一般財団法人 住宅産業研修財団
コミュニケーション・レポート　No.271

持続可能な社会の実現に向けた多様な木質材料の展開について

日時：令和8年９月９日（水）
場所：赤坂インターシティコンファレンス（オンライン併用）
企画：林野庁 林政部 木材産業課

現在、世界的に、持続可能な社会への移行が重要なテーマとなっており、特に気候変動は人類のさまざまな生存基盤に大きな影響があると危惧されています。建築分野は排出量全体に大きな割合を占めている中、オペレーショナルカーボンの削減を目指す省エネ化、ZEB/ZEH化が進められてきましたが、昨今は建材の製造から建築物の解体にいたるまでのエンボディドカーボンを含めたライフサイクル全体の削減へと関心が拡大しており、わが国でも建築物ライフサイクルカーボン評価制度の創設に向けた準備が進められています。

木材は製造時の排出量が比較的少ないことから、建築物への木材利用は建築物ライフサイクルカーボンの削減に効果的な手法であるとの認識が広がりつつあります。また木材は樹木が成長過程で吸収した炭素を長期間貯蔵することから、炭素貯蔵・隔離の面でも木材利用の環境価値に注目が集まりつつあります。これらの点から、国際的にも、持続可能な森林経営と木材利用はネットゼロ（カーボンニュートラル）を実現するために重要な取り組みと認識されるようになっています。

わが国においても、持続可能な社会づくりに向けて、豊富な森林資源を活用し、持続可能な森林経営と木材利用への期待が高まりつつあり、多様な木質建材において、自らの環境影響を評価・低減しつつ、非住宅分野等における木材利用を拡大する取り組みが展開しています。

今回のコミュニケーション・プラザでは、多様な木質部材における、持続可能な社会の実現に向けた取り組みを概観し、今後の建築の展望について考えていきたいと思います。

理事長挨拶
上野 公成（一般財団法人住宅産業研修財団 理事長）…… 2

司会者挨拶
間島 重道（林野庁 林政部 木材産業課長）…… 2

❶ **木材利用の環境価値の見える化と多様な木材利用の推進について**
間島 重道（林野庁 林政部 木材産業課長）…… 3

❷ **持続可能な社会の実現に向けた、建築物等へのCLTの活用について**
坂部 芳平（一般社団法人日本CLT協会 専務理事）……15

❸ **木の力を建築へ ― DLTがつなぐ持続可能な社会 ―**
長谷川 泰治（株式会社長谷川萬治商店 代表取締役 執行役員社長）……32

❹ **サーキュラーエコノミーにおける保存処理木材の役割と可能性**
越井 潤（日本木材防腐工業組合 理事長）……47

質疑応答……60

コミュニケーション・プラザ 271 主催者挨拶

上野 公成 （一般財団法人住宅産業研修財団 理事長）



住宅産業研修財団理事長の上野でございます。

このコミュニケーション・プラザは今回で271回目を迎えることができました。発足当初は、旧建設省、旧大蔵省、旧通商産業省の3省庁に年2回ずつご担当いただいておりました。その後、当財団で「大工志塾」の運営を始め、林野庁様にも大変お世話になっているご縁から、1回は林野庁様にご担当いただくかたちとなり、現在にいたっております。

本日は林野庁様のご了承を得て、オープンセミナーとして一般公開の形で企画しましたところ、オンライン参加を含め115名という多くの皆様にご参加いただくことができました。

木材は、地球温暖化対策をはじめとする環境問題において非常に重要な素材です。近年、世界各地で頻発している自然災害や、先般のネパールの土砂災害も、地球温暖化が大きな原因だと言われています。

木材利用の現場では、CLTなどの新しい木質材料や活用方法が登場しています。大手不動産メーカーによる高層マンションの建築など具体的な導入が進んでおり、こうした取り組みが広がることで木材の利用促進につながります。木材は適切に伐採・再造林を行うことで再生可能な優れた資源であり、林業の活性化にも寄与するものです。

本日のセミナーが、皆様にとって木材の価値を再認識する契機となれば幸いです。今日はよろしくお願いいたします。

コミュニケーション・プラザ 271 司会者挨拶

間島 重道 （林野庁 林政部 木材産業課長）



林野庁木材産業課の間島でございます。本日はどうぞよろしくお願い申し上げます。

冒頭、この場をお借りいたしまして、熊本地震をはじめ、台風や豪雨などの自然災害により被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。

本日、住宅産業研修財団様主催のコミュニケーション・プラザに、このように多くの皆様にご参加いただきまして誠にありがとうございます。同財団におかれましては、271回という長きにわたり、木材に対する理解を深める場をご提供いただいておりますことに深く感謝申し上げます。

日本の森林は、戦後荒廃した森林に植林された木々が成長し、本格的な利用期を迎えています。持続可能な社会の構築に向け、これらの森林資源を有効に活用していくことが極めて重要な課題となっております。

折しも、生物多様性の保全や地球温暖化防止対策など、企業の環境貢献の観点からも木材利用への関心が高まっております。また、技術面においても、従来の製材や合板、集成材などに加え、CLTやDLTをはじめとする新素材の開発、あるいは耐久性・耐候性の向上など著しい進歩が見られ、大型建築物等への導入も進んでおります。

そこで今回のコミュニケーション・プラザでは、これらの状況をふまえ、「持続可能な社会の実現に向けた多様な木材利用の展開について」と題した講演を企画いたしました。

本日のセミナーを通じて、建築・建設の第一線でご活躍されている皆様に、建築物への木材（とりわけ国産材）の活用についてご理解を深めていただく一助となれば幸いでございます。本日はどうぞよろしくお願い申し上げます。

コミュニケーション・プラザ 271 ❶

木材利用の環境価値の見える化と多様な木材利用の推進について



間島 重道
林野庁 林政部 木材産業課長

日本の森林の現状とこれから期待される国産木材の役割

本日は、大きく分けて3つの観点、①木材利用の意義と施策の方向　②木材利用の環境価値の見える化　③多様な木材利用の推進　からお話しいたします。まずは「木材利用の意義と施策の方向」についてご説明いたします。

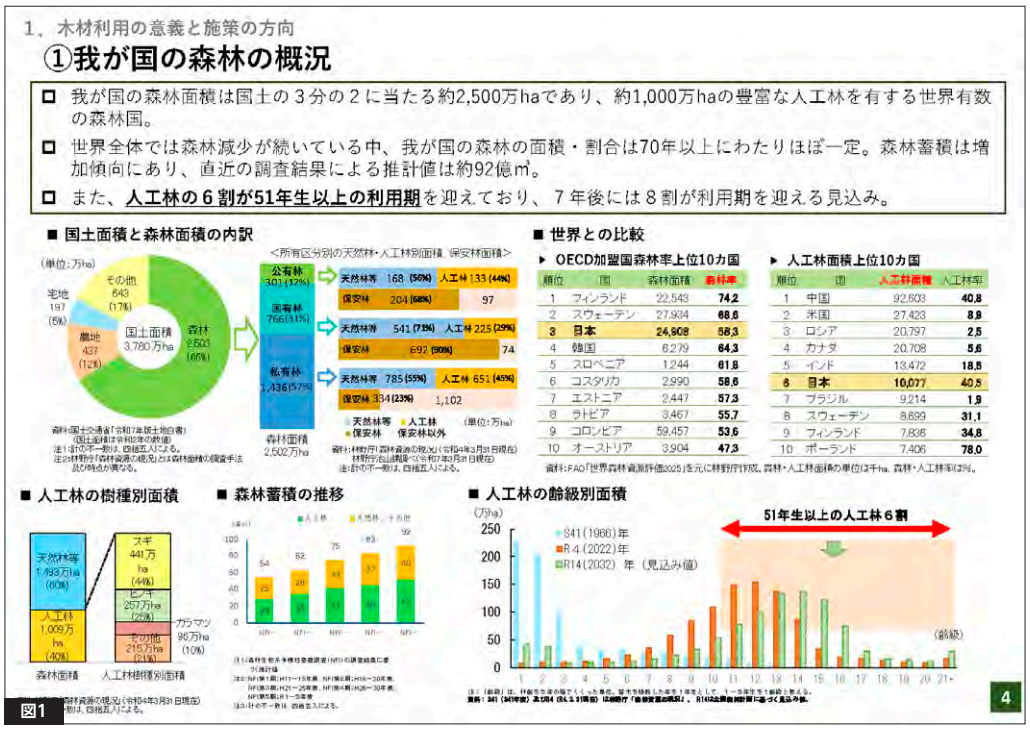


図1　日本の森林面積は国土の約3分の2にあたる約2500万ヘクタールであり、この数値自体は長年変わっておりません。そのうち約4割の約1000万ヘクタールが、戦後の荒廃した国土に先人たちが植林を行った人工林です。

戦後間もない時期は、室戸台風や伊勢湾台風をはじめとする大型台風の度に、死者・行方不明者が5000人規模にのぼる甚大な被害が発生しておりました。これに対し、国を挙げた速やかな対策が求められる中、皇室にもご出席いただいて開催される全国植樹祭などを通じて森林づくりが進められてまいりました。

今日において、台風による大規模な土砂災害被害が抑えられている背景には、河川改修や通信機能・天気予報の進化、街の機能の整備、下水道の整備ばかりでなく、先人たちが推進してきた森林整備と、それによる豊かな森の育成が大きく寄与していると考えられます。

現在、森林面積は約2,500万ヘクタールで変わりませんが、森林の蓄積は順調に増加し、特に人工林は約6割が樹齢50年を超えて、木材として本格的に利用できる成熟期を迎えております。これをしっかりと使っていくことが、これからの施策の大きな方向性です。



図2 木材は「植える・育てる・伐採する・使う」というサイクルを繰り返すことで、極めて高い持続可能性をもつ環境配慮型の資材となります。まさにいま、この「伐採して使う」フェーズへと本格的に移行する時期に来ています。

地球温暖化防止や温室効果ガス削減（ネットゼロ）の観点においても、木材は重要な役割を果たします。大気中の二酸化炭素を吸収して成長するため、木材として利用されている間も炭素を貯めておくことができます。また他の建設資材と比較して、伐採・加工等の製造プロセスにおけるエネルギー消費が少なく、排出削減に貢献します。

木材の積極的な利用は、中長期的な森林吸収量の確保にも直結いたします。



図3 本年6月、国の森林・林業・木材産業施策の基本方針となる「森林・林業基本計画」が５年に一度の改定時期を迎えて新たに閣議決定されました。

今回の計画では、先人たちが育てた森林を100年後にも継承できるよう、「百年つづく『森の国・木の街』へ」

という副題を初めて掲げました。環境貢献への期待の高まりや新技術の開発、ICT技術の導入など、多くの追い風が吹いております。

一方で、課題も存在します。ひとつは木材の主要な用途である住宅需要は下がり基調である、ということです。また、森林所有者の関心低下や所有者不明化、境界の不明確化、災害の多発などにより再造林が進んでいないということもあります。こうした課題に対応するため、新計画では大きく2つの柱を設定しております。ひとつは木材産業の成長の実現、もうひとつは国民の安全・安心の確保です。

林業・木材産業の成長の実現についてはテーマを 6つに分けており、そのうちの3つが、「木材需要をしっかりつくって」、そこに「国産材をしっかりと供給をしていく」、「そのためのサプライチェーンを強靭化していく」、それによって山づくりを牽引していく。持続可能な森林資源の循環利用を大きく太くまわすということの牽引力に木材の需要・供給がかかわることが今回の計画の大きな特徴です。

それから、国民の皆様の安心のために、国土強靭化のための森林整備をしっかりと進めていくということです。木材を伐って使って植えて育てるという循環をしっかりまわしていく、ここで木材の役割が大きいと考えております。花粉症対策としても、花粉の発生源になっている杉を伐ってしっかり用い、その後、花粉の少ない苗木を植えるよう進めていくことにしております。

国産の杉をしっかり使っていただくことで、その対策も加速的に進むということもあり、木材利用促進を大きな目標、施策としても進めていく方向にしております。



図4　現在、林野庁では「森の国・木の街」づくりを強力に推進する機運を醸成するため、事業者・自治体・団体の皆様へ「森の国・木の街」づくり宣言へのご参加をお願いしております。

この宣言は、企業や団体の皆様に、「建築物の木造化など木材の利用」や「自社でどの程度の二酸化炭素を吸収・排出削減・貯蔵しているかの見える化」の取り組みを推進していただくためのものです。

何らかの義務や新たな費用負担が発生するものではございませんので、ぜひ気軽にご参加いただければと思っております。登録数は8月30日時点で634社、本日新たに1社増え635社となりました。年内にはさらにもう一桁高い数字まで伸ばしていきたいと考えておりますので、ぜひ当庁ホームページをご確認いただき、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

図の2次元バーコードより申請フォームへアクセスしていただけますので、ぜひこの機会にご覧いただき、ご宣言・ご協力をお願い申し上げます。ご宣言いただくことで、環境貢献に取り組む企業・団体としての対外的なアピールにご活用いただけるほか、林野庁からの各種情報提供もお受けいただけます。



図5 林野庁HPより

図5 建築物に木材を利用するための制度や技術の進展に伴って、木材利用に対する期待の高さから、多種多様な建築物で木造化・木質化が進んでおります。中高層ホテルや、下層階がコンクリート造で上層階が木造のマンション、事務所と店舗が一体となった複合ビルなどでの活用事例が増加しています。地方でも学校施設や公共施設の木造化に加えて、従来は火災への配慮から木造化が難しかった金融機関の店舗などでも導入事例が生まれています。

また、これに伴い、耐久性や経年劣化、維持管理への関心も高まっており、日本住宅・木材技術センターがこれらに関する維持管理資料等を公表しておりますので、ぜひご参照のうえ、木材利用の一層の推進にお役立てください

木材利用の環境価値の見える化に向けての取り組み



図6

図6 温暖化対策や生物多様性の保全など、企業における環境貢献が強く求められる中、令和6年3月、林

野庁は「建築物への木材利用に係る評価ガイダンス」を策定いたしました。このガイダンスは、建築物に木材を活用する効果について、投資家をはじめとする関係者に体系的に提示・評価できるように整理したものです。

具体的には、炭素貯蔵量の簡易な計算式や、持続可能性について、合法性、地域材の活用、森林認証等、サーキュラーエコノミーの観点では環境負荷低減等、木材の活用を評価する項目と方法を整理しました。



図7　国土交通省や環境省が中心になって、木材利用によるCO2排出と炭素貯蔵効果の見える化が進められています。SHK制度は、温室効果ガスを一定以上排出する事業者に排出量の算定・報告を義務付ける制度です。森林と木材に関わる運用改善が行われ、事業者が行う森林整備による吸収量や自社ビルで利用する木材の炭素貯蔵量を、排出量の算定において相殺できる仕組みが今春より開始されております。

建築物におけるCO2排出削減の観点ではライフサイクルカーボン評価（LCA）の取り組みが進められています。これまで建築物のCO2削減対策は運用時の節電や空調設定といった省エネが中心でしたが、資材調達から建築物の施工、運用、解体にいたるまでに排出されるCO2は全体の排出量の約4割をも占めています。そこで、建築物のライフサイクルをトータルで見てそれを評価していこうというものです。

令和6年に関係省庁の会議が設置され、この春の通常国会にて通称「建築物省エネ法」の改正法が国土交通省の尽力によって成立いたしました。大規模なオフィスビル等を新築する際、建築主に対してライフサイクルカーボン（LCCO2）の計算をして国に報告するよう義務付けられ、令和10年度を目途に本格運用に向けて制度詳細を策定中です。

木材は、製造時のCO2排出量が非常に少なく、炭素貯蔵効果ももつのでこのライフサイクルカーボン評価において極めて有望な材料と言え、このように見える化することで、木材利用の一層の推進につながることが期待されています。

図8　林野庁では、LCA制度の運用に向けて製材や集成材、合板などの各木質材料におけるCO2等排出量原単位の整備を進めております。

下の棒グラフのグレーの部分が部材を製造する時に排出される量、緑色のほうは炭素の貯蔵量です。建物を建てて運用している間はこれだけ二酸化炭素を貯めており、排出される量よりも多いという勘定になります。今の制度の立て付けでは、建物を解体した時にこの貯めた部分は排出になってしまいますので、長い間貯めていたというところをきちんと評価していただけるような方法論を、林野庁を中心に検討を進めているところです。

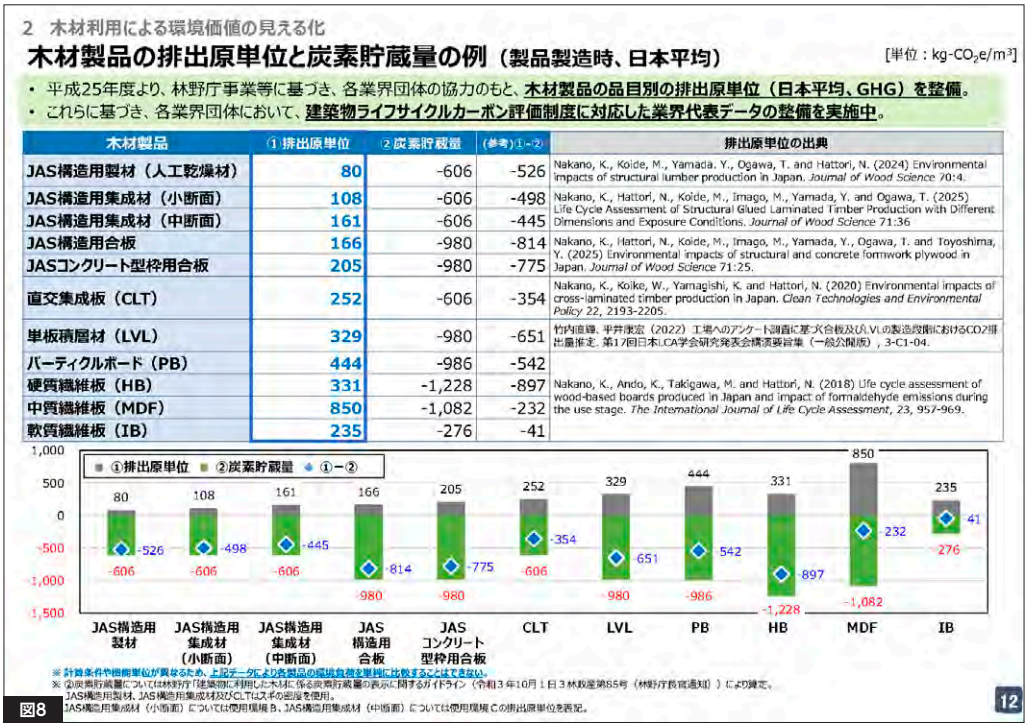


図8

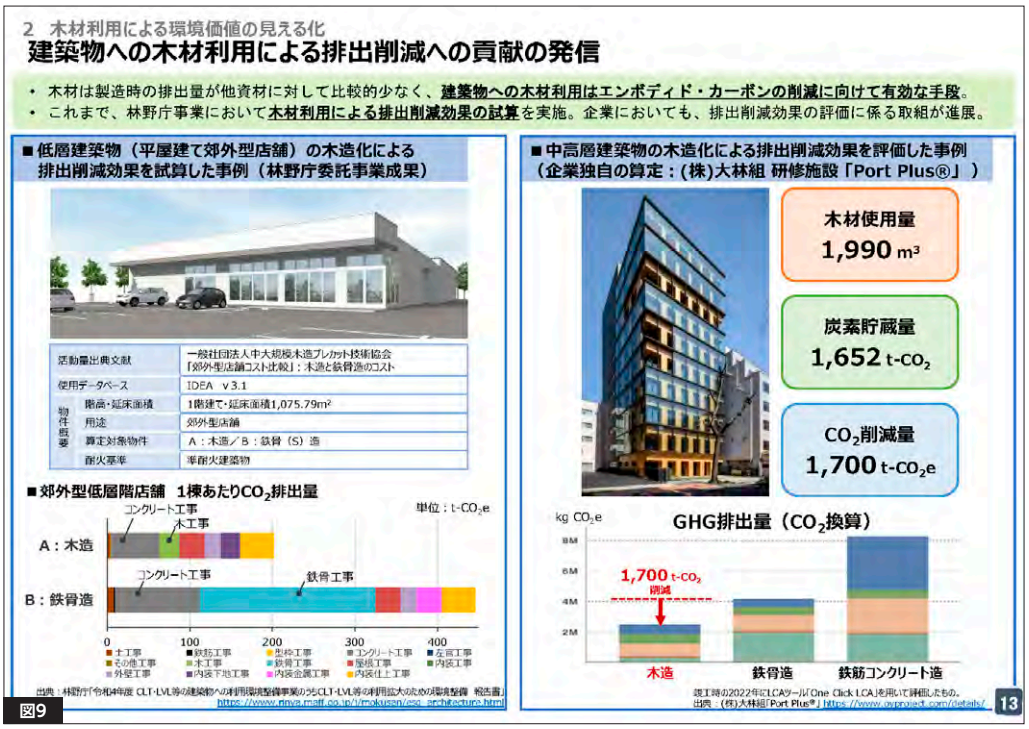


図9

図9「見える化」の例をお示ししますと、図の左側は、林野庁の委託事業で、低層建築物の木造化をした際のCO2排出量を試算した例です。木造または鉄骨でつくったときの1棟あたりの排出量にこれだけ差が出てきます。

