MEC Industry(株)の事業内容は木材調達から製造までを一体的に事業化し、コンクリートや鋼材を木で代替する新建材事業とプレファブ建築事業が主な事業領域となります。

キノマチプロジェクトという事業も進めています。キノマチプロジェクトとは、「まちと森がいかしあう

関係が成立した地域社会『キノマチ』を実現するために、まちづくり・森づくりのプレイヤーたちが、共に学び、共に行動を起こしていく活動体」です。プロジェクトでは、森林グランドサイクルの実例を伝える体験学習型の見学会、キノマチウェブによる情報発信、木のよさを伝えたいキノマチハンドブックの作成などを行っています。キノマチウェブには私も編集に携わっていて、週に1、2本は記事をアップしています。機会があればご覧下さい<sup>\*4</sup>。

<sup>\*4</sup>: キノマチウェブ <https://kinomachi.jp/>

さらに、建物を建て、見学会をやっているだけでは伝わらない思いもあるので、ウェブ上でご覧いただけるよう「The Flats Woods Kiba Story」という動画も制作しています。

当社施設の北海道FMセンターでは、道内で完結する木造・木質建築の流通・生産システムを試行中です。北海道の森の木を北海道の製材工場で製材し、現場で使うプロジェクトです。詳しい内容は11月にかけてキノマチウェブで情報発信していく予定です。

#### ◆脱炭素と木造・木質建築の未来

温暖化ガス削減の政府目標が2030年までに46%削減となりました。この目標を達成するためには多くの施策を発動しなければなりません。例えば、森林による吸収量を上乘せるとか、建築の環境性能を高めるとか、企業活動等で排出するCO<sub>2</sub>への課税などが議論され始めました。米国で二酸化炭素排出枠の先物が上場された報道なども興味深いところです。

また、遅ればせながら日本建設業連合会も木造普及のための取り組みを始めました。2020年11月、日本建設業連合会に所属する建設会社22社による非住宅分野での木造・木質建築普及のための課題を解決するためのワーキングチームが設置されました(表1)。半分くらいの企業は取組を始めたばかりの企業とのことですが、木造がこれからは避けて通れない構造種別という認識がワーキング設置の前提にあります。企業規模が大きな建設会社のほとんどが入っているワーキングチームが発足したので、これまで以上に都市の木造化というのは進んでいくと感じています。

表1 木造・木質建築普及ワーキングチーム

参画企業	浅沼組, 安藤・間建設, 大林組, 奥村組, 鹿島建設, 熊谷組, 鴻池組, 五洋建設, 清水建設, 大成建設, 大豊建設, 竹中工務店, 東亜建設工業, 東急建設, 戸田建設, ナカノフド一建設, 西松建設, 長谷工コーポレーション, フジタ, 前田建設工業, 馬淵建設, 三井住友建設
サブワーキング	①ゼネコン各社の木造・木質建築の情報共有
	②木材利用のメリット・デメリット等の整理
	③木造・木質建築に係る標準化・規準化
	④木造・木質建築に関する関連法規制の課題整理

◆木造・木質建築のさらなる普及のための課題

木造・木質建築が社会に受け入れられるための課題として、次の5点が挙げられます。

- 1) 建設工事費の削減
- 2) 耐久性に関する建築主等の不安の払拭
- 3) 木質建材を購入するまでのCO<sub>2</sub>排出量の明確化・削減
- 4) 厳格なトレーサビリティの証明
- 5) 半永久的に燃やさない森林資源・木質建材の循環利用

さらに私は耐火建築物以外の木材利用の普及促進が大事だと感じています。当社の場合、都市部の耐火建築物が多くなっていますが、準耐火建築物で使うルートもあります。国土交通省でも、準耐火建築物の適用範囲の拡大や準耐火構造の仕様の整備など、準耐火建築物を対象とした施策を講じています。それにより、防火規制が厳しいから木造のコストが高い、ということとはなくなっていくのではないかと予想しています。そうすると、商品の優劣が差となって現れていく時代に入っていき、売るための仕組みづくり（マーケティング）が必要になってきます。

