

脱炭素化に貢献する森林・木材・ 建築にわたる研究開発と事業展開

住友林業株式会社筑波研究所 中嶋 一郎



2023年度総会において、住友林業株式会社・中嶋氏に表題のご講演をいただきました。ご講演は筑波研究所の紹介から始まり、下記1～5にわたる内容でした。中嶋氏のご了解を得て、その概要を紹介いたします。

1. <再生可能な木>を素材として選択すべき意義とビジネス展開
2. CO₂を固定した木材を活用する意義とビジネス展開
3. 建築としてCO₂を固定し続ける意義とビジネス展開
4. 緑が建物と人に与える効果・効用
5. 木造建築が人に与える効果・効用

はじめにー住友林業について

住友林業の創業は1691年（元禄4年）と古く、今年で333年目を迎えます。当初、四国・別子銅山の銅採掘のための銅山備林経営から始まり、1960年に木材輸入事業を本格化させ、次に、建設資材の製造、戸建注文住宅事業へと進んできました。さらに、住宅事業を日本からアメリカやオーストラリアへと進める中、木の効果・効用を生かした生活サービス事業などを経て、非住宅建築分野、並びにバイオマス発電などの再生可能エネルギーへと事業を拡大させてきました。

弊社の全ての事業に対する研究開発部門として、筑波研究所があり、表1に示す7つのグループで構成されています。

表1 筑波研究所の組織体系

企画 G, 業務 G	全体運営, 管理
資源 G	<木>を作り出し・育成
材料 G	木を材料として昇華
住宅建築 1G	構造, 耐火, 音振動
住宅建築 2G	温熱環境や計画, 人の生理・感性応答系
住宅建築 3G	住宅の品質基準, 材料の耐久性調査, 生産改革等

2023年4月1日時点で、研究の補助を行っていただくパートナー社員、派遣社員を含めて118名の体制で研究所を運営しています。

2018年、弊社は「W350計画」を発表しました。これは、創業350周年を迎える2041年に、「木の活用を通じ世界に冠たる企業を目指す」という目標のもとに、地球環境と人の暮らしを考えた「環境木化都市」創りを目指すというものです。発表当初から一貫してお伝えしていることですが、この「W350計画」は、実際に350mの木造ビルを建てるという事業計画ではなく、木の価値をいかに高めるかを考えた「研究技術開発構想」です。それをイメージ化した建物のインパクトが強かったようですが、森林資源から木材建材、建築事業のリソースを持つ住友林業だから考えられる「研究技術開発構想」となります。

そして、弊社の長期ビジョンとして、2022年2月14日、2030年に向けた「Mission TREEING 2030（ニーマルサンマル）」を発表しました。この「Mission TREEING 2030」では4つの事業方針を掲げ（表2）、中でも1番目の「森と木の価値を最大限に活かした脱炭素化とサーキュラーバイオエコノミーの確立」をベースに、「W350計画」は事業方針としっかりベクトルを合わせた研究開発となるように集約しました。

表2 Mission TREEING 2030で掲げた事業方針

1	森と木の価値を最大限に活かした脱炭素化とサーキュラーバイオエコノミーの確立
2	グローバル展開の進化
3	変革と新たな価値創造への挑戦
4	成長に向けた事業基盤の改革

この「Mission TREEING 2030」中で、我々は木を軸としたバリューチェーンを「ウッドサイクル」と名付け、事業活動を通じて木の価値を高めてウッドサイクルを回し、脱炭素社会を目指して環境と社会に貢献しようとしています。基本となる柱は「循環型森林ビジネスの加速」、「ウッドチェンジの推進」そして建築部門の「脱炭素設計のスタンダード化」の3つとなります（表3）。

表3 住友林業が提供するWOOD SOLUTION

循環型森林ビジネスの加速	自社の社有林で培った森林経営ノウハウを生かし、森林ファンドを設立。アジアを中心に世界中で保有・管理する森林面積を拡大し、他社と社会のカーボンオフセットに貢献します。
ウッドチェンジの推進	国内取引高 No.1 の木材建材商社としての強みを生かして木材コンビナートを設立。国内の林業・木材製造の効率化と、木材由来素材への代替で炭素固定量を増進します
脱炭素設計のスタンダード化	暮らしを通じて CO ₂ 排出量をマイナスにする住宅仕様、LCCM 住宅の普及のほか、脱炭素設計手法の確立を通じて、他社・他者の脱炭素化に貢献します。