また、右側は、（株）大林組様が、神奈川県に建設した木造の自社研修施設においてCO2排出量を試算し、鉄骨・鉄筋コンクリート造と比較して約1,700tの削減効果が得られたと評価して、自社Webサイト等で広く公開されている例です。

図10 SHK制度の算定・報告の対象は、図に示すように事業規模の大きな特定事業者自らが所有する賃貸ビルや事務所などになります。後ほど詳しく見ますが、これらは、現在、木造化が進んでいない建築物の階層や構造と重なりますので、環境貢献の見える化が進んでいくことで、木材の使用が促進されていくことを期待しているところです。



図10

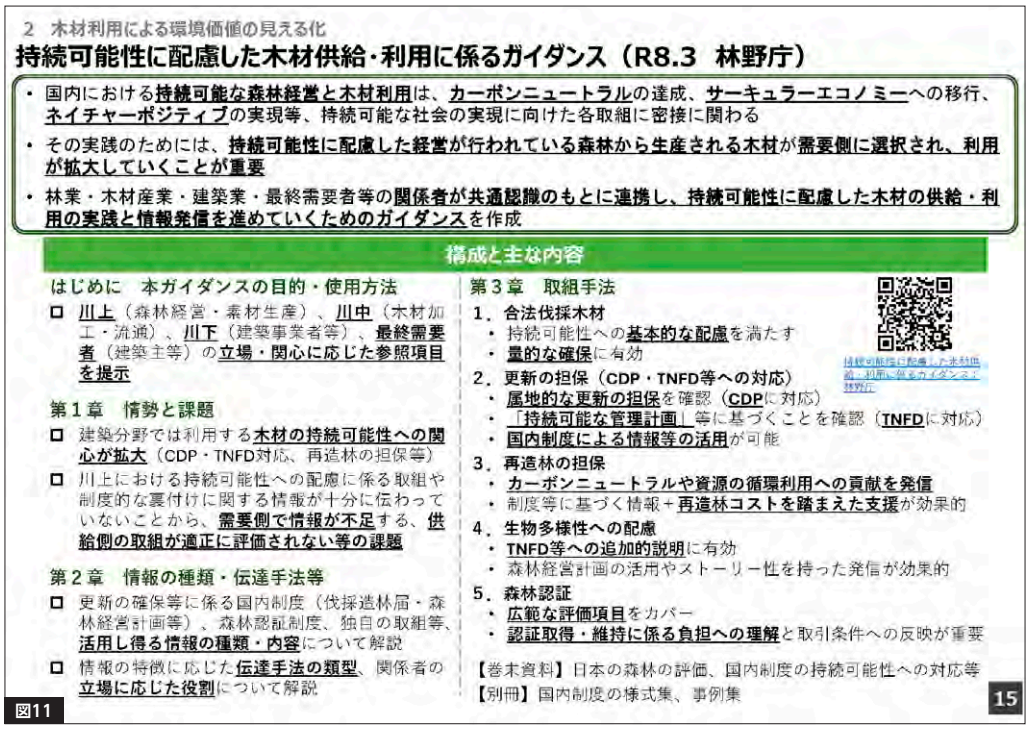


図11

図11　木材を使用しようとする建築主や建設事業者といった調達側が「合法性や持続可能性が担保された地域材」を求める一方で、供給側の林業・木材産業界との間で求めるものに関する認識のミスマッチが生じている現状があります。

この課題を解消するため、今春、林野庁では「持続可能性に配慮した木材供給・利用に係るガイダンス」を策定いたしました。本ガイダンスでは、伐採や再造林に関する国内制度や森林認証などの取り組みの種類、伝達手法などの参照項目を示すとともに、それらの調達に必要なコストについて提示することで、需給両者の共通認識を醸成し、持続可能性に配慮した木材の円滑な供給・利用に繋げていくことを企図しています。

多様な木材利用推進、需要供給を増やすための取り組みとトレンド

首都圏を中心に、木材を多用した建築物が建ち始めています。皇居前の東京海上日動火災保険の新本社ビルは地上20階建ての木材を多用した木造ハイブリッド構造で建設中です。また、日本橋では、三井不動産による18階建ての大型木造ビルも建設中です。

不動産開発の現場では、「コストが安いから木造にする」のではなく、「木造建築であること自体に価値を見出す」テナント企業が増加しております。　銀座の一等地に入居することが企業ブランドを高めるのと同様に、「環境配慮型の木造ビルに入居している」こと自体が企業価値の向上につながる時代へと変化しています。こういうオフィスで働きたいという若い人たちに選ばれることで求人も好調で、テナント料が高くても物件が飛ぶようにはけていくそうで、木造で建てることによって建設費が高くなるかどうかはもはや気にしていないと言う建築主もいます。木材を使うことで新しい価値が生まれる時代がやってきました。

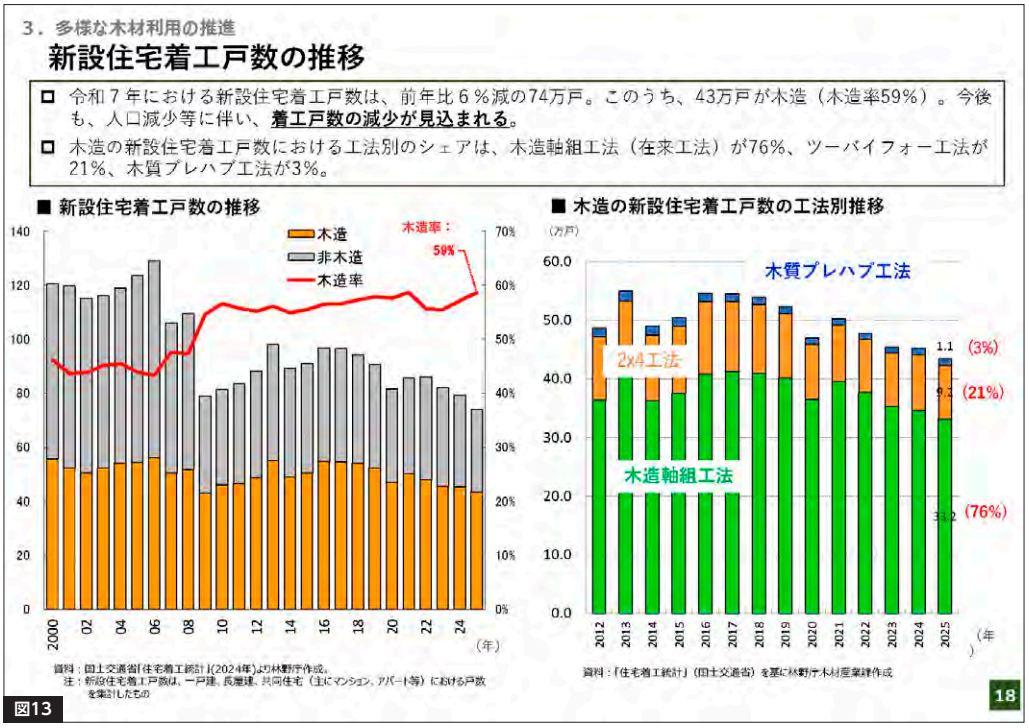
林野庁といたしましては、こうした情勢の変化に応じて、必要な木材をきちんと供給し、建築・建設分野において木材を利用していただく流れを、首都圏のみならず地方にもしっかりとつくっていきたいと考えております。



図12 建築に使用される木質材料は、製材品や集成材、CLT（直交集成板）にとどまらず、木質ダボだけで接合したDLT（木ダボ接合積層材）など、新しい材料の提案・採用が広がっております。

図13 住宅分野の木造率は約6割と一定の規模を維持しておりますが、今後の新築着工件数の減少を見据えると、木材の需要供給をどのように増やしていくかが、大きな課題です。

図14 3階建て以下の低層住宅の木造率は約8割に達しているものの、それ以外の住宅・非住宅では非常に低くなっています。そこで、階層・構造を分けて、対策を考えていこうとしております。



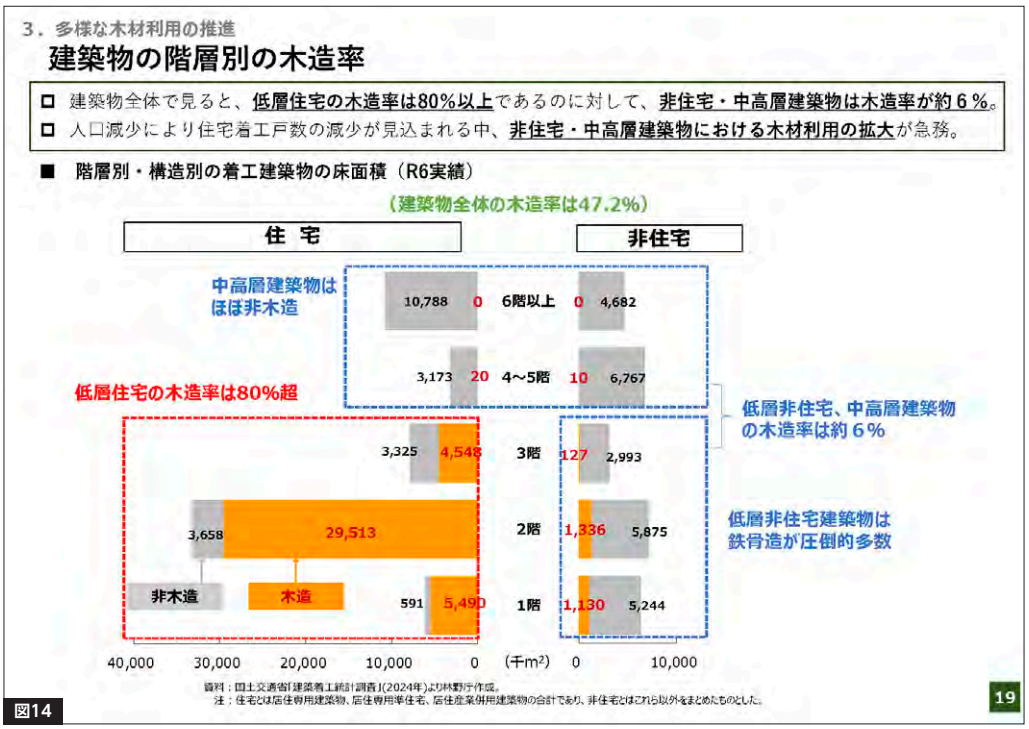
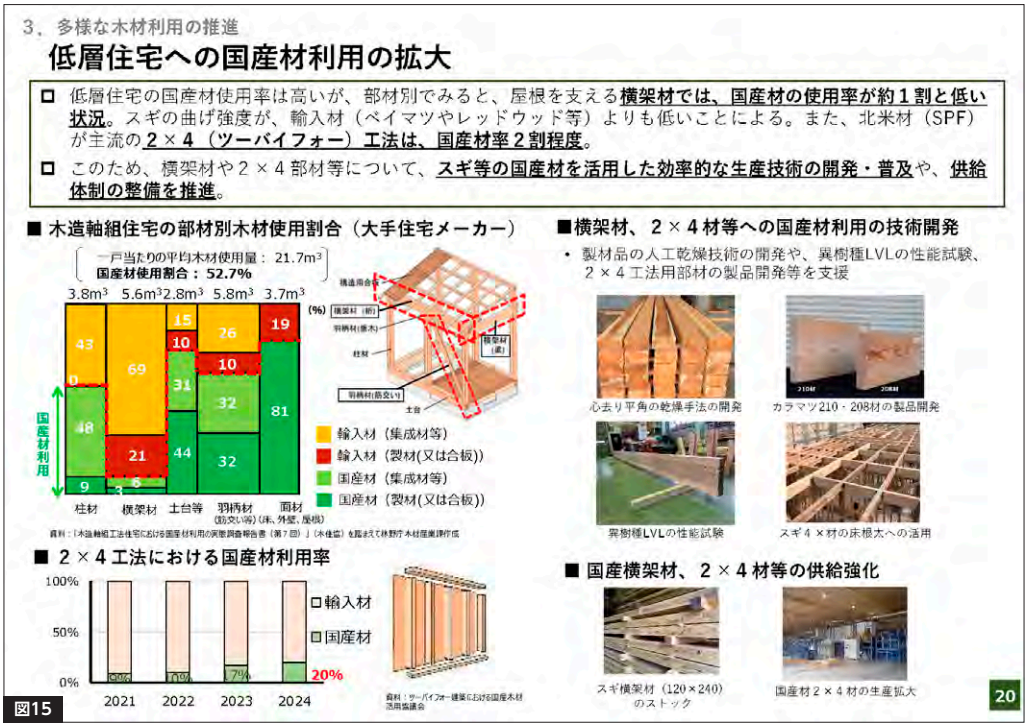


図15 低層住宅では、横架材に輸入材が圧倒的に多く使われています。

2×4（ツーバイフォー）工法材として、ここ5年ほどで国産材の利用が増えて約2倍に拡大したものの、依然として約8割が輸入材であり、さらなる国産材利用の伸びしろが存在します。

スギには特有の「たわみやすさ」があり、横架材には輸入材が多く使われていましたが、乾燥技術の進歩や、丸太が大径化してきたために芯去り平角がとれるようになったなどといったメリットで、国産材の利用を伸ばしていきたいと考えております。



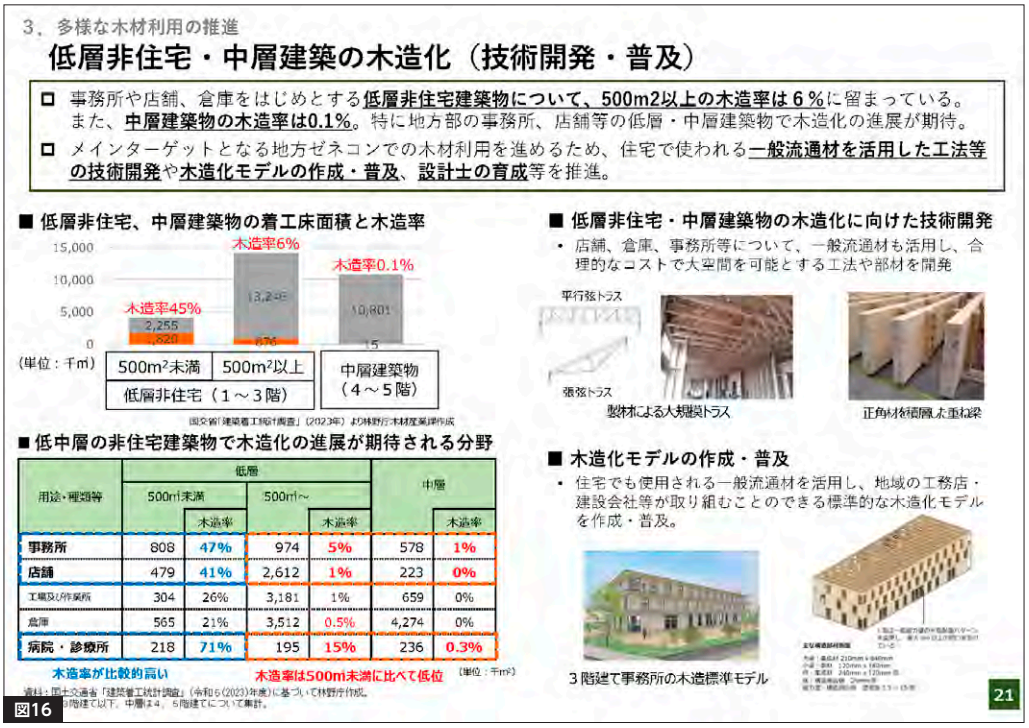


図16 事務所、店舗、倉庫、病院といった非住宅・中層建築分野は、現状最も木造率が低い領域です。当庁では、大空間を実現する「木造トラス構造」の開発やモデル建築の提示を進めて、木造化の取り組みを強化しております。

図17 中高層建築における最大の課題は「耐火性能」です。従来の「木材＝可燃物」を前提として画一的に材料の仕様等が規定されていたところから、国土交通省のご尽力により建築基準の合理化が進められてきました。現在では、適切な防火設計を行うことで、3000平方メートルを超える大規模建築物であっても木材の表面を露出させた「あらわし」施工が可能となりました。

