

環境木化都市の実現へ向けて〈W350計画〉

Changing cities into forests, "W350 Plan" for a sustainable future

中嶋一郎*

1. はじめに

住友林業株式会社は2018年2月20日に会社設立70周年を迎えました。この節目の年に、1691（元禄4）年の創業から350周年を迎える2041年を目標に、〈街を森にかえる・環境木化都市の実現〉を目指す研究・技術開発構想 W350 計画を纏めました。（図1）

高さ350mの木造超高層建築物を建てられる技術をもって、街の木造化・木質化を実現することで街全体を緑豊かな環境にかえる構想計画です。この構想計画は筑波研究所が中心に纏め、研究開発機関として何を行っていくのか？という問いに対して大き

な目標として出した答えです。

現状、日本には350m規模の超高層建築は存在していません。まして木造でと考えると現時点では夢物語と捉えられるかもしれません。しかし、技術的により高いハードルとして350mの超高層木造ビルという将来あるべき明確な姿を描き、詳細の検討を行うことで実現への課題を具体化しました。

研究開発の中・長期ビジョンとして実現へ繋げるロードマップを描き、マイルストーンとしてW30（高さ30mクラスの木造ビル）、W70（高さ70m、14階建て木造ビル）、W200（高さ200m、40階建て木造ビル）を設定し研究開発に取り組んでいます。

また、本計画では350mの木造超高層ビルを建設



画像提供:住友林業・日建設計

図1 構想全景

*住友林業株式会社 理事 筑波研究所長

可能とする技術の実現を中核としていますが、建築単一の構想ではありません。多くの木材を使用することにより木材活用・林業の活性化に繋げ、それによる炭素固定で環境負荷の低減を図ること、また緑化技術で生物多様性の保全に貢献すること等、様々な波及効果を見込んでいます。

その為にこれから取り組むべき課題も多数見えてきました。その解決には、資源としての生きている木から、木質材料、建築技術に至る川上から川下までの分野の技術開発を進めることが必要です。それらにトータルで取り組めるのが当社の強みでもあります。

最終的には地球環境と、そこに住む人の暮らしをより良くする「環境木化都市」の実現を狙いとして、技術開発を進めて参ります。

2. モデルの概要

将来あるべき姿のモデルについて、超高層ビルに必要な応力レベルや断面寸法などの具体的な取組み課題を抽出するための試設計を行いました。また、地震動を想定するため建築地を仮定する必要があるため、東京都千代田区丸の内を建築地として想定しました。これらの具体的な設計を行うため、超高層建築設計でも豊富に実績を持つ株式会社日建設計に協力を仰ぎました。

表1 モデルの概要

高さ・階数：高さ 350m	階数 地上 70 階
建築面積：6,500m ²	延床面積：455,000m ²
構造：木鋼ハイブリッド構造	
木材使用量：185,000m ³	
建物用途：店舗・オフィス・ホテル・住宅	

3. 建築計画

3-1 プランの特徴

3-1-1 外周コア

従来の高層ビルでは容積や避難の効率性の観点から、ビル中央にコアを配置するセンターコアが一般的ですが、本計画では木材を構造材としていた特性を考慮し、外部への避難動線を容易に確保できる外周コアを採用しています。外部へ向かっての避難距離を短くし、直感的に安全な避難

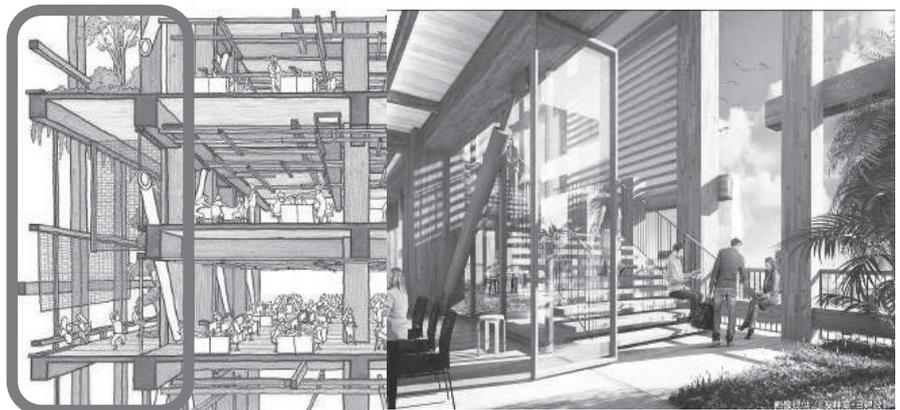


図3 「ティンバー・インターフェイス」イメージ

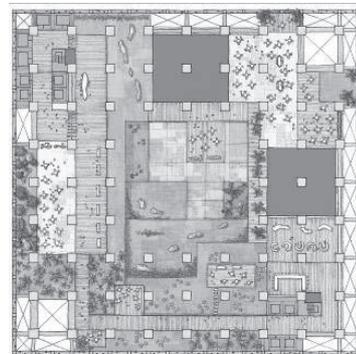
が可能となることを意図しています（図2）。また、中央部にはボイドを設け有効な換気を計画すると共に、用途毎に設けたスカイロビーにより区画し延焼防止を図っています。