買い手にとっての付加価値を私なりに整理してみました。付加価値とは分子をベネフィット、分母をコストと考えて、建築主が享受できるものとなります。

4つほど付加価値の評価の事例（図9）を示します。

- 1) 木造木質化でコストは上がるけれど、コスト以上にベネフィットとしての売上げが上がる。
- 2) コストは上がるが、事業主、利用者の満足度が上

がる。

- 3) コストは変わらないが現場での生産性が上がって工期が短縮されるなどの便益がある。
- 4) コストを下げるために、違法伐採による木材など利用をして社会的評価を失い、みずからの経営基盤を危うくする。

いずれにしても、付加価値を計測するためのベネフィットとコストの組合せの事例となりますが、コストを下げることに注力するのではなく、付加価値がどうなのか考えながらマーケティングを進めていく必要があると思います。

$\text{付加価値} = \frac{\text{ベネフィット (便益)}}{\text{コスト}}$		
付加価値	付加価値(ベネフィット/コスト)	事例
売上 - B to B -	ベネフィット ↑ コスト ↑	TULLYS COFFEE 伊丹店
消費者満足度 - B to C -	ベネフィット ↑ コスト ↑	中郷会 新柏クリニック
生産性向上 - B to B -	ベネフィット ↑ コスト ↓	Storaenso社 モジュール建築による住宅
環境破壊 - B to B to C -	ベネフィット ↓ コスト ↓	利益のための違法な森林の伐採・放火

図9 付加価値

◆最後にー林業、木材産業の方々へお願い

竹中工務店が今後、木造・木質建築物に取り組んでいくにあたり、林業、木材産業の方々をお願いしたいことがあって、それは次の3点になります。

- 1) 木質建材納品まで（山から現場まで）のCO<sub>2</sub>排出量の明確化と保証
- 2) 品質保証と性能保証、トレーサビリティの証明
- 3) 建材情報に対するアクセス改善

今後、カーボンニュートラルの潮流が一層強くなっていきます。また、投資対象としての建築についてCO<sub>2</sub>削減量と投資金額がリンクされていきます。ですから、CO<sub>2</sub>削減量をしっかりと表示できるようにしてほしいし、削減量を保証するシステムが必要です。対応策としては、

- ・川上から川中までのCO<sub>2</sub>排出量の算定方法の作成
- ・FSC, PEFC, SGEC, クリーンウッド法の積極的な活用
- ・調達情報と合わせたサプライチェーン情報のDX(デジタルトランスフォーメーション)

- ・ 公的機関による性能評価（JAS, AQなど）と、それに則って生産されたことの証明
  - ・ 性能を確保するための生産システムと管理手法
  - ・ 不具合が発生したときに適否を証明できるトレーサビリティ
  - ・ CO<sub>2</sub>削減量を保証するためのDXの活用
- などが上げられます。

また、林野庁は全国の木材関連事業者をつなぐマッチングサイトMOLINK（もりんく）というウェブサイトをつくっています（図10）。私も日建連のワーキングの中で、これからMOLINKに情報が集まると伝えています。北海道の林業、木材産業の皆さまも、こちらに情報をあげていただいて、他地域の企業との交流のきっかけにしていだければと思っています。



図10 木材SCM支援サイト MOLINK（もりんく）  
<https://molink.jp/>

この10年、木造建築物に追い風となることが矢継ぎ早に起きてきました（図11）。木造建築が普及しない方がおかしい、というくらい好条件が重なってきています。これまでは「住環境創造」のため建築での木材利用に重きが置かれていましたが、今や「環境投資対象化」すなわちESG投資\*5の対象となりつつあります。こういった世の中の流れの中に飛び込んで、流れに乗って、木造建築を広めて行ければ、と思っています。

\*5：環境（Environment）・社会（Social）・ガバナンス（Governance）要素も考慮した投資



図11 木造建築に対する期待の高まり