1.再生可能な木を素材として選択すべき意義とビジネス展開

脱炭素社会実現のため、世界においては森林の減少を食い止め、保全し、拡大することが急務です。一方、日本においては森林の壮齢化が進む中、伐採・再植林によって若返りを図ることでCO₂吸収量を増やすことが重要となります。そして、それらに加えてCO₂を吸収した森林の伐採樹木を木材としてきちんと活用することで、炭素としてできるだけ長く固定することが求められます。これらの課題を国や自治体、事業者の課題としてとらえるだけではなく、一つの連続した事業のサイクルとして加速させなければなりません。

現在、弊社は海外を合わせると約28万haの森林を保有し、その資源を生かす有効な管理を行っています。植林量や伐採量は年度によって多少の上下はありますが、年間約40万 t-CO₂の二酸化炭素を吸収しています。そして、図1のサイクルが示すように、CO₂を吸収した木を伐採し、建材・建築として年間約100万 t-CO₂を固定し、そしてまた新たに植林を繰り返す循環型のサーキュラーバイオエコノミーを通して、脱炭素社会を実現させることを目指しています。

木を計画的に伐採して再植林し、社会全体で木材を活用することで、脱炭素社会の実現に大きく貢献することができます。USDA（アメリカ農務省）も同様の考え方を示し、木の伐採に関して否定的な方々への説明の基本になっています。住友林業はこのロジックに基づき、東南アジアやオセアニア等で保有・管理する

森林面積を拡大し、一つは森林ファンドの設立によって社会全体のカーボンオフセットを実現していくこと、もう一つはCO₂クレジットを確立していくことに注力しています。



図1 住友林業のWOOD CYCLE

現在の28万haを2030年までに50万haにする目標を掲げている（CO₂吸収・固定数値は年度により変化）

CO₂クレジットとは、適切な森林管理によるCO₂の吸収量をクレジットとして国が認証する制度のことで、企業はクレジットを買い取ることによって、CO₂排出量削減目標の達成に活用できます。ただ、森林における炭素蓄積量や吸収量など自然資本の価値は、過大あるいは過小に評価されていることも多いのが現状です。

そこで、CO₂吸収量を高精度に計測しつつ、生物多様性や水循環の保全、地域社会への貢献といった自然資本としての付加価値を加えることで、質の高いCO₂クレジットを創出し、ビジネスとして提供することを目指します。また、それと同時に、建築等に使用する未来の木の資源を今以上に、質・量ともにしっかりと確保していかねばなりません。

我々は、より良い木・より強い木を早く生み、育てていく技術開発として、ゲノム選抜育種という研究を進めています（図2）。



図2 ゲノム選抜育種

新たな木の品種を創り出したり、改良したりする育種では、木の特性を見極めるために何十年もかけて育て、その成長量、材質を確認する必要があります。そのため、長い年月と、膨大な労力、木を育てる場所としての検定林という広大な土地が必要になります。それをもっと効率化できないか？と考えたのがゲノム選抜育種です。

このゲノム選抜育種とは、まず既存の木のゲノムを解析し、材強度や成長量など樹木の特性を明らかにして、それらのデータを基に苗木の段階で優秀な木を選択する技術です。これにより、広大な検定林や育成の時間、労力等を省略でき、大幅な効率アップを可能にします。例えばカラマツの場合では、検定林で育てるのに30年、育てた木の形質を確認して望ましい種子が採取できるまでに15年以上かかります。つまり、新しい品種を開発するのにトータル40年から50年の時間を必要とします。

しかし、ゲノム選抜育種では、木から得られたゲノム情報を分析・診断することで、苗木の段階でその木の特性を確定させることができます。それによって検定林を用いるプロセスを省略し、大幅に時間を短縮することが可能になります。

ゲノム選抜育種の研究は、ウッドデザイン賞2022奨励賞、NIKKEI脱炭素アワード2022研究部門奨励賞を受賞しました。受賞内容は、カラマツとグイマツの雑種の一つであるクリーンラーチという品種を対象に、苗木のゲノム情報を診断し、将来高強度材になる樹木を診断・選抜し、高強度品種の開発につなげる、というものです。弊社と北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場、同林産試験場との共同研究による成果となります。木材の供給と利用に貢献する先進的な技術開発として評価されました。