3-1-2 ティンバー・インターフェイス

構造フレームの外側には、2次部材によるフレームを配置。奥行きを持った共用部空間「ティンバー・インターフェイス」（図3）とすることで、従来の超高層ビルでは絶縁しがちな緑や風、自然光等外部自然環境に直接接触れる事の出来るスペースを提供しています。また、木造ビルにおける安全な避難動線・避難階段のあり方として、作業を伴う足場として、設備機器・配管シャフト・エレベーターシャフトとしても有効に使用が可能です。

3-1-3 都市とつながるランドスケープ

グランドレベルと繋がり、ティンバー・インターフェイスを経由しビル頂部まで連続する緑は、都市にあたかも里山が現れたかのような空間環境を生み出します。（図4）自然の風や木漏れ日、鳥や虫とも触れ合える生物多様性を育む新しい都市の在り方を提案しています。後ほど述べますが、建物のみならずその周辺を含めた街を緑にかえることにより、



画像提供：住友林業・日建設計

図2 スカイロビー・平面計画一例



図4 都市とつながるランドスケープイメージ

緑化による環境の充実を図りながら結果として、都市防災へも寄与することを意図しています。

3-2 構造計画

まずは現在の材料・技術で想定可能な計画とし、実現する為に付随する前提条件については、課題として捉え計画を行いました。また、木造と呼べることを絶対条件としながら、木材と鋼材を適材適所で利用した構造とし、柔軟な木造のあり方を方針としています。

3-2-1 架構

架構は10m × 10m グリッド、各方向8スパンで80m 角の躯体を形成し、内部については鉛直荷重のみを負担する純木質柱・梁架構とし、外周部は鋼材内蔵型の木質柱・梁架構（木鋼ハイブリッド構造）

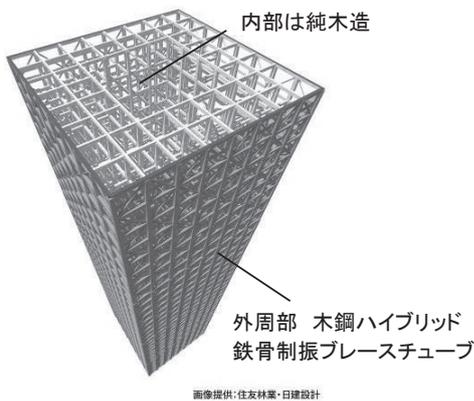


図5 ブレースチューブ架構

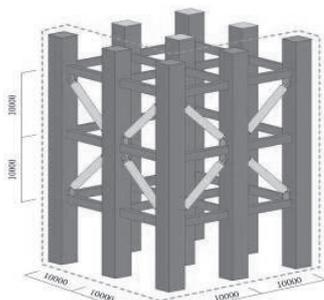


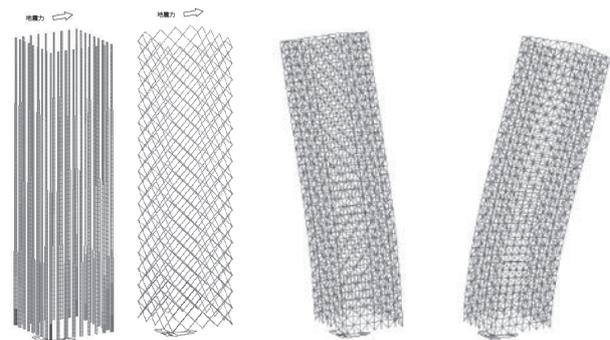
図6 木鋼ハイブリッド構造

とした上、2層毎に鉄骨制振ブレースを配置したブレースチューブ架構（図5）としました。中央部にはボイドを設け、外周部をブレースチューブで固めることにより剛性・耐力共に必要性能が確保

できる架構となっています。木材と鋼材の特性を最大限に活かし、圧縮力は木材と鋼材で、引張力は鋼材に負担させることとしました。内部は鉛直荷重のみを負担しているため、水平耐力要素の配置が無く、平面計画・設備計画において非常に自由度を持った構造体と言えます（図6）。