今後は、これらの建築基準法や耐火基準に適合した新たな部材および設計手法の開発が課題となっていくところです。

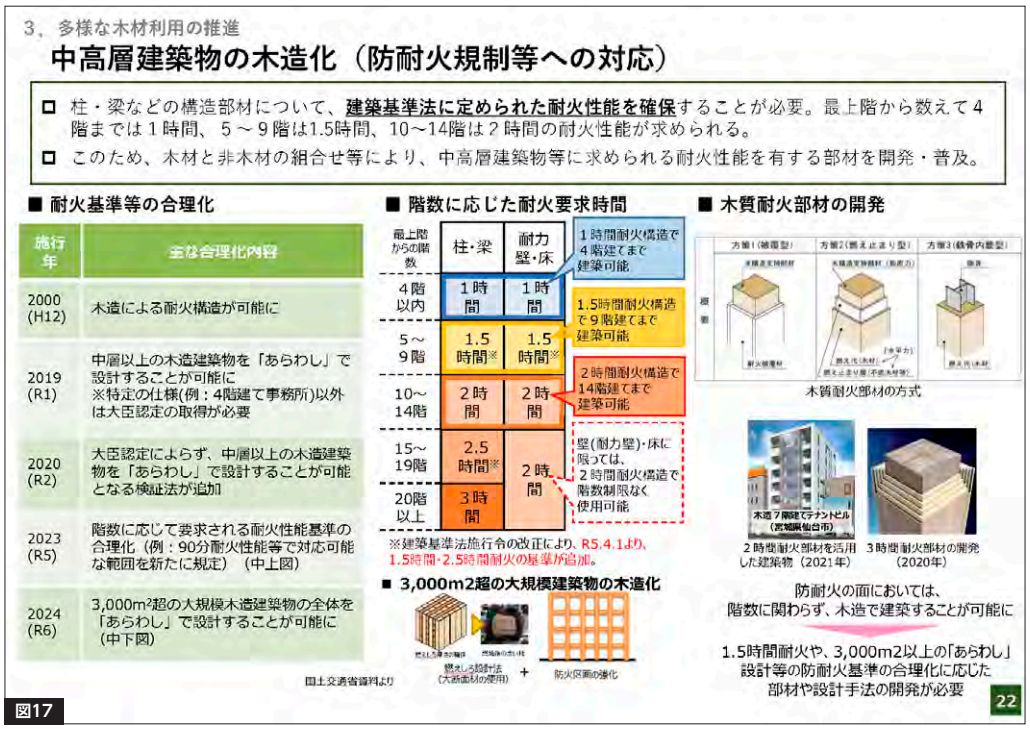


図17



図18

図18 CLTの普及に向けては、関係省庁連絡会議においてこの春「第4次ロードマップ」が策定されました。普及開始から約10年が経過し、全国での採用実績は累計約1700件に達しております。例えば、床材やエレベーターホール周囲の部分などでCLTの特性を活かして有効に使えることがわかってきました。一昨日は、千葉県市川市の昭和学院にお伺いして、建物の高さや工期の制約がある中でCLTの特徴をうまく使って建てられた校舎も見てきました。

図19 林野庁は今後も国土交通省をはじめとする関係省庁と連携し、さまざまな建築シーンにおける国産材の利用拡大に取り組んでまいります。

建築現場や設計の第一線でご尽力されている皆様におかれましても、さらなる木材活用の工夫とお力添えをいただければ、というふうに思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

以上で私からのお話を終わらせていただきます。ご清聴どうもありがとうございました。

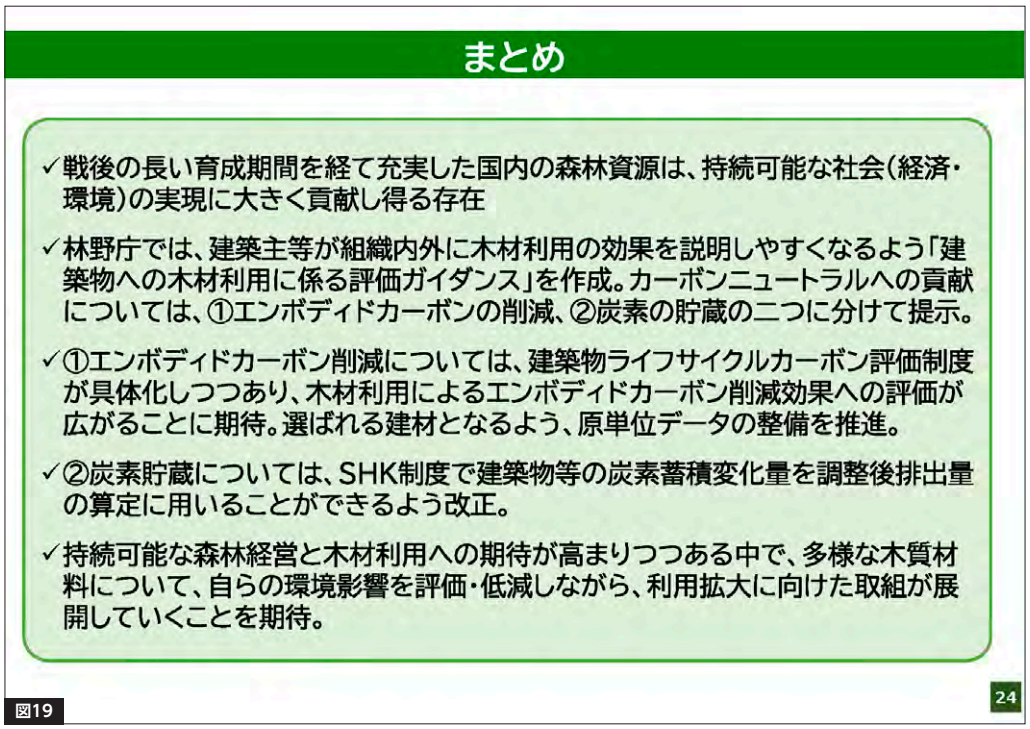


図19

司会　引き続き、2人目のご講演に移ります。一般社団法人日本CLT協会専務理事の坂部様から「持続可能な社会の実現に向けた、建築物等へのCLTの活用について」というテーマでご講演をいただきます。では坂部様、どうぞよろしくお願いいたします。

コミュニケーション・プラザ 271 ❷

持続可能な社会の実現に向けた、建築物等へのCLTの活用について



坂部 芳平
一般社団法人日本CLT協会 専務理事

CLT協会の研究と組織、未来に向けての取り組み

一般社団法人日本CLT協会の坂部でございます。どうぞよろしくお願いいたします。本日は持続可能な社会の実現に向けた建築物等へのCLTの活用についてのお話をさせていただきます。

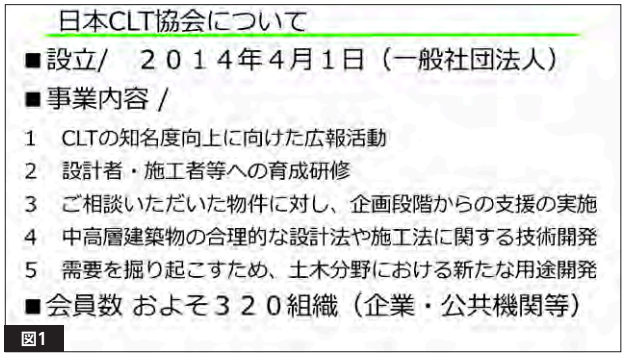


図1



図2



図3



図4



図5



図6

図1 ～ 図6 最初に、協会の紹介をさせていただきます。日本CLT協会は2014年に設立されました。事業内容としては、CLTの広報活動や技術開発などを行っており、会員数は約320組織となっております。協会内には委員会やワーキンググループが17ほどあり、その中でソフト系・ハード系の研究開発等を進めております。

性能検証の面では、協会として2つの実験棟を保有しております。1つはつくばの実験棟で、温熱環境や耐久性、躯体の変位などの計測を行っております。もう1つは大阪にあり、こちらでは遮音や耐久性の計測を行っ

ております。また、外部の施設も活用し、材料の強度試験や構造体の試験なども実施しております。加えて、技能者育成事業として、実技や座学による講習等も行っております。



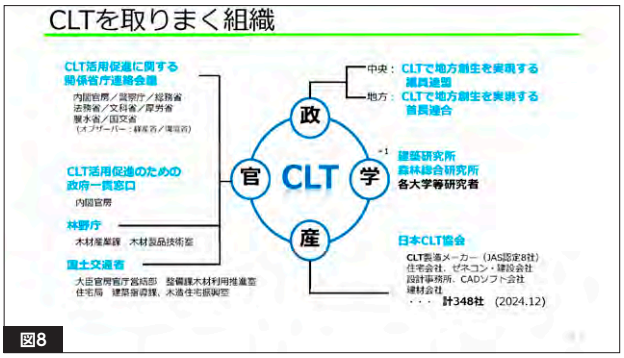
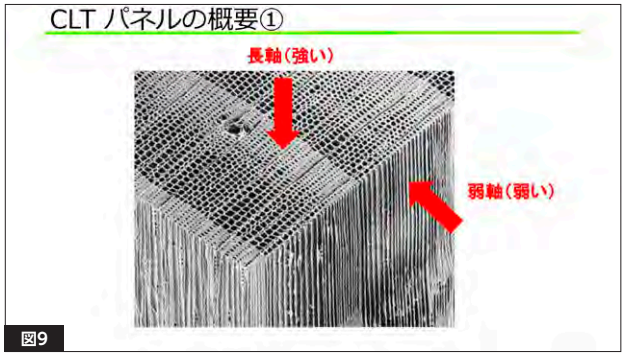


図7 CLTを使うにはどうすればよいか、というご質問を多くいただきますが、協会のホームページ等で解決に向けたサポートを行っております。ご質問がございましたら、いつでも協会までお問い合わせいただければご対応いたします。

図8 次に、CLTを取り巻く組織体制についてご紹介いたします。学術・研究機関においては、森林総合研究所様や建築研究所様と共同で研究開発を進めております。行政におきましては、「関係省庁連絡会議」を通じて各省庁の皆様よりご支援を受け、特に林野庁様や国土交通省様には強いバックアップをいただいており、本日ご説明する内容もその取り組みの成果にもとづくものとなっております。

地方公共団体で構成される首長連合においては 岡山県真庭市様と高知県様が共同代表を務められ、国会議員で構成される議員連盟では自民党の衆参両院議員約140名より応援いただき、石破様が会長を務められています。



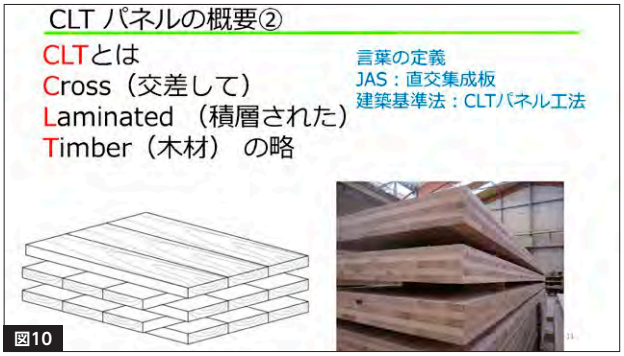


図9 ここで、初めてCLTをお聞きになる方や、まだ詳しくご存じない方のために、簡単にCLTについてご説明いたします。木材の顕微鏡写真を見ると、木材は下から上に向かって細胞組織が伸びているため、上からの力には強いものの、横からの力にはあまり強くありません。たとえば、フローリングに物を落とすと凹んでしまうのは、横方向の力に弱いためです。

図10 CLTパネルは、この弱みと強みを補うように層を交互に直交させて重ね合わせることで、強度を高めた木質パネルです。なお、言葉の定義として、JASでは直交集成板と定義されており、建築基準法ではCLTパネル工法と呼ばれています。

図11 **図12** パネルの概要につきましては、先ほど課長より詳しいご説明いただいたとおり、引き板を直交させて並べたものがCLTとなります。パネルの構成には 3層3プライから9層9プライまで、厚さは90mmから270mmまでの6種類があります。

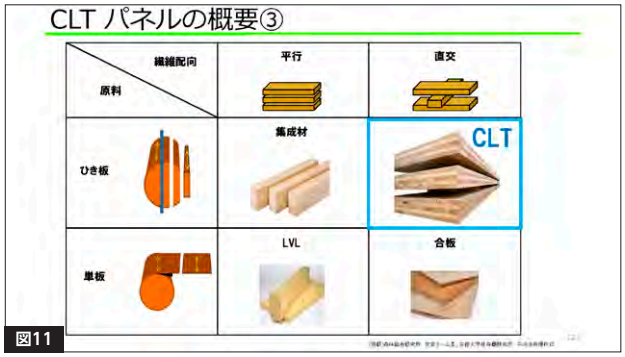


図11

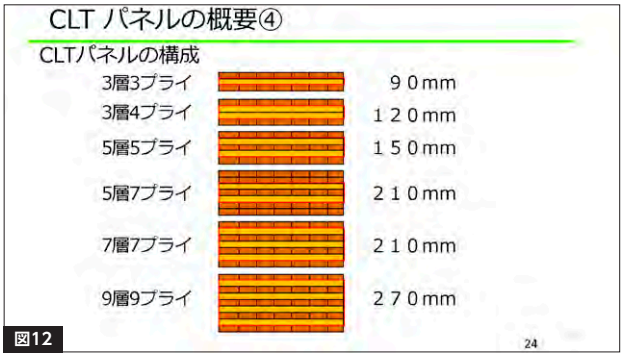


図12

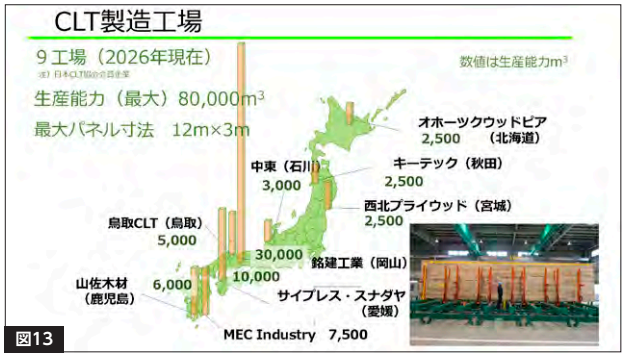


図13



図14

図13 製造工場は現在、協会会員においては9工場があり、生産能力は年間約8万立方メートルです。西日本に比較的多く立地しています。

図14 最大パネル寸法は幅3m×長さ12mまでのパネルが製造可能です。12mという大きさは、京都の清水の舞台から地面までの高さとほぼ同じイメージです。

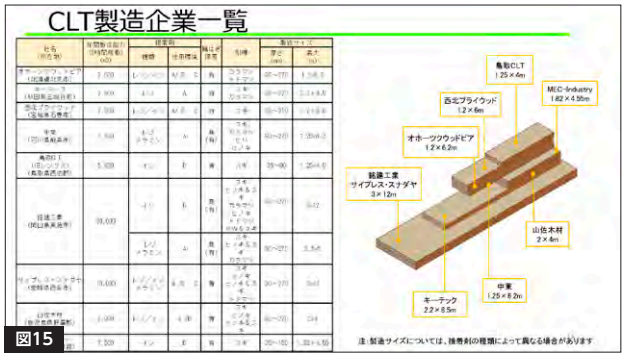


図15



図16

図15 詳細は、CLTを製造していただいている企業様の概要を掲載しておりますので、のちほどご覧ください。

図16 生産量につきましては、近年は年間2万立方メートル前後で推移している状況です。



図17



図18

図17 **図18** 次に、CLTパネルの製造過程についてご紹介いたします。私から説明するよりも映像でご覧いただく方がわかりやすいかと思いますので、短い動画をご用意いたしました。

（動画）

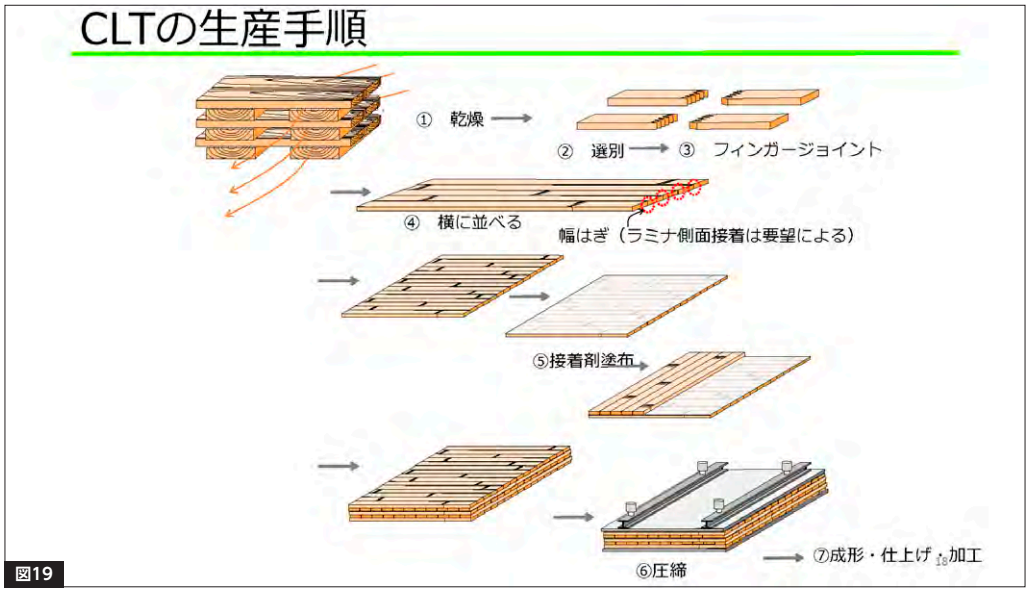
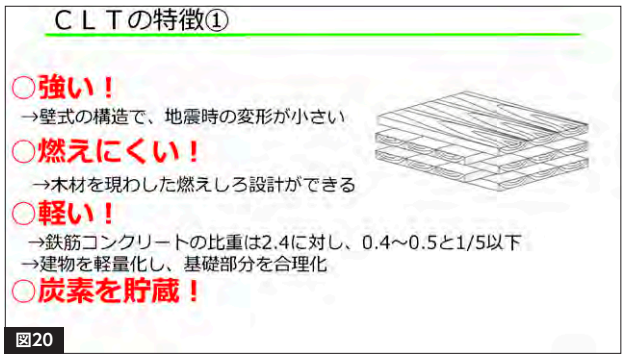


図19 ただいまのような手順で製造されております。映像だけではお手元に残らないかと思いますので、スライド資料にも工程図を掲載しております。こちらものちほどあわせてご確認ください。