弊社は、このゲノム選抜育種の効果をさらに高めるための森林育成技術の研究開発にも乗り出しています。優良な品種でも土地の条件によっては成長が異なることから、個々の土地条件にマッチする最適な品種を植える必要があります。つまり、人工林の生産量・成長性を高めるためには、単に植林をするだけでなく、ゲノム選抜育種技術などによって良い品種を選抜し、その品種を増殖し、そして植栽地が品種に適した場所かどうかをモニタリングする技術の確立が必要となります。

森林育成技術の研究開発では、ドローン、画像解析

技術等を活用し、森林のモニタリングを抜本的に強化することで、適地・適品種を判定し生産量を向上させる森林育成システムの構築を進めています。

弊社は、2021年にグラスゴーで開催されたCOP26で、気候変動に対するプロジェクト“NeXT FOREST”を、株式会社IHIと共同で発表しました(図3)。これは、インドネシアの熱帯泥炭地管理モデルに関するものです。

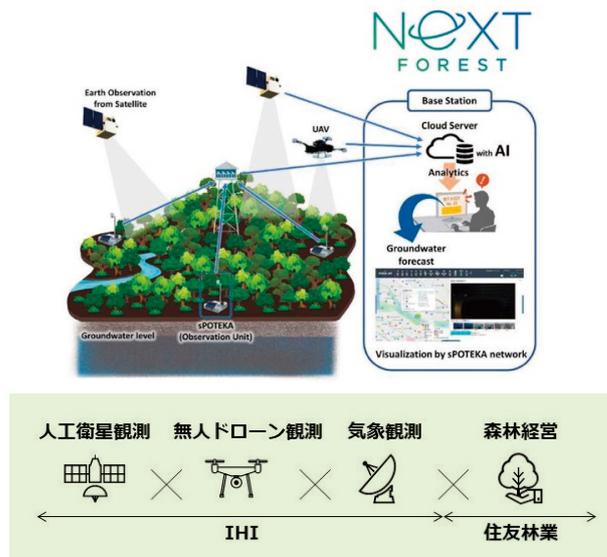


図3 NeXT FOREST

IHIとの協業で、宇宙から世界の森林を管理・保全

熱帯泥炭地や熱帯林は膨大な炭素を貯蔵する他、地球の水循環や生物多様性を保全します。一方で泥炭地は放置しておくともタンやCO₂を排出し、また、乱開発や森林火災が起きると世界の気候変動に大きな影響を与えます。弊社は、このインドネシアの泥炭地で行う植林事業において、年間を通して地下水位を安定化させることで、泥炭火災が起きやすい状況を防ぐ管理技術に長年取り組み、確立してきました。

このプロジェクトは、弊社の森林管理の知見に、IHIの<世界最先端の衛星・気象観測技術>を組み合わせることで、上空からの観測、地上からのモニタリング、AI解析などにより科学的で先進的な森林経営を行うものです。そして、これらの知見を活かし、森林減少や泥炭地破壊の抑制を試みる国や地域の政府機関、カーボンオフセットのために森林の所有を検討される企業様へのコンサルティングにも着手します。

そして海外での対応にはなりますが、このゲノム選抜育種の技術を応用し、今後の高温・乾燥などの気候

変動に対応する産官学共同研究「気候変動適応型育種プロジェクト」に民間企業として唯一参加しました。このプロジェクトでは、ゲノム情報をもとに優良個体を苗木の組織培養によってクローン増殖し、量産する技術の確立を目指しています。

2. CO₂を固定した木材を活用する意義とビジネス展開

国産材を建築材料として使いたい思いは誰もが持っていますが、ウッドショックを経験してもいまだなお輸入材への依存度は高く、すべてを国産材へすぐに切り替えられる状況ではありません。国産材を活用するには、言い尽くされているさまざまな課題をクリアしなければなりません。課題の一つに強度の問題があります。国産材は梁などの横架材に必要な強度が不足しており、横架材の国産材比率は約15%にとどまっています。このため、今以上に国産材の活用を進めていくためには、生産コストを削減する仕組みづくりや新しい木質材料をつくる技術等が必要であることが、今回のウッドショックの経験を通じて改めて認識できました。そこで、生産コスト削減、新しい木質材料に関する取り組みをそれぞれ紹介します。