3-2-2 耐震性

検証に具体性を持たせるため、建築地を千代田区丸の内と設定し、そこで想定される地震動について構造特性を検討しました。国土交通省の技術的助言「超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震対策について」において示されている傾向と合わせ、関東地方において南海トラフよりも大きな影響があるとされる相模トラフ（南関東地震）も想定しています。5種類の想定地震波を検討した結果、上述の建設地点での南海トラフ・相模トラフでの地震は、7～8秒程度の周期帯において地震力が大きい事がわかりました。これに対応するため、外周をブレースチューブで固めることにより1次固有周期を5秒程度とし、地震力が卓越する周期帯で共振しない構造特性を持たせました。また、自重及び地震力による応力解析の結果（図7）、木質の大断面集成柱の断面寸法も把握でき、構造躯体としての木材：鋼材比率（体積比）は約9：1とす



注) 解析モデルの水平変位は大きく表示しています

図7 応力変形・固有値解析モデル

ることが結論として導かれています。

4. 木の価値を高める技術

次に、W350 計画を実現していく上でビルの構造と共に重要な、木の価値を高める3つの技術をご紹介します。

4-1 耐火部材

数多い課題の中で3時間耐火部材は重要な開発項目の一つになります。現状2時間耐火部材の開発に目処をつけて、3時間耐火部材実現の課題に着手しています。我々の考える理想の耐火部材は極力木材以外の材料を使わず木材自体の力で耐火性能を確保することです。

それは、木材の特性に関するノウハウ等によって燃え止まらせるメカニズムを確立するという事です。今後の展開として2時間～3時間耐火部材においてその技術開発を加速させていきます。

4-2 精英樹の創出

この計画では大量の木材を使用しますが、同時に強度や耐久性において高いレベルが求められます。ゲノム選抜育種の技術により、「材の強さ」や「成長量」を苗木の段階でのDNAを調べることで予測でき、これまでより「より強い木を・早く育てる」ことが可能になります。そして、その選抜された優良品種の組織を増殖・開花させるのに必要な組織培養の技術と組み合わせ、W350計画の実現に必要な精英樹の創出に取り組んでいきます。

4-3 木の価値の数値化

木と緑が人、社会に良い影響を与えることは広く認知されていますが、具体的に示されているとは言えません。この木と緑が人に与える影響、効果のエビデンスの蓄積を行うことで人の生産性を向上させる効果の数値化をすすめ、価値を対価として表せるようにすることで更なる価値創出につなげていきます。

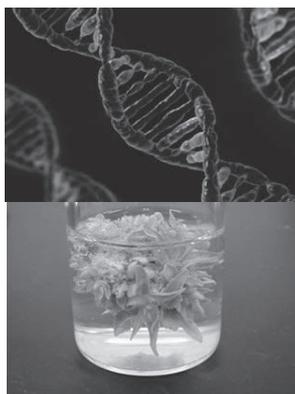


図8 ゲノム選抜育種・組織培養

5 W350 計画が目指すもの

5-1 地球環境との共生

高層建築の木造化ならびに都市の様々なものが木造化することで、木材需要が拡大し炭素の固定量も増大します。W350計画の木材使用量185,000m³は当社木造住宅の約8,000棟分に相当します。また、CO₂を炭素として固定する量は約10万t-CO₂となり、林業の再生による地方活性化や快適な環境へ貢献します。

都市でストックした木材を再利用、サーマルリサイクルすることで、崩れかけた森林の循環を再生し、森林・林業を健全化する一役を担うことも狙いとしています。

木造・木質化建築物が街中に増え、地上の緑が建物そして都市につながり、森となっていく姿を「環境木化都市」と位置づけ、そこに住む人々と共に分かち合っていくことを目指しています。

5-2 社会との共生

従来でも住宅等で使用した木材はすぐに廃棄せず、新たな木質建材の原料にする等、都市の中で循

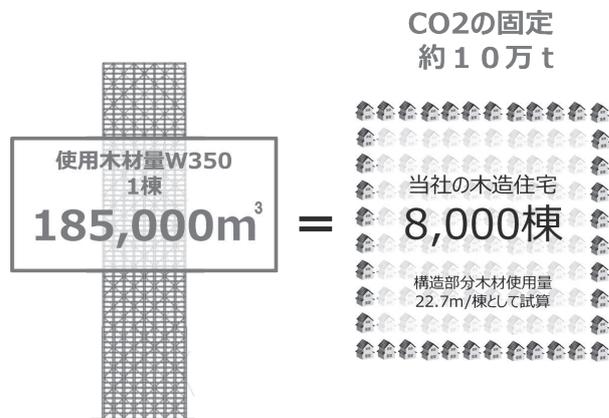


図9 木材使用量・CO₂固定量



図10 森林の循環・環境木化都市