これからの社会を支えるCLT 4つの特徴とは





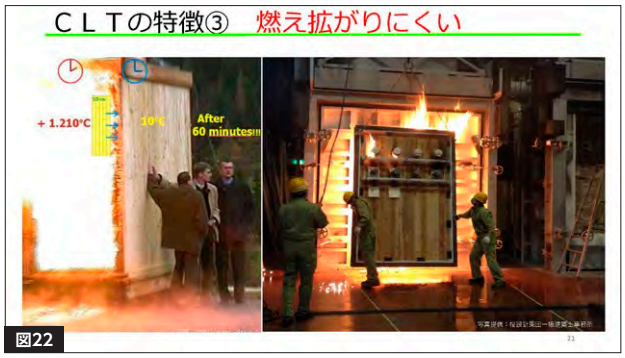




図20 CLTパネルには、大きく分けて強い、燃えにくい、軽い、炭素を貯蔵する、という4つの優れた特徴があります。

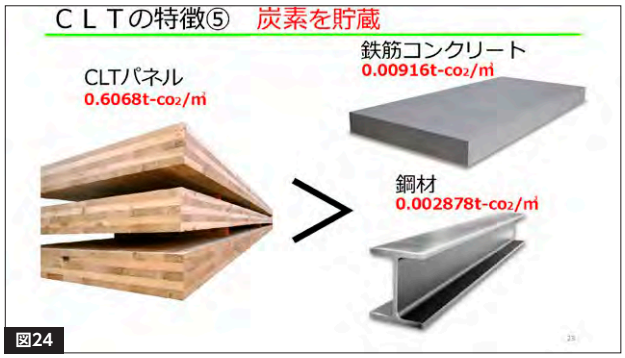
図21 地震に強い― e-Defenseにおいて多数の震動台実験を実施しており、建築基準法で定められた基準の1.5倍の力に対して倒壊・崩壊しないことが実証されています。震度6強から震度7クラスの激しい揺れに対しても十分な耐性を備えています。

図22 燃え広がりにくい― 加熱実験においても高い断熱性能が確認されています。約1200℃の耐火炉から取り出した直後のCLTパネルにおいて、裏面の表面温度はわずか10℃程度に保たれています。

約800℃で加熱する実験でも、厚さ9cmのCLTパネルの反対側は温度がほとんど上がらず、手で触れられるほどの冷たさを維持します。使用する接着剤による違いはあるものの、燃え進む速度はおおむね1分間に

1mm程度と緩やかであり、非常に燃え広がりにくい構造となっています。

図23 軽い― CLTパネルの重量は鉄筋コンクリートの約5分の1です。軽量であるため、杭工事や基礎工事のコストを大幅に削減できます。実際、ロンドンの建築事例では、建物全体の重量を62%削減したことで、基礎費用を25%抑えることに成功しています。



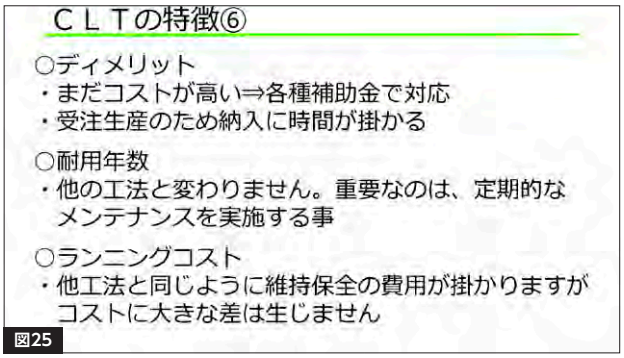
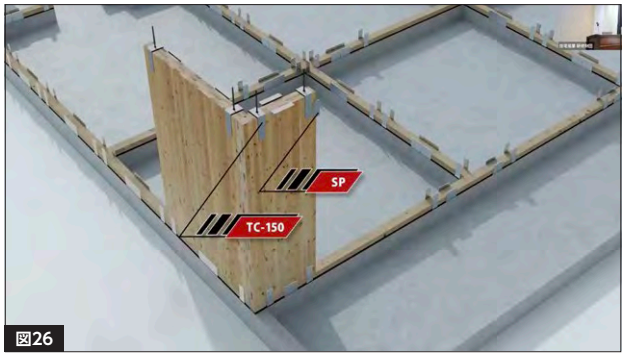


図24 炭素を貯蔵する― 木材であるCLTは高い炭素固定能力を持っています。1立方メートルあたりの炭素貯蔵量を比較すると、鋼材が約0.02トン、鉄筋コンクリートが約0.09トンであるのに対し、CLTパネルは約0.6トンもの炭素を貯蔵することができます。環境負荷の低減にも大きく貢献する資材です。

図25 CLTパネル工法にはメリットだけでなく、いくつか課題もあります。まず現状ではコストが高いため、各種補助金を活用しながら対応いただいています。また、受注生産であるため納入までに時間を要します。しかし最近ではCLTパネルの標準化・定着化が進んでおり、標準寸法が普及すればこうした納期の問題も解消されていくと期待しております。

なお、耐用年数やランニングコストについて他の工法との違いを聞かれることがよくありますが、耐用年数については定期的なメンテナンスを実施することが重要であり、他工法と大きく変わることはありません。ランニングコストについても同様に、適切な維持保全を行うことで同等の費用感となります。



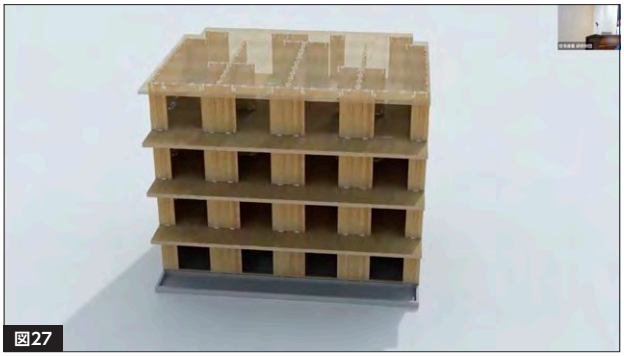


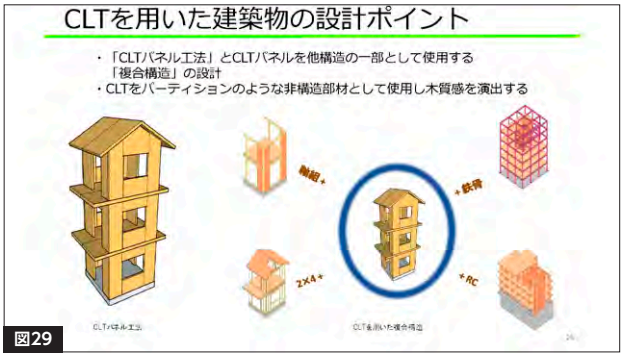
図26 **図27** 施工風景を動画でご覧いただきます。

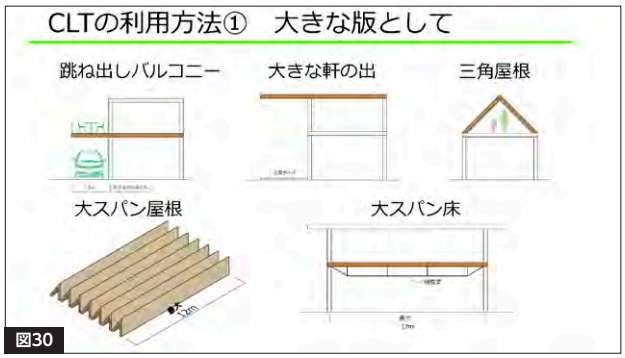
おわかりのように、非常にシンプルな工法です。複雑な仕口加工を施す必要がなく、扱いやすい工法だとご理解ください。

図28 ～ **図30** 建築における活用方法としては、CLTパネル工法そのものはもちろん、軸組工法の壁・床やツーバイフォー工法の床・屋根、あるいは鉄骨造・鉄筋コンクリート造の床・柱・壁などに素材として組み込むことも可能です。

特にCLTは大判のパネルであるため、はね出しバルコニーや大きな軒出と三角屋根や大スパンの屋根・床などの設計を得意としています。









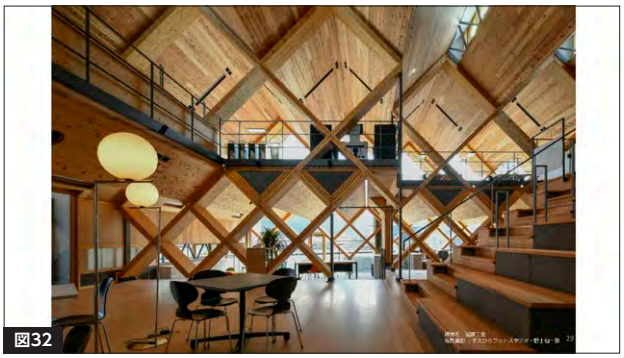


図31　図32　たとえば、銘建工業様の本社社屋では、大板パネルを活用して室内を木の温もりに包まれた素晴らしいデザインに仕上げられています。



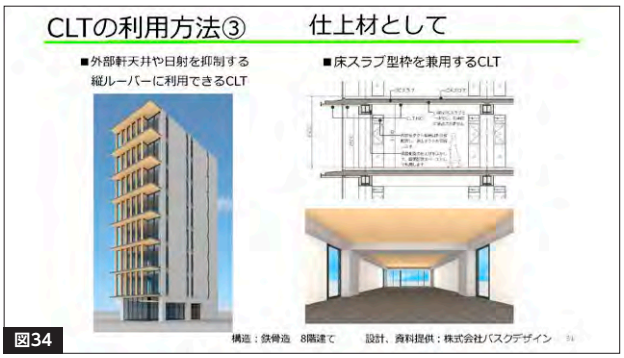


図33　厚みのある木質パネルであるため、優れた調湿性や保温性を備えています。調湿性を活かした事例としては収納庫など、調湿性・保温性では高齢者福祉施設、学校の教室など、リラックス効果ではオフィスや一般住宅など。

図34　さらに、仕上げ材としてのルーバーや、床スラブの型枠として利用する方法もあります。





図35　おもなプロジェクト実例を挙げますと高層ビルでの活用例としては、東京海上日動火災保険様の新本社ビルや、三井不動産様等のプロジェクトなど、高層建築の一部にもCLTが採用されています。

図36　羽田空港第1ターミナルにおいては日本空港ビルディング様が手がける木材を活用したサテライト施設にもCLTが使用されています。

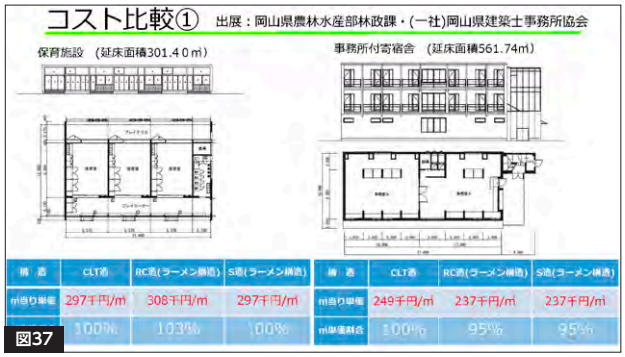




図37　**図38**　CLTの建築コストとしては、中高層建築では部材の一部として使われることが多いですが、低層建築ではCLTパネル工法の事例が増えています。

岡山県農林水産部の試算データを参考にすると、保育施設ではCLTを100とした場合、RC造は103、S造は100とほぼ同等水準です。事務所ではCLTを100とした場合、RC造・S造はともに95となり、CLTがわずかに高くなる傾向が見られます。

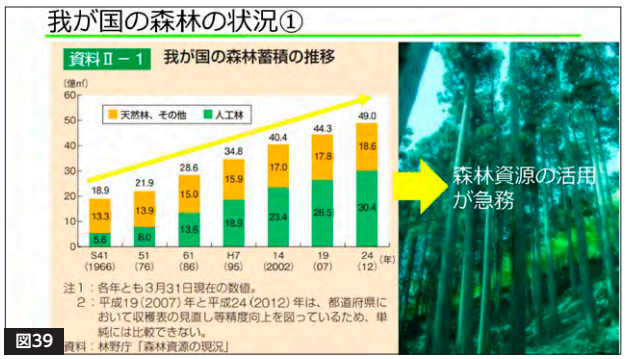




図39　**図40**　日本の森林蓄積量は年々増加しています。平成28年のデータによると、森林蓄積量は52.7億立方メートルであり、年間約0.9億立方メートル成長しています。国内での使用量は約0.2億立方メートルにとどまるため、結果として年間約0.6億立方メートル増加している計算になります。これは東京ドームに換算すると年間約52個分に相当し、積極的に木材を活用すべき状況と考えられます。

図41　また、脱炭素に向けた政策も追い風となっています。2016年にはSDGsの認知が拡大し、2020年、菅義偉総理による2050年カーボンニュートラル宣言、2021~2022年には2030年度までに温室効果ガスを2013年度比46%削減する目標が岸田文雄総理から提示され、各省庁で施策が進推進されております。

図42　林野庁の資料等にも示されているとおり、高層建築物の木造化やバイオマス由来素材の導入は、温室効果ガスの削減およびCO2の吸収・固定に大きく貢献するものとして期待されています。

図43　**図44**　都市の木造化推進や、国土交通省における気候変動対策としての木材利用拡大に向け、木造建

築物等に関する建築基準のさらなる合理化などが実施されています。

カーボンニュートラルに向けた我が国の動き

○2016年5月に「SDGs推進本部」を設置、中長期戦略である「SDGs実施指針」を策定

○ 2018年10月のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）特別報告書では、2050年前後には世界の二酸化炭素排出量が正味ゼロとなっていることが必要との見解

○ 2021年8月のIPCC第6次評価報告書第I作業部会報告書では、気温上昇を1.5℃に抑えることで10年に1度の豪雨等の頻度を低くし得るとの見解

○ 2018年７月豪雨の総降水量は気候変動により約6.5%増と試算され、気候変動の影響が既に顕在化していることが明らかであるとの指摘

○ 2020年10月26日、菅総理が「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言

○ 2021年4月22日、菅総理が「2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向けて、挑戦を続けていく」ことを表明

○ 2022年1月17日、岸田総理の施政方針演説にて、30年度46%削減、50年カーボンニュートラルの目標実現に向け、(中略)経済社会全体の大変革に取り組むことを表明

図41

脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方の概要

Ⅰ 家庭・業務部門（住宅・建築物における省エネ対策の強化）
① 省エネ性能の底上げ（ボトムアップ）
②省エネ性能のボリュームゾーンのレベルアップ
③より高い省エネ性能を実現するトップアップの取組
④機器・建材トップランナー制度の強化等による機器・建材の性能向上
⑤省エネ性能表示の取組
⑥既存ストック対策としての省エネ改修のあり方・進め方

Ⅱ エネルギー転換部門（再生可能エネルギーの導入拡大）
①太陽光発電の活用
②その他の再生可能エネルギー・未利用エネルギーの活用や面的な取組

Ⅲ 吸収源対策（木材の利用拡大）
・木造建築物等に関する建築基準の更なる合理化
・公共建築物における率先した木造化・木質化の取組
・民間の非住宅建築物や中高層住宅における木造化の推進
・木材の安定的な確保の実現に向けた体制整備の推進に対する支援
・地域材活用の炭素削減効果を評価可能なＬＣＣＭ住宅・建築物の普及拡大

図44

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

○食料・農林水産業分野の成長戦略「工程表」（森林・林業・木材関係抜粋）

第６回成長戦略会議資料（抜粋）

●導入フェーズ：　1．開発フェーズ　2．実証フェーズ　3．導入拡大・コスト低減フェーズ　4．自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：　①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
温室効果ガス排出削減	○地産地消型エネルギーシステム構築							
	地域資源を最大限活用する低コストな再エネ生産・利活用技術、エネルギー需給解析等を踏まえた地域システムの開発						VEMS(農山漁村の地域に合わせたエネルギーマネジメントシステム）の実証	VEMSの導入を拡大
	○農林業機械・漁船の電化・水素化							
	農林業機械・漁船の電化・水素化を推進						電化システム等を実証	電化システム等の普及・拡大
	○高層建築物等の木造化・バイオマス由来素材							
	高層建築等の木材利用のための材料規格の検討、国産材高度利用技術の開発						高層木造建築物等の試作・実証	高層木造建築物等の普及
	改質リグニン、CNF等を利用した高機能材料の開発		企業によるプラント実証 ※一部材料は2020年度より実証・普及開始			バイオマス由来素材製品の普及		
CO2吸収・固定	○新世代エリートツリー等の開発・普及							★目標(2050年時) 農林水産業における化石燃料起源のCO2のゼロエミッションを実現
	優良系統の探索・選抜・機能遺伝子の解析、優良個体選抜の効率化・高速化						新世代エリートツリー等の苗木生産の実証	優良品種による造林の普及拡大
	自動化機械やクラウドと整合したICT生産管理システム等の開発、センシング技術を活用した造林作業の省力化・軽労化					総合的なスマート林業技術の実証・普及		
	○高層建築物等の木造化・バイオマス由来素材（再掲）							
	高層建築等の木材利用のための材料規格の検討、国産材高度利用技術の開発						高層木造建築物等の試作・実証	高層木造建築物等の普及
	改質リグニン、CNF等を利用した高機能材料の開発		企業によるプラント実証 ※一部材料は2020年度より実証・普及開始			バイオマス由来素材製品の普及		

図42

引用：林野庁2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

2050年カーボンニュートラルに向けた森林・木材のイノベーション

- 2050年カーボンニュートラルに向けて、木材利用や再造林等を推進するためのイノベーションが必要。
- 木材利用については、都市の木造化に向けた部材・施工技術、改質リグニン等の木材由来の新素材等の開発、木質バイオマスエネルギーの熱利用等を推進。
- 再造林については、成長に優れたエリートツリー等の効率的な開発や増産技術の確立、造林の省力化等を推進。

木材利用の拡大

森林資源の循環利用のサイクルを確立し、人工林の若返りを図るためにも、木材利用の拡大が不可欠

①都市の木造化の推進
- 非住宅や中高層建築物の木造化に向けた、木質建築部材や設計・施工技術の開発

②改質リグニン等の木材由来の新素材開発
- 改質リグニン、CNFなどの木材由来の新素材について、原料転換技術、低コスト化技術開発

③木質バイオマスエネルギー利用の推進
- 熱利用・熱電併給による高効率なエネルギー利用の推進

都市の木造化　新素材開発　エネルギー利用

エネルギー多消費型資材を代替　プラスチックの代替　化石燃料代替

電子基板　自動車用内外装材　等　木質バイオマスボイラー

再造林の推進

現状は、木材価格の低迷や造林費用の負担が大きいことから、伐採後の再造林が進んでいない

①イノベーションによる再造林の推進
- 環境制御による効率的な育苗
- ドローンによる苗木運搬、下刈りの省力化など造林作業の軽労化・低コスト化

②エリートツリー・早生樹等の開発・普及
- 間伐等特措法を延長し、エリートツリーの植林を推進
- 林木育種の高速化に向けたブレイクスルー
- 苗木を増産するための親木の増産技術の確立