まず、生産コスト削減に関する取り組みですが、弊社は国内で大規模な木材コンビナートの設立を目指します。図4に示すように、コンビナートには森林から伐採・搬出された丸太置き場、その材を集成材等に加工して付加価値の高い木質材料に加工する製材工場、そこに電気を供給する木質バイオマス発電所等があり、さらに、価値を高めた木質材料を輸出するための港湾施設などを併設します。このように、工場や発電所を一カ所に集積することで、材料の輸送コストの削減、木材の多面的な有効活用、そしてエネルギーの有効利用が図れます。

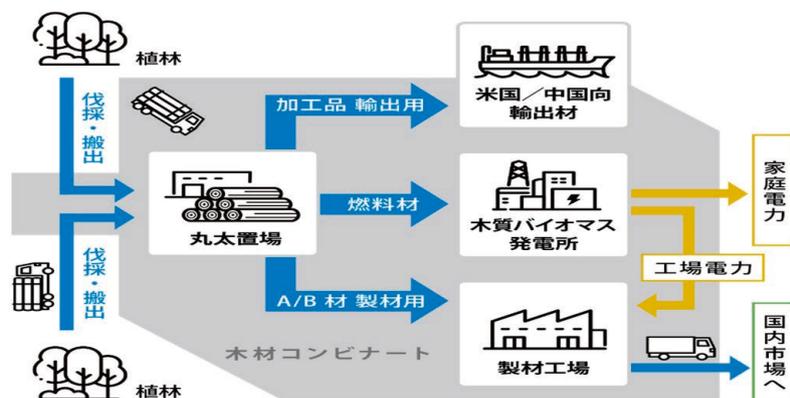


図4 木材コンビナート

このようなコンビナートを実現することで、丸太のまま輸出されていたり、バイオマス燃料となったりしている木材を付加価値の高い製品に変えたいと考えています。

次に、新しい木質材料について紹介します。現在、プラスチックに木材繊維を混ぜて価値を高める木材繊維強化プラスチックという新たな木質系材料の用途開発に取り組んでいます。

広く使用されているプラスチック製品として、FRP（繊維強化プラスチック）があります。これは、プラスチックとガラス繊維や炭素繊維とを複合化したものです。弊社では、木材繊維でプラスチックを強化することを考えました。従来、プラスチックと木材繊維の複合化は非常に難しいとされてきましたが、独自の手法により複合化技術の開発に成功しました。この材料の特徴は、ガラス繊維複合化の材料と比べ、CO₂排出量を大幅に削減し、炭素の長期固定につながるとともに、軽量で、振動減衰性に優れることがあります。この特徴を生かして、車のパーツなどの用途開発に取り組んでいるところです。

そして、この先の技術として石油由来のプラスチックを、自然由来の木から作る研究も進めています。また、資源としての木を使い切ると言う観点から、バイオリファイナリーなどの技術開発や市場開拓も重要であると考えています。

そして、これら新材料の一つの出口である中大規模木造建築市場を成長させていくには、材料単価や建築技術はもちろん重要ですが、それ以外の大きな課題として中大規模建築市場用のサプライチェーンの確立が必要となると考えています。

3. 建築としてCO₂を固定し続ける意義とビジネス展開

今更ですが、木造・木質化を進める意義は何なのかを今一度明確にしておきたいと思います。

たとえば、建物を建てる時のCO₂排出量を試算すると、木造はRC造より少ないと言われていいます。さらに、木造・木質化建築は、長期にわたり炭素を固定する」という意義もあります。これにより、街に炭素が固定され、森には新たに木が植えられて炭素を吸収・固

定するという循環ができ、脱炭素化に貢献します。

このように、木造建築は脱炭素社会の実現に貢献しますが、一方、木構造の設計の仕方によっては排出量が変わる可能性があります。

たとえば、接合部の仕様はCO₂排出量に大きく影響するため、木構造の選択等によって接合部分の仕様が変わることから、木造が優位とは言えない状況が起きることもあり得ます。

弊社では2021年3月、(株)熊谷組とともに「with TREE」という中大規模木造建築ブランドを立ち上げました。両社の知見とリソースを用いて、資材の調達から設計、施工、コンサルティングまで一貫して提案します。まずは オフィスビルを中心に展開していく予定で、すでに実プロジェクトも稼働しています。

また、中大規模木造建築に対する法的なハードルが比較的低い海外で、積極的に木造建設事業を推進しています。これまでは、アメリカやオーストラリアで戸建注文・分譲住宅を供給してきましたが、近年は集合住宅や戸建賃貸住宅、事務所、複合ビルの開発も進めています。

図5は、ロンドンで現在建設中の木造6階建てのオフィスビルです。弊社のヨーロッパ初進出となる建物で、2022年9月に着工し、2024年4月に竣工予定です。



図5 木造6階建てのオフィスビル (完成図)

この建物は、設計時の試算では木造にすることでRC造と比較して炭素排出量が8割減となります。また、欧州では、建築時の炭素排出量から建物での木材の炭素固定量を差し引くことができますので、この物件においては竣工時点で「カーボンネガティブ」となるという試算となりました。

図6は、メルボルン（オーストラリア）で建設中の、木造ビルとしては最高層となる15階建ての木造

オフィスビルです。約4,000m³の木材を使用し、CO₂換算で3,000 tの炭素を固定する計算になり、RC造と比較すると建築時の炭素排出を約4割削減します。2021年末に着工し、2023年8月に竣工予定です。創エネ・省エネ仕様やカーボンオフセットを組み合わせ「ネットゼロカーボンビル」となる予定です。



図6 15階建ての木造オフィスビル
1～5階：RC造、6～15階；木造
開発床面積：28,865m²

図7は、ダラス（アメリカ）で建設中の木造7階建てのオフィスビルです。構造は1階がRC造で、2～7階がマスティンバーの木造になっていて、LEED等の環境認証やウェルネス認証の取得を目指しています。



図7 7階建てのマスティンバー構造木造オフィス
1階：RC造、2～7階：木造
開発床面積：22,548m²

さて、建物の木造化・木質化を推進するには、その優位性を顧客価値として示せねばなりません。そのた

めには、客観的な数値が重要になります。建設のハード面だけではなく、建物や部材のCO₂排出量の違いの価値を数値として見える化させることをビジネスとして取り組んでいます。

弊社では、国際的に建築業界で多く使用され、世界市場で共通化しつつあるOne Click LCA社（フィンランド）のCO₂排出量見える化ソフトの日本での独占販売権を得て、日本向けにカスタマイズしました。これを用い、建物の計画段階で構造別CO₂排出量算定して環境負荷を比較し、ライフサイクルのステージごとのCO₂排出量を算定するLCA算定受託事業を開始しました。このサービスを通じて 建設業界全体の脱炭素設計をサポートしています。

中大規模建築での木材活用には2つの方向性があります。一つは構造躯体を木造に置き換える木造化、もう一つは構造躯体が鉄骨造などのままで木材を表面に付加する木質化です（図8）。

木造化した躯体 一般的な鉄骨造躯体 木質化した躯体



図8 木材活用の2つの方向性

まず、木造化の具体的な技術の一つとして、ポストテンション耐震技術をご紹介します。これは、耐力壁や柱、梁などの部材の接合部を貫通するように鋼棒やワイヤーを通し、その両端を締め付けることで接合部の剛性を高める技術です。これにより、例えば耐力壁を短くできることからコストダウンにつながります。さらに、交換可能なエネルギー吸収部材を入れ、地震のエネルギーをこの吸収部材に吸収させることで、木質部分の損傷を防ぎ、壊れたエネルギー吸収部材のみを交換することで建物自体を元の性能に戻すことを可能とします。この技術は、2022年5月に竣工した建物（図9）に採用され、道路に面する耐力壁の長さを短くするとともに、コストダウンにも貢献しました。

地震等の実験において、日本では実験施設の規模の制限上、実大振動実験は7階建てまでしか実施されて

いませんが、弊社では、サンディエゴ（アメリカ）でポストテンション耐震技術を取り入れた10階建て実大木造ビルを建設し、実際に揺らすという実験（図10）に技術参画し、更なるエビデンスを蓄積する予定です。



図9 上智大学15号館
ポストテンション耐震技術を採用



図10 ポストテンション耐震技術の実証
10階建て実大木造ビルの振動台実験（アメリカ）

次に、耐火構造部材を紹介します。4階建て以上の建物では、火災が起きても構造性能を守るために一定時間の耐火部材が必要となります。弊社では、1時間耐火・2時間耐火に次いで、15階建て以上の木造建物を可能とする3時間耐火の木質構造部材を既に開発しています。