エリートツリー

【森林吸収量の将来見通し】（イメージ）

森林吸収量　現状（2018年）　再造林対策を講じた場合　吸収量向上　対策を講じない場合　2050年

図43

引用：林野庁2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

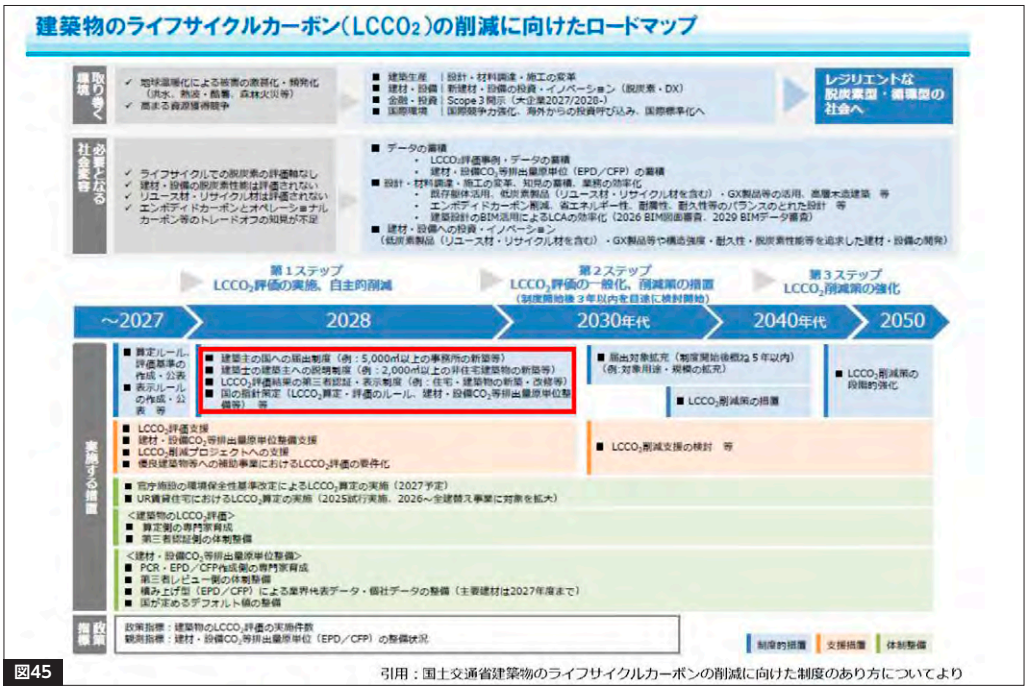


図45

図45　また、建築物のライフサイクルにおける温室効果ガス削減（LCCO2削減）のロードマップにおいては、2028年以降、5000平方メートル以上の事務所に対する国への届出や、2000平方メートル以上の非住宅における施主への説明などが求められる計画であり、現場での対応の必要性を実感しております。

CLTの環境性評価と今後の施策・利用拡大に向けた取り組み

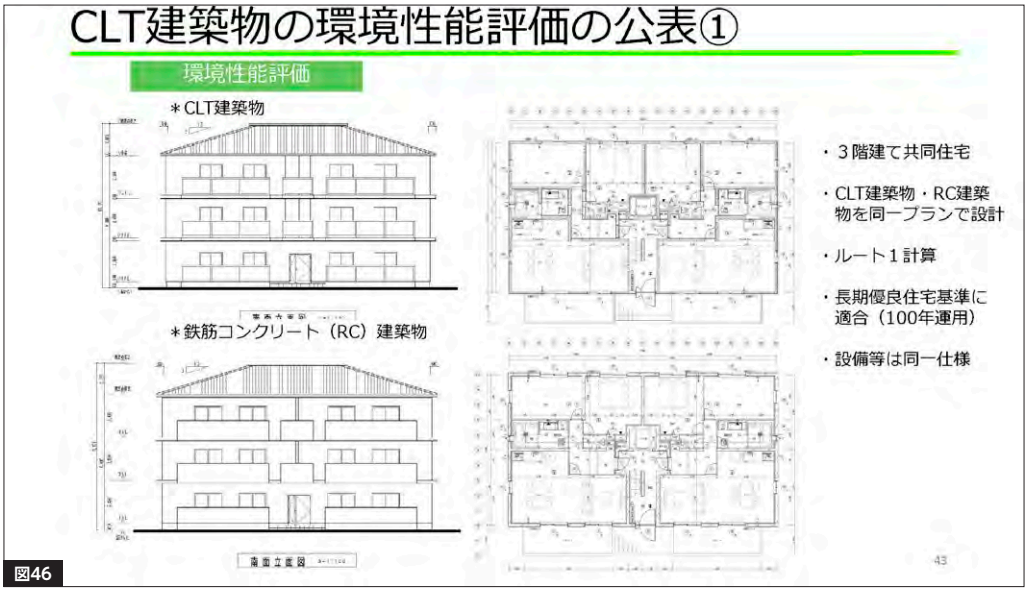


図46

図46　これにともない、CLTの環境性能評価を実施し公表いたしました。評価対象は3階建て・約500平方メートルの共同住宅で、CLT建築物と鉄筋コンクリート（RC）建築物の比較計算を行っています。

図47　約100年間のライフサイクル排出量を比較するとRC造、約3016トン、CLT造 2740トンです。

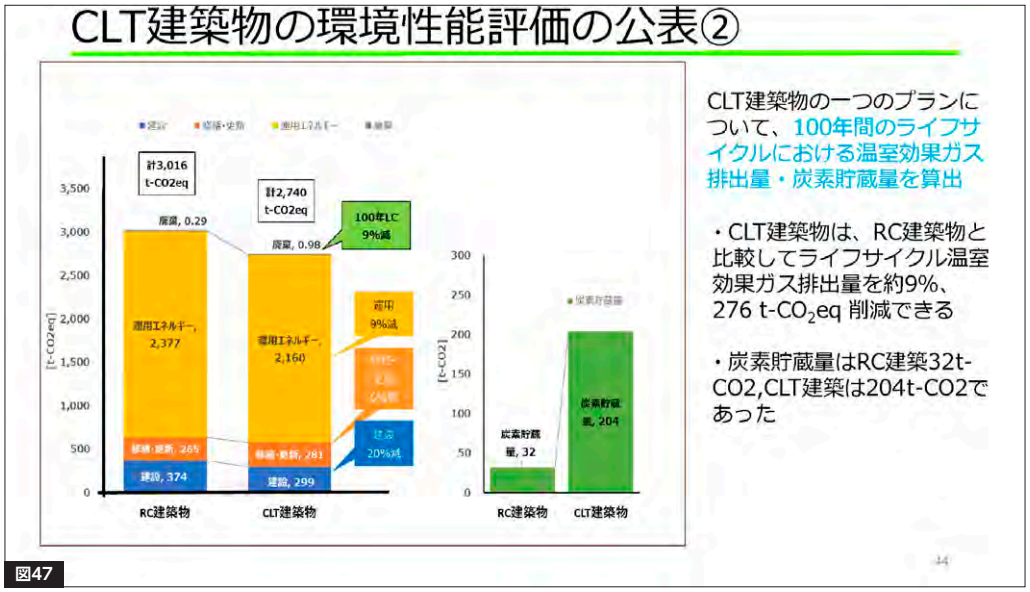


図47

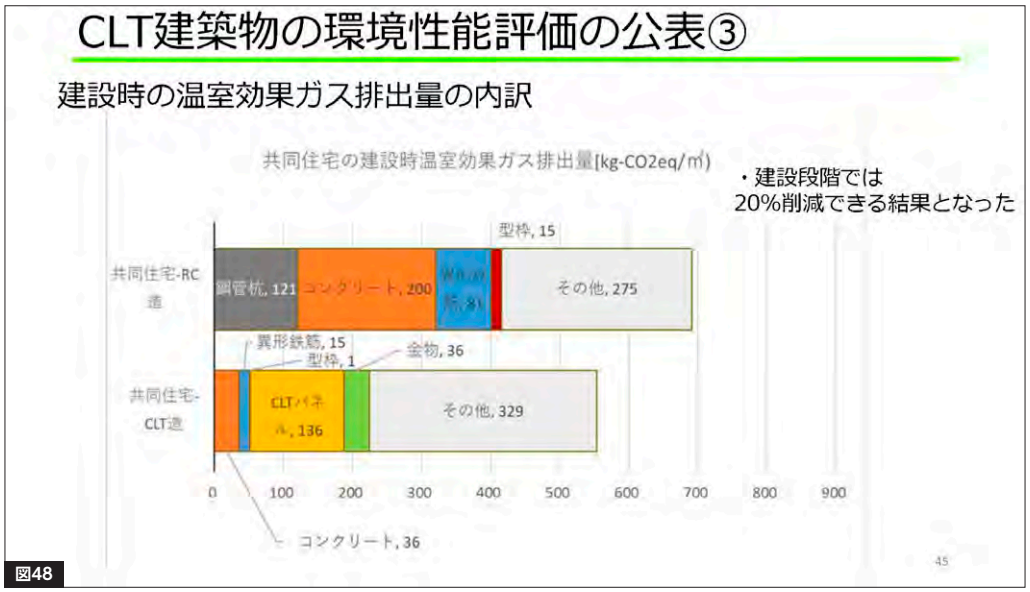


図48

図48 建設時の温室効果ガス排出量については建設段階において約20%の削減効果を確認しました。炭素貯蔵量ではRC造、32トンCLT造、204トンと大幅な炭素固定が可能となります。

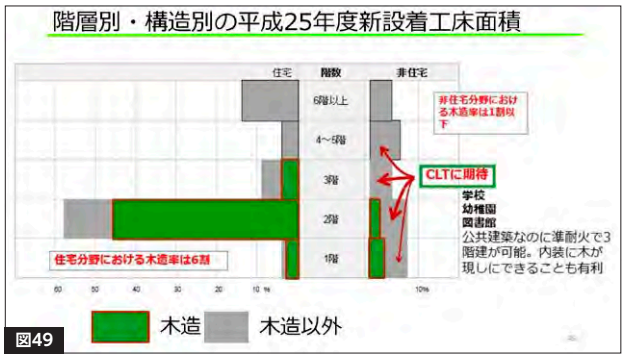


図49

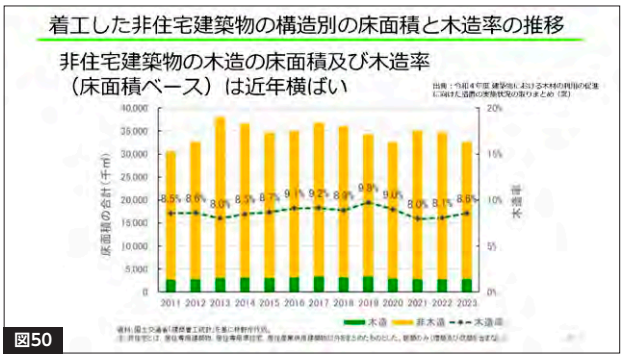
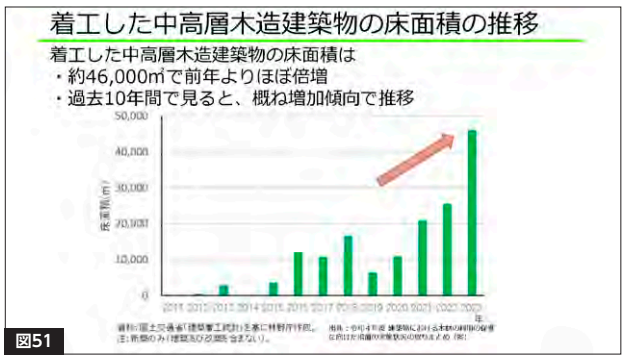


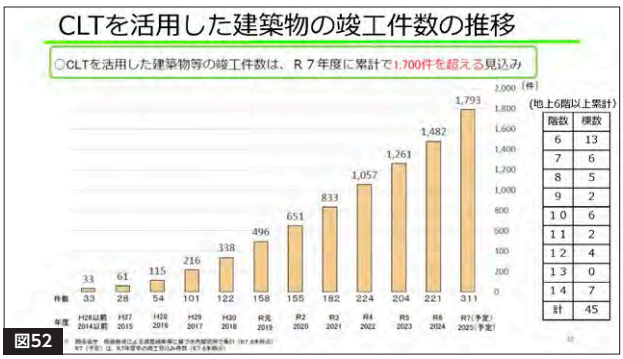
図50

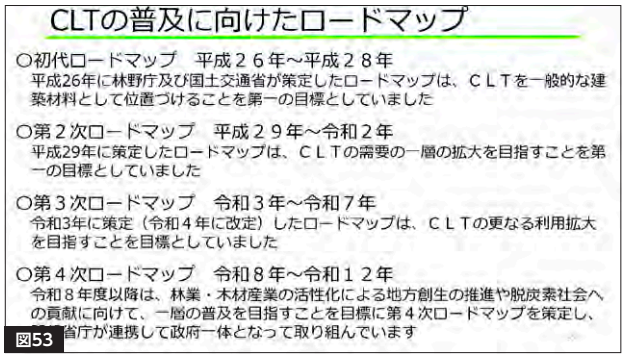
図49 **図50** 中高層・非住宅建築物の木造化の現状では非住宅建築物における木造の床面積割合は、2023年頃まで8～9%程度と横ばい傾向が続いています。

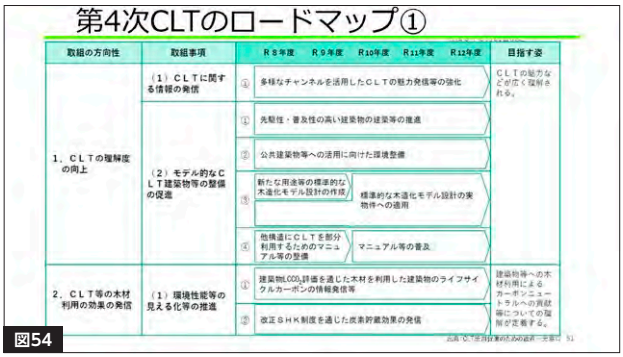
図51 いっぽうで、中高層建築物に着目するとやや右肩上がりの推移を見せており、過去10年間の動向を踏まえても、今後も中高層の木造建築が増加していく見通しです。

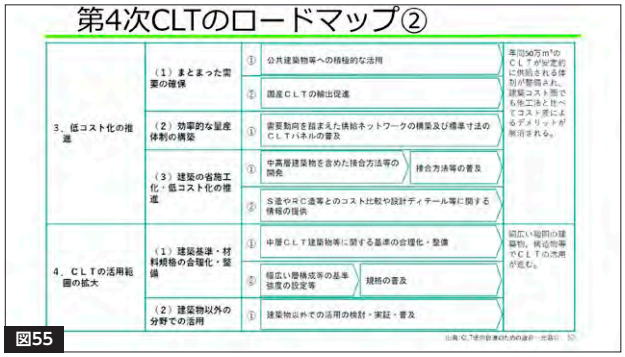
図52 内閣官房の集計によるCLT活用建築物の累計（2015年からの実績値）では、確定前データを含め1793件となっており、そのうち6階建て以上の建築物においても45件でCLTが活用されています。











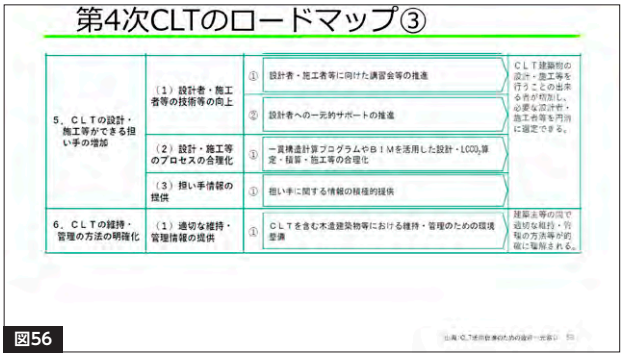


図53 ～ **図56** 今年から第4次CLTロードマップが始動いたしました。地方創生や脱炭素社会への貢献を目指し、一層の普及推進を図るため、次の6つの方向性が設定されています。①CLTの理解度向上、②木材利用効果の発信、③低コスト化の推進、④活用範囲の拡大、⑤設計・施工等を担う人材の育成、⑥維持管理方法の明確化です。

図57 ～ **図60** 建築業界内ではCLTの認知が浸透してきたいっぽうで、一般消費者への認知度はまだ十分とは言えないのが現状です。そこで、昨年度開催された大阪・関西万博においては、日本館をはじめ、大屋根リングの床材、その他複数のパビリオンでCLTが積極的に採用されました。多くの来場者に直接見て・触れていただくことで、一般の方々への認知拡大につながったと感じております。











図61 持続可能な社会の実現には、建築分野にとどまらず用途を広げていく必要があります。森林から伐採された木材でCLTを製造し、建築以外の分野へ展開することで、地場産業の振興と国土強靱化の両立を目指しています。





図62 その一環として、約4年前から土木分野におけるCLT技術の実用化実験を開始いたしました。海水･淡水･地中などの異なる環境下にCLTを設置する4年間の基礎実験を実施した結果、以下の知見が得られています。

図63 実験結果の一例を、ご紹介します。通常、海中に設置した木材はフナクイムシやキクイムシ等の食害により原形をとどめなくなります。しかし、海中の砂の中にCLTを埋め、上部に2cmの砂を被せた状態では、若干の亀裂は見られるものの原形をしっかり維持できることが判明いたしました。

図64～**図69** 現在はこれらの基礎実験結果をふまえ、CLTの活用拡大に向け、土木分野への展開を進めております。板状の地盤補強材、橋梁、敷板、仮設プラットフォームなどへの応用・検証実験を継続しております。

そのほか、中高層建築物の非常階段への適用を目指し、耐火試験や施工試験を通じた開発も進行中です。









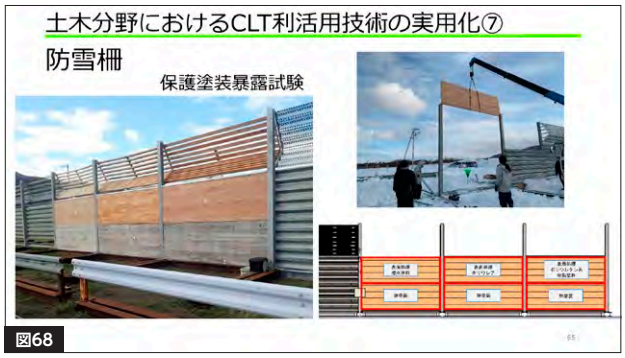








図70　さらに、CLT材を無駄なく活用するリモデリングを容易にする仕組みの検討や、その強度を活かした防災対策も進めております。既存建築物内に配置するシェルターシステムや防災テーブルなど、震災時に安全を確保できる製品の検討を行っています。

図71　パネルの再利用に関しては、大阪・関西万博の日本館で使用したCLTの再利用に取り組んでおり、切り出した部材の強度や剥離状態の測定・検証を実施しています。

図72　少し趣向の異なる取り組みとして、日常的な大工技能で容易に組み立てられるCLT製のお茶室を提案しております。現代のオフィス等はコンクリート、鉄、ガラス、プラスチックに囲まれがちですが、身近な環境に木材を取り入れることで、仕事の中でも安らぎを感じられる空間づくりを目指しています。