課題はコストと品質です。弊社では、一般流通材を用いてコストを抑えるとともに、内部に空気層を設ける、表面の割れを軽減させる等の新しい技術で品質を

向上させ、経済合理性と品質向上の両立を実現しました（図11）。



図11 1時間耐火木質部材「木ぐるみCT」

この大臣認定を取得している木ぐるみCTには、現在は不燃材料を用いていますが、不燃材料を用いない、木だけで燃え止まらせる耐火部材の実現を目標として開発を進めています。研究所で木の燃えるメカニズムの研究を続けており、その成果が確実に出て来つつあり、環境の観点からこの究極の耐火部材の完成を目指しているところです。

さて、木に携わる研究者・技術者で、建築に携わる者にはオール木で純木造の建物を建てたいという思いがあると思います。しかし、今の時点ではオール木はコストと法規制の関係でかなりハードルが高いと思います。環境の観点から木造建築を広めようとするには、この経済合理性と法規制のほか、耐震性や耐火性等に対する信頼感を勝ち取らねばなりません。このことから、まず木の良いところと、例えば鉄の良いところを併せ持たせた木鋼ハイブリッド構造材によって、互いを適材適所で性能を生かしながら、経済合理性を

満たし、多くの木造ハイブリッド建築を増やす事から考えることが適切なのだらうと思います（図12）。

次に木質化に関する技術をご紹介します。一つめは木質ハイブリッド集成材です。鉄骨造の場合、一般的にはロックウール等が耐火被覆材として使われていますが、これは集成材を耐火被覆として用いています（図13左）。この技術は、2017年に国分寺に建設した地上7階建てのビル（図13右）に使用されています。



図13 木質ハイブリッド集成材

左：H鋼を集成材で耐火被覆
右：木質ハイブリッド集成材を用いた7階建てビル

この方法では木材は荷重を支える役目を担わないため、構造自体は鉄骨造として設計が可能です。そのため、木造の設計に携わったことのない設計者でも比較的容易に建物の木質化が可能となり、都市における炭素固定量の増加に貢献できます。

そしてこの技術を改良し、梁に設備用の貫通孔を持たせた部材で2021年10月に大臣認定を取得しました。設備配管を貫通できるので、設計の自由度が向上し、配管用の嵩上げ材を設置する必要がなくなり、建築費全体のコストダウンにつながります。さらに、2022年4月には梁せいを700mmまで拡大して、10mを超えるロングスパンにも対応可能としました。

二つめに紹介する木質化技術として、2022年3月にリリースしたKS木質座屈拘束ブレースがあります。建物の強度を上げるために使用されるブレースには鋼材や鋼材+コンクリートで造られた製品が多い中、LVLと合板を組み合わせることで、木質材料が鋼材の座屈を拘束し、従来と同等以上の耐震性能

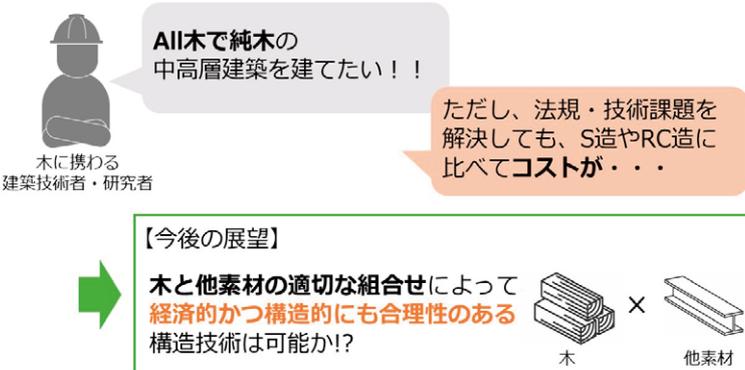


図12 木造化技術の今後の展望

を実現し、炭素固定量を大幅に増加させます。また、ブレースは鉛直荷重を受けないため耐火被覆の必要がなく、木質材をそのまま現して内装として使えるのもポイントです。

4. 緑が木造建築とヒトに与える効果・効用

住友林業グループには、緑化会社として住友林業緑化株式会社があり、緑化技術に関しても研究開発を行っています。

図14は開発した最新の屋上緑化技術で、新研究棟の屋上に施工した様子の写真です。図14左は2019年9月の施工直後の状態です。大きな被害を及ぼした台風15号が関東を通過した翌日に撮影したのですが、植栽の飛散等の被害もなく、異常は全く見られませんでした。図14右は施工から2年近く経った状態です。高木も、足元の植栽も順調に生育しているのがわかります。