図72

海外における木造CLT建築の最新事例とCLT協会の事業

海外における木造CLT建築の最新事例を紹介します（スクリーン投影のみ）。

・6階建てCLT共同住宅です。（Hummelkaserne, Gra2）

・スイス「チューリッヒ動物園エレファントパーク」です。右側にゾウが配置された施設の屋根部分にCLTを採用しています。

・オーストリア・ウィーンのショッピングマーケットでは湾曲した屋根構造にCLTを活用していました。（オーストリアウィーンG3 Shopping Resort Gerasdorf）

・カナダの屋内サッカー場は積雪地域における全天候型施設です。大空間を支えるため、約2mのCLT製の大梁を組み入れた屋根構造を採用しております。(St-Michel サッカー場）

・オーストリアのホホヴィーン（HO−HO Wien）は1 ～ 4階に商業施設、オフィス、賃貸ホテル等が入居する、高さ84m、24階建ての木造ハイブリッドビルです。

・ノルウェーのブルムンダルショーストーネットは高さ85.4m、18階建て。現時点で竣工済みの木造複合ビルとして世界最高の高さを誇ります。

・オーストラリアのシドニーにあるアトラシアン・セントラルは大林組様が施工を手掛ける、高さ182m、39階建ての超高層木造ハイブリッドビル。完成すれば世界最高の木造建築となる予定です。

・米国ミルウォーキーの再開発ではさらに規模の大きい55階建て木造建築の計画が進められています。（The Marcus Center）

・スウェーデンの高速道路排気口はコンクリート製では重量過多となる排気口構造体に、軽量かつ高強度のCLTパネルを採用したユニークな事例です。

・参考事例ですが、イタリア・ミラノの壁面緑化があります。建築建物自体はRC造ですが、将来CLTを用いてこのような豊かな緑化空間を実現したいという展望を示す事例です。（ミラノのボスコ ベルテカーレ）

最後に、日本CLT協会が実施・予定している事業をご案内いたします。



図73「CLTの最前線セミナー」があり、協会における最新の研究・検討事項を年に1回発表・紹介するイベントです。



図74 技術者育成事業では大工技能者等を対象とした実践的な実習研修を実施しています。



図75 事例紹介講習会は実際に上棟・完成したCLT建築物を紹介する講習会です。



図76 CLTデザインアワードは毎年開催している設計コンテストです。今年度のテーマは「応急仮設住宅」となっており、9月1日から11月16日まで作品を募集しております。皆様のご参加をお待ちしております。

私からの発表は以上となります。ご清聴ありがとうございました。

司会　ありがとうございました。これより15分間の休憩に入ります。 会場にお越しの方は、部屋の外にフリードリンクをご用意しておりますのでどうぞご利用ください。 再開は15時10分を予定しております。

（休憩）

司会　これより第2部を開始いたします。

本日3つ目のご講演は、株式会社長谷川萬治商店 代表取締役 執行役員社長の長谷川泰治様より、「木の力

を建築へ ―DLTがつなぐ持続可能な社会―」と題してお話しいただきます。それでは長谷川様、どうぞよろしくお願い申し上げます。



コミュニケーション・プラザ 271 ❸

木の力を建築へ
― DLTがつなぐ持続可能な社会 ―



長谷川 泰治
株式会社長谷川萬治商店 代表取締役 執行役員社長

構造的危機の解決策のひとつに多様な木材の利用を

皆様、こんにちは。本日はこのようなすばらしい機会を賜り、誠にありがとうございます。

私は昨年まで日本木材青壮年団体連合会（日本木青連）の会長を務めておりました。そのきっかけをつくってくださったのが、本日この後ご登壇される越井潤様です。このたび越井様とともに本講演の場に立てますことを、大変光栄に思うとともにうれしく感じております。



図1



図2

図1 私は前職でソニーに勤務しておりました。学生時代は情報システムやAIの研究に取り組んでおりましたが、現在のAIの進化スピードには驚かされるばかりです。ソニー時代はシステムの開発・運用に携わる傍ら、「生産革新」としてトヨタ方式の改善活動を社内で推進する部署に所属し、「セル生産方式」の導入を国内外の工場で展開しておりました。

図2 ソニーに8～9年ほど勤務した後、家業である材木店へ転身いたしました。弊社は代々続く材木店であり、私で4代目となります。創業者の曾祖父・長谷川萬治が現在の会社を設立し、創業104年目を迎えました。

図3 弊社は一次卸売り問屋として木材流通業をスタートし、現在も問屋業を営んでおります。約50年前からプレカットやパネル加工事業を開始し、同時期に日本へ導入されたツーバイフォー工法建築に合わせて材料供給を開始いたしました。これを機に建築事業へも参入し、建築施工事業「カスタムホームズ」などを展開して現在にいたります。

さらに現在、私が中心となって推進しているのが「空間木質化」事業です。内装・外装をはじめ、遊具や家具なども含めた幅広い空間の木質化に取り組んでおります。東京の材木店として従来の流通がむずかしくなっている中、より需要に近い「川下領域」へと木材事業の幅を広げることが現在の経営方針となっております。

図4 群馬県館林市に木材加工工場を構えております。

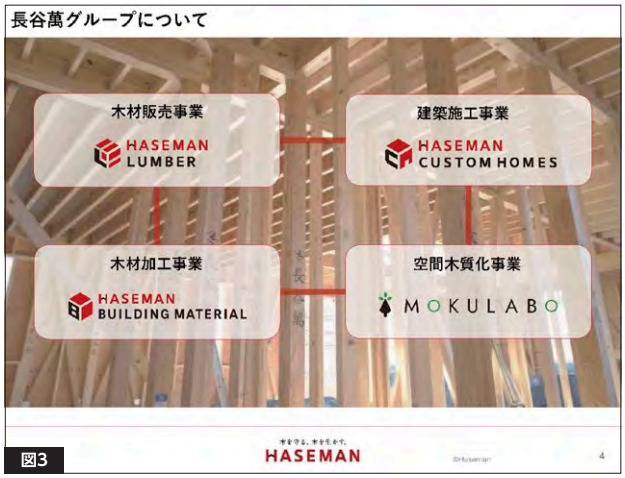


図3



図4



図5



図6

図5 従来は多数のプレカット加工機を配置しておりましたが、現在は工場内を工房型へと再編しております。大型CLTの加工や耐火被覆の後工程（接着加工・取り付け等）など、中大規模木造建築に対応する加工拠点へとシフトしつつあります。

当工場は、在来軸組工法や金物工法の加工からツーバイフォーの大型パネル、耐火被覆加工までをワンストップで対応できる国内でも希少な施設です。本日ご説明するDLT（木ダボ接合積層材）もこの館林工場で製造しております。

図6 現在、木材業界は多くの課題に直面しておりますが、最大の懸念は新築住宅着工戸数の減少です。かつては年間100万～120万戸ほどあった着工戸数が、直近では70万～80万戸、将来的には60万戸台へと半減してきています。市場規模が半減するということは、現在の産業構造をそのまま維持することは不可能であることを意味します。

ソニー時代、当時の出井伸之社長が「デジタル・ドリーム・キッズ」という標語を掲げ、アナログからデジタルへの大変革を推進していました。当時、出井社長は「恐竜が隕石の衝突により絶滅する絵」を社員に見せながら、「このままではわれわれも滅びてしまう」と強い危機感を示されていました。まさに現在の木材・木造建築業界も、同様のパラダイムシフトが起こるのではないかと思っています。

新築住宅需要の減少をはじめとするさまざまな課題に直面する中、これをいかに乗り越えていくかという問いに対し、本日ご紹介するDLTは一つの解決策になるのではないかと考えております。

もちろん、DLT単体ですべての課題が解決するわけではありませんが、多様な木材利用、木材部材の開発がひとつの解決策になるのではないかと思っております。

図7「林業地域（山側）の中でまわしていく木材利用サイクル」と、「都市部と地方・地域を結ぶ木材サイクル」の双方を効果的に機能させていくことが極めて重要です。日本には幸いにも豊富な森林資源が存在します。

本日の講演では以下の3つのキーワードを提示させていただきます。

ひとつは「多品種少量生産」です。他の業界でも、単一規格の製品を大量生産・供給することが一般的であり、今後もあってしかるべきです。しかし今後は、多様化するニーズに対応するため「多品種少量生産」にも

しっかりと焦点を当てる必要があります。

2つめは丸太の「価値歩留まり」の向上です。現在、木材利用は進んでいるものの、加工時の歩留まり（利用効率）が低く、多くの端材がバイオマス燃料等として直接燃焼処理されている現状が見受けられます。

しかし環境配慮の観点からは、燃やす前に建築材や各種部材として一・二次利用（カスケード利用）を行うことが望ましいと言えます。木材を段階的・多角的に再利用することで炭素固定期間を長期化させることができ、貴重な木材資源の価値を最大限に高める「価値歩留まりの向上」につながります。

3つ目のキーワードは「マスティンバーの非構造材利用」です。本来、マスティンバーは構造材として用いられるものですが、あえて非構造材（内装材や意匠材など）としての活用も広げていくことが重要であると考えております。

なお、本日ご紹介しているDLTは、こうした解決策や多様な木質材料の選択肢の一つに過ぎません。世の中のすべての木材をDLTに置き換えるということではなく、用途に応じた多様な選択肢の一つとして定着していくことを目指しております。



図7



図8

図8　ここで言う「価値歩留まり」とは、単なる「製材歩留まり（丸太から取れる木材の体積比率）」とは異なり、「丸太1本の価値に対して生み出される製材品の価値の割合」を指します。

現在、端材等をバイオマス燃料として販売・利用する流れが定着しつつありますが、50年～100年かけて育てられた木々をすぐに燃やしてしまうのは大変惜しいことです。もっと丸太の価値歩留まりを上げれば、再造林にも資金が向いていくのではないか。価値の歩留まりを上げていくことが今後のキーワードになっていくというふうに思っております。たとえば、CLTの製造過程で規格外（BC材）となった材料をDLTとして加工し、内装材等に再利用するようにCLTとDLTが共存できれば、丸太1本あたりの価値を最大限に高めることができると考えております。

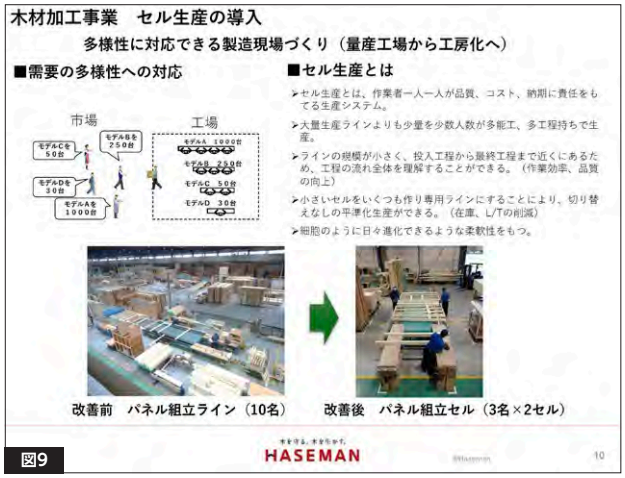


図9

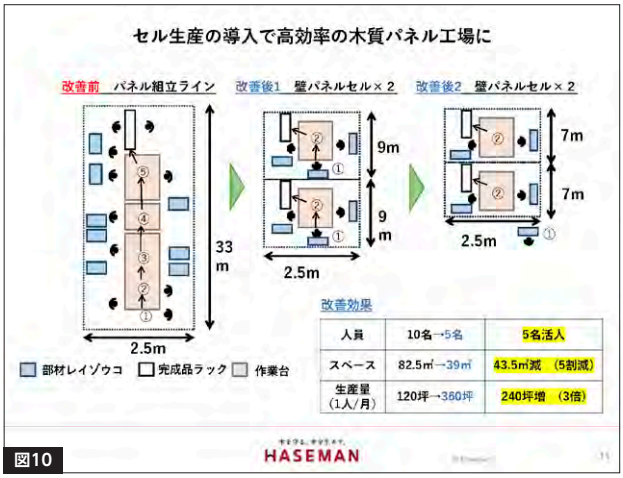


図10

図9　家電製品等の製造業界において、かつては単一規格・単一カラーの大量生産が主流でしたが、消費者のニーズの多様化にともない、多品種少量生産に対応する「セル生産方式」が導入されました。私自身も前職にて国内外の工場でセル生産方式の立ち上げ・推進に携わってまいりました。この「多品種少量生産」の波は、

木材加工・建材業界にも確実に押し寄せております。「多品種少量型」の生産方式を木材業界全体へ定着させていくとよいのではなかと思っています。

図10 弊社・館林工場においても、お客様や住宅メーカーごとの仕様・スペックに応じた「セル（専用工程）」を設け、それぞれに最適な生産体制を構築いたしました。その結果、人員的な効率、さらにスペースの効率を高めることができました。これにより生まれたスペースと人材を、新領域である「マスティンバー加工」へとシフトさせることで、新たな土地の取得や建屋の増設を行うことなく、既存工場内で円滑に新規事業を展開することが可能となりました。



図11

図11「マスティンバー（Mass Timber）」とは、木材を接合・積層してつくられる大型木質部材です。中大規模建築の木造化が進む中、木を一体化させて大型化することで、鉄筋コンクリートにも匹敵する強度を持つ部材の開発・利用が進められています。今後は、こうした技術を構造材にとどまらず、「非構造材料」の領域へも広げていくことが期待されます。

DLTの特性と意匠の可能性は



図12



図13

図12～**図17** 私がDLT（Dowel Laminated Timber：木ダボ接合積層材）と出会ったのは、今から10年前に法政大学の網野禎昭先生がコーディネーターを務められた欧州研修ツアーでのことでした。

視察先のオーストリア・フォアアールベルク州では、小さな製材所や工務店がさまざまな木造の施設を建て、地域全体で豊かな暮らしを営んでいました。人口減少が進む日本の未来を見つめ直した際、「これこそが日本で目指すべき姿ではないか」と強い衝撃を受け、DLTに取り組むことを決意いたしました。

当時は建築や木材の知識が乏しかったからこそ、直感的にその面白さに魅了された面もあります。欧州の工場では、日本では考えられないほど品質の悪いラミナ（挽き板）を積層して活用していました。

木材の良さを生かした方法、用途がないかと模索する中で、日本では考えられないような粗いラミナ、節の

あるようなものを構造材として使っていました。

それらを床や壁に使っているのもおもしろいと思いました。

これを日本でもやってみようと始めたのが、DLT事業のスタートとなりました。



図14



図15



図16



図17



図18



図19

図18 DLTは1970年代にスイスの木構造設計者ユリウス・ナテッラー氏（ローザンヌ工科大学）によって考案されたもので、当時はドイツ語で「ブレットシュタッペル（Brettstapel）」と呼ばれていました。網野先生も留学時代に研究されており、多様な用途開発がなされていた歴史があります。私どもは欧州ツアーをきっかけに2019年頃から本格的な事業を開始いたしました。

図19 ダウル（Dowel）は英語で木ダボという意味だそうです。 Laminated Timberはダボで積層する木材ということになります。



図20

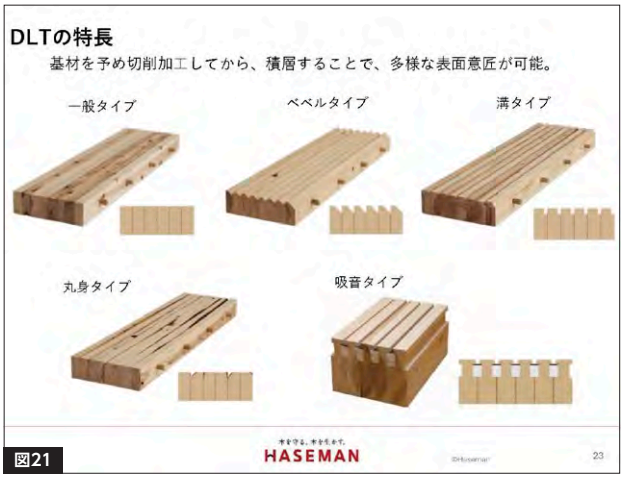


図21

図20 DLTは、木材同士の結合に金属や化学接着剤を使用せず、木製の木ダボのみで積層･接合する技術です。構造は非常にシンプルで、木材に穿孔し、ダボを打ち込むというアナログな工程をとります。私どもはこれを「ローテク・イノベーション」と呼んでいます。

図21 大型機械を使わずあえてローテクにつくり、さまざまな意匠性が楽しめるように表面をつくったりして多品種少量生産が適する製品を開発していきました。

積層することで面白い形ができます。特に丸身のあるものなど、通常、建材に使われない木材を使っていくと歩留まりが上がります。普段、丸身つきの木材を見ることがないデザイナーや建築家さんは丸身タイプをすごく喜んで採用してくださいます。

製材工場は売りにくい丸身をあまり出さないように無駄なく製材していますから、丸身つきの製材がほしいというと、最初バカにしてるのかってすごく怒られました。説明して丸身つきのものを出していただいたりしました。木材業界の人はこんなもの売り物ではないし見せるものでもないというのが常識だと思っていると思います。



図22



図23

図22 わざと低質材を使うことで意匠的にも面白いものができるのもDLTの特徴です。低質材の活用以外にも、ローテクな製法を活かし、木材の間に吸音材を挟み込むことで吸音機能を備えたDLTなど、機能性を持たせたDLTの商品化も行っています。

もうひとつのメリットは、釘も接着剤も使っていないので燃やしやすく環境負荷が少ないということ。加工や施工面では釘やビスを使っていないので、切断や切削をしやすいことも、DLTのメリットであると思っております。写真は網野禎昭先生のご自宅の床のDLTです。

図23 先生ご自身でラミナを購入・持参され、弊社の工場にて並べ替えながら「このように並べると美しく見えるのではないか」と、いっしょに配置を検討している際の様子です。

図24 使用している機械も非常にシンプルかつコンパクトなもので、ヨーロッパなどの大型・自動化されたDLT設備とは異なり、弊社では半自動で手作業にて送り出しています。木ダボ接合については、木材を配列し特別なドリルで穴を開けた後、油圧によって約2トンの圧力をかけ、木ダボをぐっと押して打ち込んでいく仕組みです。製造時のCO_2排出量も非常に少ない、まさに「ローテク・イノベーション」と呼ぶにふさわしい、コンパクトな

製造工程で生産しております。

図25　断面形状が凹凸の積層部材は、一般的な集成材で製造しようとすると切削が必要なため難色が示されがちですが、弊社では喜んで対応させていただいています。幅や長さが異なるラミナを重ね合わせて積層していく工程にも、非常に柔軟に対応できます。



図24



図25



図26



図27

図26　**図27**　陰影のあるおもしろい面材をつくっていけるのがひとつの特徴です。



図28



図29

図28　**図29**　こちらはベンチの事例です。デザイナーの方に設計をご担当いただき、秋田杉を用いて大館市の山脈のシェイプをモチーフとした美しいデザインに仕上げました。従来の木材加工では、大きな塊から切削したり、最新の3次元ルーターで削り出したりする手法が一般的です。しかし本手法では、あらかじめ曲線で切削した板材を積層してデザインをつくっていきます。このように、積層の仕方によってデザインを表現できる点もDLTの強みとしてご紹介しています。



図30



図31

図30 木材の端部をくし状にして交差させ、井桁の構造をつくり、それを並べて箱型の構造体をつくる手法があります。これは建築家の坂茂先生が考案された構造で、「箱型の構造を木材で施工する場合、DLTで実現可能ではないか」とご提案をいただき、具現化したのがこちらの事例です。

図31 一般的な集成材で端部をくし状にする場合、一度集成材にしたあとに端部を切削しくし状に加工するのが一般的ですが、DLTであればラミナの長さを変えることで当初からこの形状に合わせて積層・製造できる点が大きな特徴です。



図32



図33

図32 そのため、透かしのあるソファのようなDLTの椅子も製造できます。これは能登半島地震の復興応援のため、能登ヒバ活用の提案として制作しました。DLTは針葉樹の多様な樹種での製造が可能であり、また材料が持つ背景やストーリーを大切にしながらDLTを制作し易い点が多くの方々に共感され、多方面からお声がけをいただくようになっています。

図33 さらに、大船渡の山火事による被災木の活用事例もあります。表面が焼けていても、製材してみると内部の木質や強度は健全で十分に使用可能です。しかしながら、建築の構造材として利用するには心情的な抵抗感が生じやすく、敬遠されがちであるのが現状です。いっぽうで、立木のまま放置すれば虫害等が進んでしまうため、早期の利活用が求められております。このままであれば廃棄・燃料化せざるを得ないような状況に対し、さまざまな活用提案がある中、弊社では一つの活用策としてDLTによる利用をご提案し、実際に試験的に製造を行いました。その結果、きれいなDLTができました。

さまざまな木材を取り扱う中で、特に素材が持つ背景やストーリーが非常に重要であると考えており、今後は、そうしたストーリー性を備えた提案ができる木質材料の開発を進めていくことが不可欠であると認識しています。

構造体への利用と木が持つ温もりを活かした事例



図34



図35

図34 現在、林野庁の補助金等をいただきながら強度試験や各種実験を重ねており、一定の強度や耐力が確保されていることが実証されてまいりました。今後は各種認定や評定を取得し、一般的な建築物において構造的にも使えるようにしていきたいと考えています。

また、コンクリートとの複合床としての活用に向けた開発も進めております。

図35 中大規模の木造建築や10階建て程度の高層ビルにおいて、DLTがコンクリートとともに有効に機能するのではないかと考え、ゼネコンさんも交え共同で開発に取り組んでおります。現在は、DLTの上にコンクリートを敷いた場合の、長期的な変形を検証しております。



図36



図37

図36 端部をくし状にする技術は、建築家の坂茂先生とともに取り組んだ能登半島地震における応急仮設住宅（木造２階建て集合住宅）の部材に活用されました。DLTであればあとから切削加工することなく、当初からくし状の端部をつくり、接合することが可能です。

図37 ～ **図39** この試みは非常に斬新なアイデアとして評価され、多くのメディアから取材を受けました。DLTのみならず、木材そのものが広く世の中に認知され、注目を集めたことを大変うれしく思っています。

もともとは能登半島地震の発災の前年から坂茂先生が、「DLTによるカルバート構造を積み上げて応急仮設住宅に使える構造物を作れないか」という試みのもと、当社の館林工場で試作・検証を行っていたものでした。これが同年8月の出来事であり、翌年1月に地震が発生いたしました。

この事前検証があったからこそ、発災時にもスムーズに対応を進めることができたと感じています。



図38



図39



図40



図41

図40　図41　この取り組みで非常に助かった点は、使用した材の断面が105mm×30mmという、いわゆる間柱サイズであったことです。日本全国どこででも手に入る汎用的な寸法の木材を積層し、カルバート状の構造体を構築したため、時間が限られる中、材料の調達が非常にスムーズでした。石川県をはじめ、全国各地から速やかに材を調達できたことが、災害時における迅速な対応を可能にした大きな要因です。

構造体の内部は、節のある材や必ずしもA材とは言えない材料も含まれて積層されていますが、全体として非常に美しい木質空間に仕上がりました。



図42



図43

図42　入居希望者が非常に多く、抽選になるほどの高い人気を博したとうかがっております。

図43　実際には、カルバート用の部材（井桁状の構造）を敷地近くの駐車場で形成していきました。現場作業で組み上げていたため、カルバートとして組み上げる前の井桁をあらかじめ作っておき貯めることが必要になりました。応急仮設住宅にとどまらず、さまざまな用途での活用を広げていくために、製造や運搬方法を今後の課題として考えていかなければなりません。



図44



図45

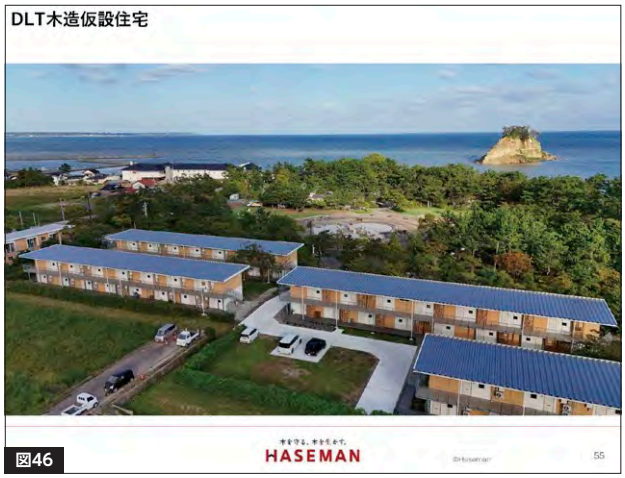


図46



図47

図44　施工の最中はこのような感じです。箱状のカルバート構造を市松状に交互に並べることで構造体を形成する仕様となっています。

図45～**図47**　いろいろな意味で幾重ものおもしろい工夫が施されており、デザイン面でもすばらしいです。



図48

図48　幸いなことに、この取り組みは「2025年度グッドデザイン賞」において「グッドデザイン大賞」を受賞いたしました。当初は受賞を意図して開発を進めていたわけではなかったため、大変光栄な驚きであり、喜んで表彰式へ出席いたしました。

図49　こちらは、先ほどご紹介いたしました網野禎昭先生のご自宅にて、床および天井にDLTを採用した事例です。素材の風合いを活かしたラフなつくりでありながら、非常に美しい空間が実現されています。

図50　施工時には、幅50cm程度のDLTにして、現場へ搬入して吊り上げながらはめていく手法をとりました。ヨーロッパ等では、幅2mにおよぶ大判パネルを工場で製造し、トラックで現場へ運搬してそのまま床材として施工する手法が一般的です。



図49



図50



図51



図52



図53



図54

図51 ～ 図53 これは、軽井沢に建設された小屋の事例です。本プロジェクトでは、屋根・壁面・床面のすべてにDLTを採用する試みを行いました。小さな建築ではございますが、木質感あふれる空間に仕上がっております。

図54 ANDPAD HOUSE様のワーケーション施設では、おもに天井材として吸音DLTを採用しました。天井に吸音性能を持たせることで室内の音の反響が抑えられ、話し心地、聞き心地がよい素敵な空間ができました。

図55 虎ノ門のオフィスビルは、オーナー様の社有林の木材（唐松）を活用したプロジェクトです。丸身材を活用した意匠壁として納品いたしました。あわせて、同室内のデスクの天板についても唐松のDLTにて制作しております。

図56 弊社工場の会議室では、壁面の一部分に吸音性能を備えた「吸音DLT」を導入しています。壁面の一面のみに施工するだけでも高い吸音効果を発揮し、室内の音響環境が大幅に改善されます。今後はこうした吸音DLTが、学校の教室をはじめとする教育施設等でも広く活用されることを期待しています。



図55



図56



図57



図58

図57　群馬県の施設内にあるカフェの壁面に丸身入りDLTを採用したものです。従来、木材業界においてはこうした丸身材を活かすアプローチやご提案はあまり行われておりませんでしたが、建築家やデザイナーの方々から高い評価をいただき、施主様にも大変喜ばれております。地元・群馬県産の木材（地産材）を活用し、非常に魅力的な空間を創出しました。

図58　飲食店の事例です。前提として、接着剤を使用した木材であっても各種基準や安全性のエビデンスは十分に確保されておりますが、「接着剤をいっさい使用していない」というDLTの特長は、飲食業界の事業者様にとって非常に魅力的な訴求力となります。素材の安心感やイメージの良さが評価され、環境配慮やエシカル需要を重視するニーズに対しても、DLTは有効な選択肢となり得ると実感しております。



図59



図60

図59　防腐防蟻処理を施すことで屋外使用に対応したDLTの開発にも取り組みました。こちらは幼稚園の屋外ボルダリングウォールとして採用された事例です。

図60　先ほどご紹介した秋田県産材を用いたデザイン家具です。



図61

図61　東京都江東区門前仲町にある銀行店舗では、相談カウンターのパーティションとしてDLTをご採用いただきました。オフィスの什器・家具類はアルミや石油化学製品が大半を占めるのが現状ですが、そこに木材、とりわけマスティンバーを取り入れることで、いい空間が生まれます。室内における木の香りの量が違い、癒しの効果が違うと感じております。

マス・ティンバーを構造体以外の非構造部材として室内に多用することに対しては、その意味について議論がなされることもございます。しかしながら、炭素の固定を促進でき、また鉄やコンクリートが露出している空間と比べ、豊かな木質素材が存在する空間では、その空気の質が変わってきます。

たとえば、新木場にある「木材会館」7階の大ホールには、無垢の木材の梁が使われています。竣工から17年以上が経過した現在でも、室内に入ると深く豊かな木の香りが感じられます。実際、室内の空気質を計測・分析した結果、α-ピネンをはじめとする木材由来の成分が依然として空間に浮遊していることが研究によってわかってきました。

このように、無垢の木材や木材の塊を室内に取り入れることで、長期間にわたり成分が空間内に保持され、高い癒し効果を発揮し続けることが明らかになっております。だからこそ、マス・ティンバーや無垢材の室内利用、非構造部材としての活用を、今後さらに推進していくべきであると考えております。



図62



図63

図62　ここで、弊社が現在開発を進めている商品をいくつかご紹介させていただきます。まず一つ目は「DLTベンチ」です。渋谷区と関係が深い秋田県大館市が秋田杉の部材を供給する機会に恵まれ、大館市が渋谷区へ秋田杉製のベンチを多数寄贈した際に、弊社が協力いたしました。現在も渋谷区内の各所に設置されております。都心のビルや複合施設内にはベンチが少ない傾向ですが、木製のベンチはよく利用されますし、便利です。

図63　2つ目は「DLTパーティション」です。近年、木製のパーティションは徐々に増えつつあるものの、いまだ市場での選択肢は限られております。そこで、DLTの技術を応用した製品として開発いたしました。

こちらの「DLTパーティション」は、前回のイベントで使用した製品の在庫があります。ご興味をお持ちの方には特別価格にてご提供、あるいは場合によってはお譲りすることも可能ですので、ご入用の方はぜひ弊社ま

でお問い合わせください。



図64



図65

図64 なお、弊社は東京都江東区にあり、地下鉄の門前仲町駅および木場駅から徒歩圏内に位置しております。社内にはDLTを用いた空間やショールームを併設しておりますので、機会がございましたらぜひお気軽にお立ち寄りください。

図65 この度DLTに関する入門書を、網野禎昭先生と共著で昨年12月に刊行いたしました。本書はオンラインストアにてお買い求めいただけますので、ご関心のある方は、ぜひご一読いただけますと幸いです。

会場にお越しの皆様には、新しく作成いたしましたDLTの総合パンフレットをお手元にお配りしております（オンライン参加の皆様にはPDFにてご案内しております）。

本年、DLTの普及と発展を目的としたDLTの団体（一般社団法人DLTジャパン）を新たに設立する予定です。ご関心のある事業者様・関係者の皆様、ぜひご参加をご検討いただけますと幸いです。

私からの発表は以上となります。本日はご清聴いただき、誠にありがとうございました。

司会　長谷川様、ありがとうございました。

それでは、本日最後の講演に移らせていただきます。 日本木材防腐工業組合 理事長の越井潤様より、「サーキュラーエコノミーにおける保存処理木材の役割と可能性」と題しましてご講演をいただきます。

越井様、よろしくお願いいたします。

コミュニケーション・プラザ 271 ❹

サーキュラーエコノミーにおける保存処理木材の役割と可能性



越井 潤
日本木材防腐工業組合 理事長

防腐処理木材の種類と製造プロセスについて

みなさんこんにちは。本日最後の講演を担当いたします、日本木材防腐工業組合で理事長を務めております越井と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

先ほどのDLTに関するご講演は大変分かりやすく、非常に勉強になりました。私どもでもぜひDLTを活用してみたいと感じた次第です。

冒頭で間島課長からもお話がありました通り、近年は非常に多くの自然災害が発生しております。昨日も愛知県で大変な被害が出たばかりですが、本日も大阪に警報が発令されており、現地で視聴している弊社の社員をはじめ、皆様の無事を心より祈念しております。本日はこのような登壇の機会をいただき、間島課長、上野理事長、越海専務理事、ならびに事務局の赤塚様をはじめ、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

それでは、演題に沿ってお話を進めてまいります。本日の講演の目的は、まず「木材防腐とは何か」についてわかりやすくご説明することです。その上で、私たちが今後どのような方向を目指していくべきかをお話しいたします。また、時間が許せば、組合の活動枠を超えた弊社等の取り組みについてもご紹介できればと考えております。





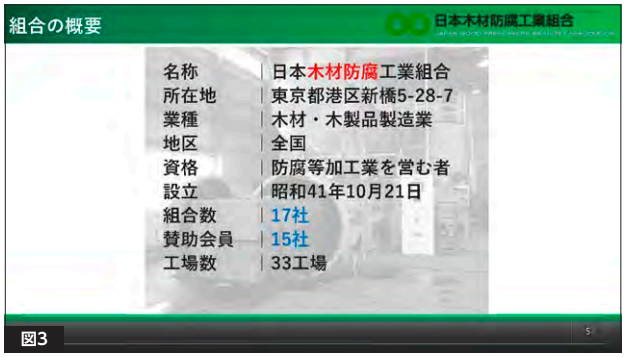
図1　長時間のフォーラムでみなさまもお疲れのこととお察しいたします。本日は一方的にお話しするのではなく、リラックスしてご参加いただけるよう、途中に簡単なクイズをいくつかご用意いたしました。

建築材料としての木材には、大きく3つの欠点があります。1つ目は燃えること。バイオマスとしては重要ですが、建築材料としては燃えないに越したことはありません。2つ目は狂うこと。 では、3つ目の欠点とは一体何でしょうか。

ありがとうございます。間島課長から「腐る」とお答えいただきました。まさにそのとおりです。材料としてのこれら3つの欠点を、いかに技術力でカバーしていくかが私たちの大きな課題となっております。

図2　当組合の歴史を振り返ると、今から約100年前にイギリスから防腐技術が導入されました。当時の日本においては、電柱や枕木といった社会インフラの近代化推進に大きく貢献した技術です。その後、昭和41年（1966年）に当組合の前身が発足いたしました。

人口増加や住宅需要の拡大にともない、住宅の土台をはじめとする建築用材として技術の普及が進み、今年で結成60周年の節目を迎えます。



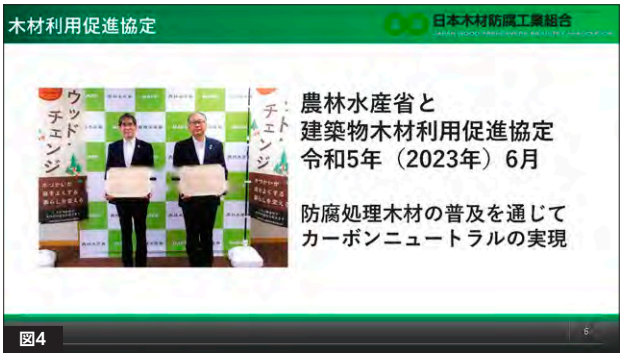


図3 当組合の正式名称は日本木材防腐工業組合です。木材防腐工業という一つの業種による全国組織であり、現在は正会員17社、賛助会員を含めて32社が加盟、JAS認定工場を含む33の工場が全国で稼働しております。

図4 また、3年前には農林水産省と「建築物木材利用促進協定」を締結いたしました。

防腐木材の普及を通じて、国内における木材利用の更なる拡大を目指して活動を続けております。

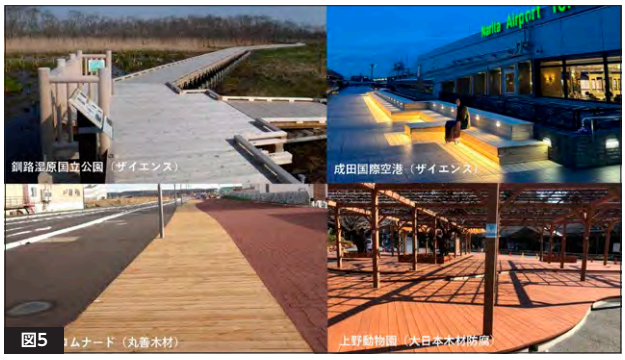




図5 国内におけるおもな防腐木材の利用事例をご紹介いたします。自然公園・公共施設では 国立公園をはじめとする自然公園の木道、空港の屋外デッキなど、多くの人が集まる施設で広く採用されています。

図6 土木分野では 土留めやダムをはじめ、地盤改良を目的とした「環境パイル工法」での杭利用が増加しています。また、木橋にも当組合の防腐技術が活用されています。







図7 農業・畜産業分野においては牧場の柵や、車道・歩道のガードレール、各種展望台などに利用されてい

ます。神社の御神木を支えるサポート材に防腐処理を施した、非常にインパクトのある活用例もあります。なおこちらは、事前配布資料の説明に（ザイエンス）とありますが、正しくは（さんもく工業）様の事例です。