図14 建物の緑化技術

左：2019年9月（台風15号翌日）：飛散等異常なし

右：2021年7月（施工後約23か月）：生育良好

この技術の特徴は、緑化に要する重量を可能な限り軽くし、かつ環境を考慮したことにあります。排水管を内蔵した植栽トレイを使って、防水層を傷めず、かつ下地への漏水リスクを低減しました。さらに、排水管で集めた余剰水を回収・再利用する水循環システムも構築しています。開発にあたっては、100m程度の高層ビルに、高さ3mの高木を植えても耐えられることを実際の暴風試験で確認しました。

5. 木造建築がヒトに与える効果・効用

木造・木質空間のヒトへの効果を「数値化」・「見える化」をして、ビジネスにつなげることを目標としています。表4は、これまで長期にわたって効果を実証してきた研究の一部になります。

表4 木造建築がヒトに与える効果・効用

◇メンタル面での効果

- ・木の空間では、記憶を思い出しやすい？
- ・木の空間では、ストレスが溜まりにくい？
- ・木の空間では、他人に優しくなれる？
- ・木の空間では、不安やイライラが軽減する？
- ・木の空間では、時間が短く感じられる？
- ・木の質感は、見た目、音、触り心地で違う？
- ・木の感じ方は、男女で違う？
- ・木の温かみで、他人の印象がよくなる？
- ・木目（節）の印象って、あたたかい？
- ・本物と偽物で人の効果が違う？

◇フィジカル面での効果

- ・木の空間では、疲れにくい？
- ・木の空間では、よく眠れる？
- ・木の空間では、かしい子どもが育つ？
- ・木は、子どもをリラックスさせる？
- ・子どもが好む床って？
- ・床材の触り心地で、リラックス度が違う？
- ・木目の見え方で、脳活動に変化？
- ・本物の木には癒しの効果がある？
- ・木の香りでリラックス？
- ・緑で疲労が回復する？

例えば、壁に木質材料を張った空間と白いクロスを張った空間とで人の集中力がどのように異なるのかを、簡単な知能テストを使った実験で検証しました。その結果、短時間であれば白いクロスの方が高知能テストの結果が良いのですが、時間が長くなるとそれが逆転し木質空間の方が結果が良くなるということがわかりました。つまり、長時間集中する必要がある教育施設やオフィスなどは木質空間の方が良いかもしれない、ということです。

もう一例ですが、木の床と木目柄シート床のそれぞれで過ごしてもらい、被験者の行動観察や血圧測定などから癒やし効果に差があるのかという実験を行いました。すると、それらの数値などから木の床の方が、ストレス度が下がっているというエビデンスが得られました。

このように、木の効果・効用も数値によって見える化し、エビデンスとして活かしたバイオフィリックデザイン手法の整備を進め、提案し、顧客価値として提供して行きます。

おわりに

非住宅・中高層建築市場に木を活用するための課題は、ハードの研究・開発とともに非住宅市場用のサプライチェーンの仕組みを構築していくことだと考えています。

弊社では、住宅事業の経験上、CAD・CAM・見積・材料手配・プレカット・材料搬送・現場組み立ての仕組みと流れ（**図15**）を作り上げることによって、今後期待される非住宅分野での木造化が加速化されていくと確信しています。

また、環境意識の向上は経済における投資にも大きく影響を与え、ESG投資は今や世界で3,900兆円（2020年）規模と言われています。そして、これまではEU・アメリカが先行し、全体の約85%を占めていましたが、日本でも2022年には493兆円と、2020年比の約1.6倍に急激に増えています（**図16**、2023年4月24日現在）。

このように、国内外のESG投資の成長を見ても、投資家は各企業がどのような環境対策を講じて経営をしていこうとするのかをしっかりと見極めて投資をする時代になっていることが分かります。**図16**の数字を見るだけでも、社会や環境を意識した会社が求められていることがわかります。環境と人が暮らす社会基盤を支える資源としての木は非常に重要な役割を担っています。

社会全体での森林活用が進めば荒れた森林は適切に伐採・植林され、緑豊かな自然が広がります。都市の木造建築が当たり前になり、街が森にかわります。このことによって社会全体のウェルビーイングが向上します。

森林資源の価値を高め、地球環境と人々の生活をより良い方向へと導いていく研究開発を、皆様とともに更に継続していければと考えています。



出典: JSIF サステナブル投資残高調査 2022

図16 ESG投資の規模拡大（日本のESG投資額）



図15 非木造住宅用のサプライチェーン