図8 遊具・屋外空間では情操教育の観点からも評価が高い木製遊具や、住宅のエクステリアや外構分野にも幅広く使われています。

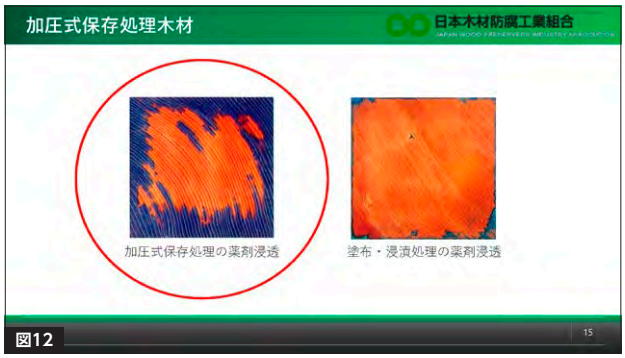
図9 非住宅建築でも 近年は非住宅建築における外装材としての需要も非常に高まっております。





図10 防腐木材は、非常に多岐にわたる用途で使用されています。 加圧式保存処理のプロセスでは工場内にある円筒形の設備（注薬缶）を用いて、以下のような工程で防腐処理を行います。

図11 まず、注薬缶に木材を投入し、最初に減圧して木材中の余分な水分を取り除きます。次に 缶内を液状の防腐薬剤で満たし、加圧処理を行います。このときの圧力は約1.2MPaです。 余分な薬液を取り除いたあと、再度減圧を行って防腐処理木材を完成させます。



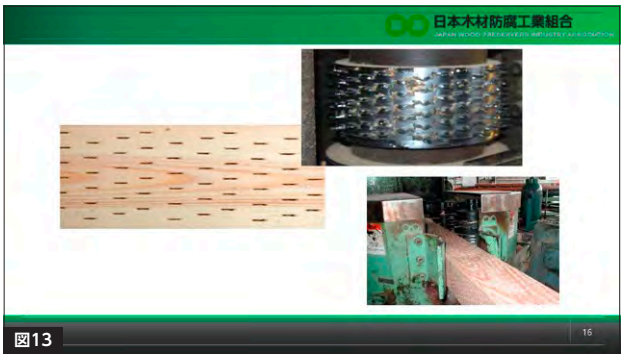


図12 この加圧処理により、表面塗布（現場塗り）とは異なり、薬剤を木材の内部深くまで均一に浸透させることができます。

図13 加圧注入を行う際、薬剤をより確実に浸透させるための前工程としてインサイジングと呼ばれる処理を行います。刃物を組み合わせた加工機で、木材の表面にあえて1平方メートルあたり3000 ～ 5000個の傷を均一につけます。こうするのは一定の深さまで効率よく薬剤を浸透させるためです。

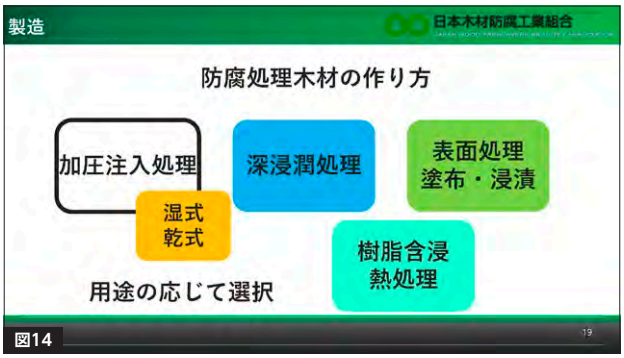


図14 防腐処理には、用途に応じたさまざまな方法が存在します。加圧注入処理は 水に溶かした薬剤を加圧注入する一般的な方法です。水分を含ませずに処理する乾式処理方法もあります。近年登場した技術で、加圧せずに薬剤をじわじわと木材へ染み込ませる深浸潤処理方法。乾燥工程が不要になり木材へのダメージを抑えつつ浸透させることができます。

表面処理では表面塗布・浸漬など 従来から使われている表面コーティング手法やその他、樹脂含浸処理や熱処理などがあります。

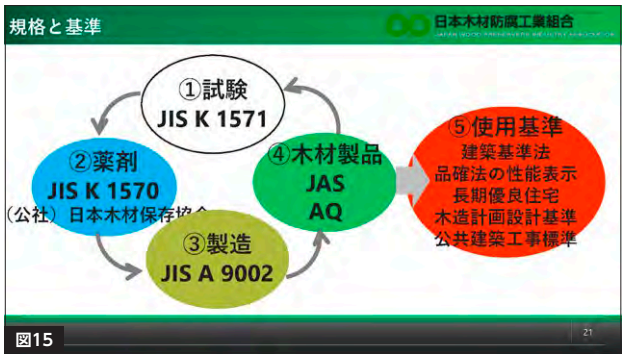


図15

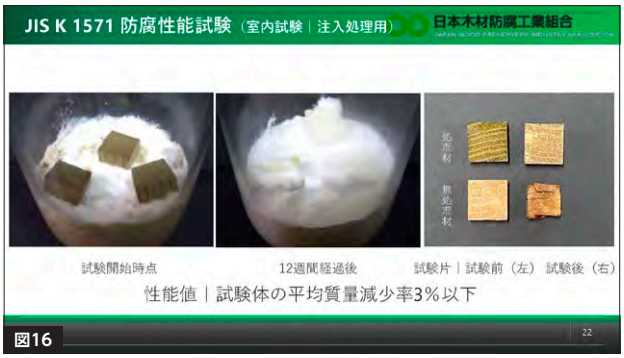


図16



図17

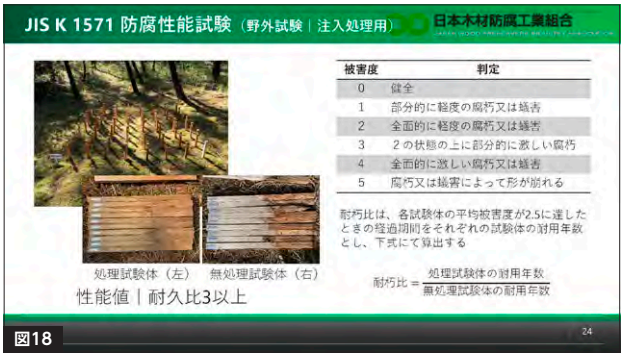


図18

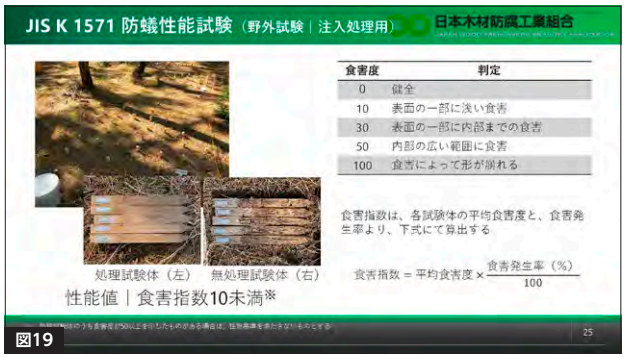


図19



図20

図15 木材の防腐処理には、以下の5つの規格カテゴリーが設けられています。試験方法の基準、薬剤の基準、製造・工場の基準、処理木材製品の基準、使用基準がそれです。

今回は、このうち試験方法の基準と処理木材製品の基準について2つだけ解説します。①のJIS K 1571試験方法の基準は業界の基本となる規格であり、認定薬剤として登録されるためには次の試験に合格する必要があります。

図16 材腐朽試験では、スギの小試験体を腐朽菌に晒したあとの重量減少率が3%以下であることを確認します。

図17 シロアリ試験では、薬剤を処理した木材をシロアリに与え、食害による重量の減少を測定します。

図18 屋外野外（ステーク）試験においては、2年間地中に木材を埋め、腐食の進行具合を無処理材と比較評価します。

図19 屋外シロアリ試験では、実際の屋外環境でシロアリ被害を防げるか評価します。

図20 金属腐食試験では、使用する薬剤が釘などの鉄部をサビさせないかを検証します。

これらの厳しい試験に合格した薬剤が、公益社団法人 日本木材保存協会によって認定されます。

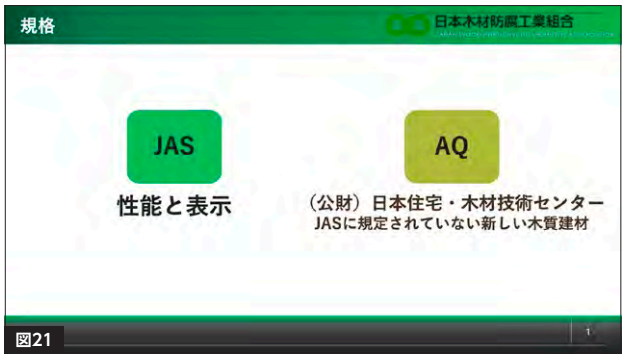
図21 ④木材製品の基準では・製品の性能や品質を担保するため、JASとAQの制度にもとづいて評価・表示されます。

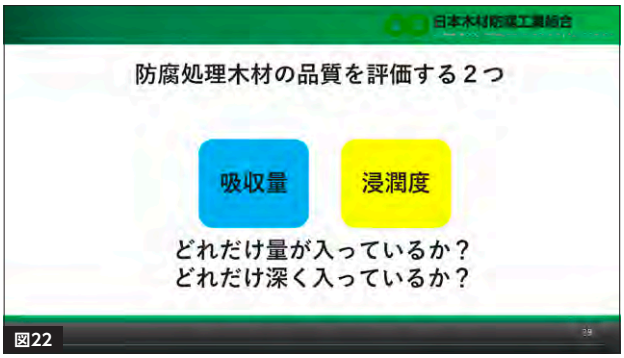
JASは厳格な品質管理と表示基準にもとづき、性能・品質が確実に担保された木材製品に付与されます。

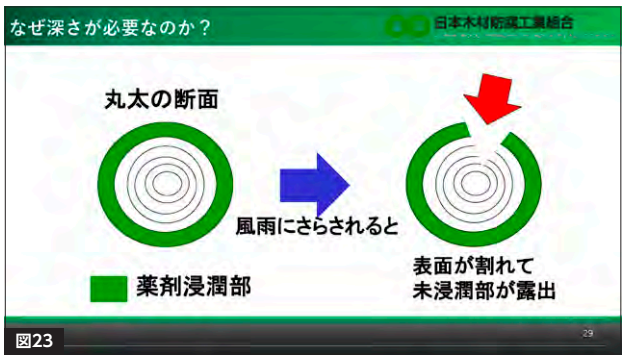
AQ認証は公益財団法人日本住宅・木材技術センターが実施する認証制度です。JAS規格にまだ制定されていない新しい技術や製品に対して、その品質や性能を公的に認定する仕組みです。（※配布資料・講演資料で

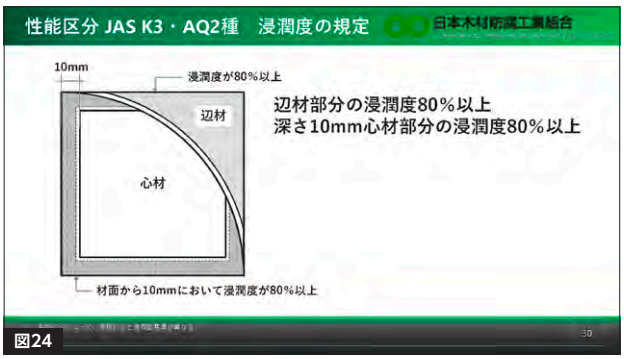
は「公社」としていました。失礼をお詫びし、訂正します）

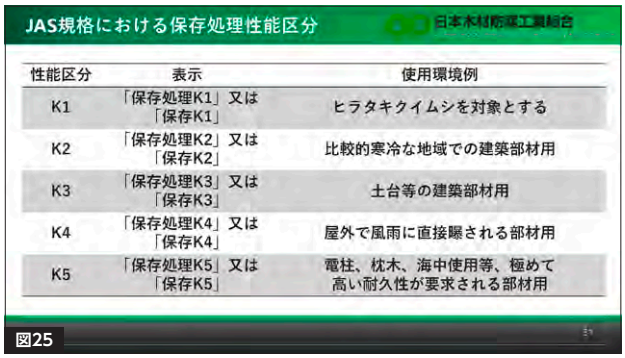
なお、使用基準については、建築基準法、品確法、長期優良住宅認定制度などにおいて詳細が規定されています。











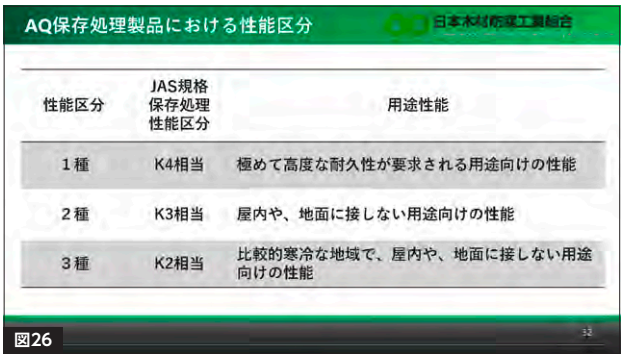


図22　工場での製品検査段階において、防腐処理木材の品質を評価するおもな指標は以下の2つです。薬液の吸収量とは木材の中にどれだけの薬剤が入っているかを示す量的な指標です。浸潤度は薬剤が木材の表面からどれだけ深く浸透しているかを示す指標となります。

図23　**図24**　木材は表面から割れが発生しやすく、薬剤が十分に届いていない深部から腐朽菌やシロアリの侵入や被害を受けるリスクがあります。そのため、JASやAQでは、表面からの浸潤度や必要吸収量が厳密に定められています。

図25　**図26**　JAS規格は用途に応じてK1からK5までの5段階が定められてます。AQ認定には1種、2種、3種などの性能区分が存在します。

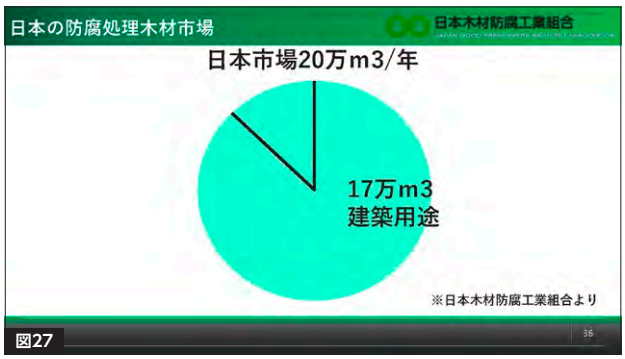
一般的に流通している防腐処理木材には、防腐成分として銅が使用されています。木材腐朽菌が持つ木材分解酵素の働きを銅が抑えるため、古くから広範な防腐薬剤として採用されています。

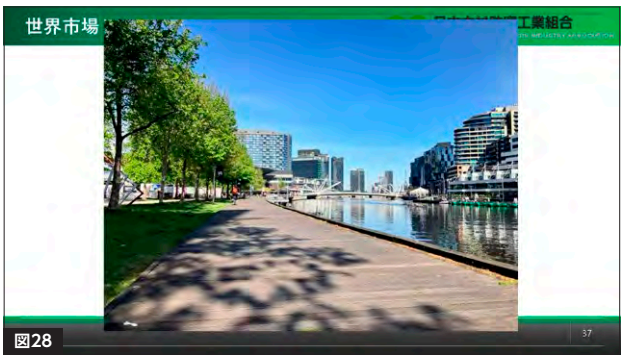
防腐処理木材の市場動向と資源循環における課題

図27　国内外の市場動向を見てみますと、国内市場では日本国内における処理量は年間約20万立方メートルで、そのうち17万立方メートルが建築用途です。

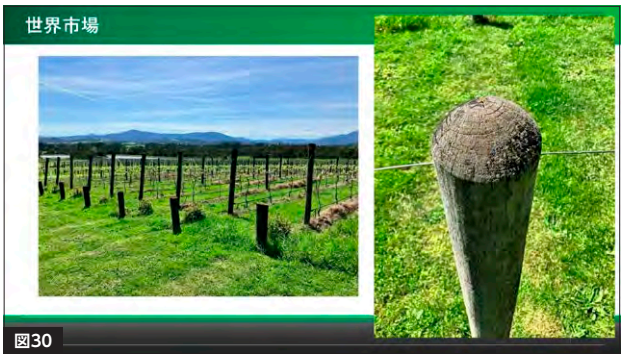
図28～**図31**　事例を見ますと、水辺の木道、電柱（海外ではまだまだ木製です）、畜産業、農業での支柱など。世界全体では約3,000万立方メートル規模の市場と推定されます。アジアでは中国やインドを中心に、人口増加や都市化にともなう鉄道枕木・電柱などの需要が拡大。欧州では脱炭素の観点から木材利用が促進。北

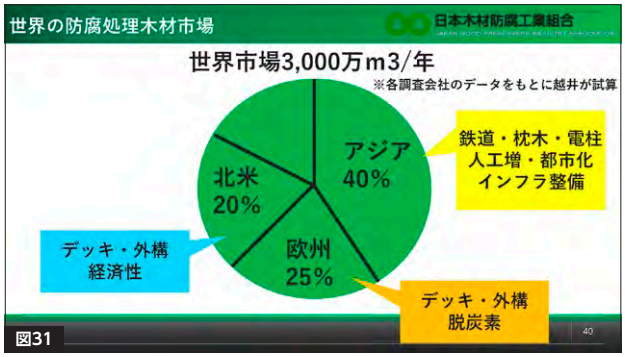
米においては、戸建て住宅のウッドデッキ需要をはじめとするライフスタイルに定着しております。※「3000立方メートル」は越井の推計です。











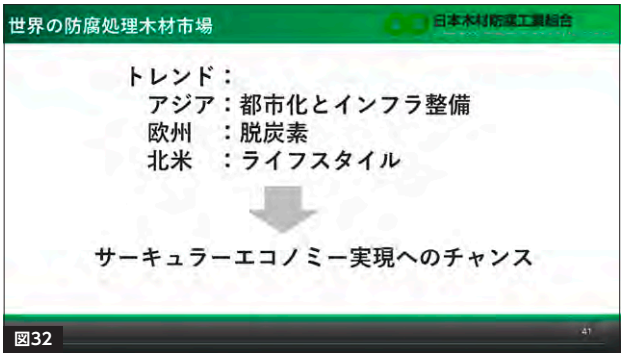
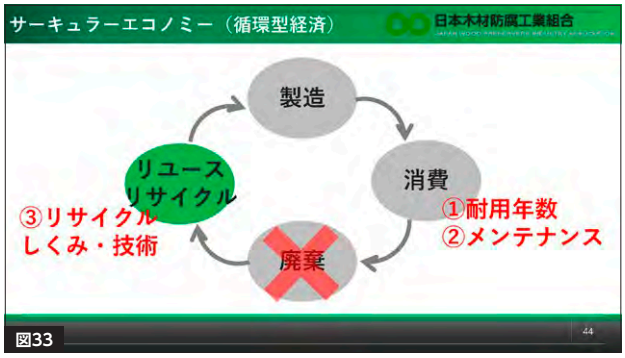


図32 従来の「大量生産・大量消費・大量廃棄」を行うリニアエコノミーから、資源を循環させるサーキュラーエコノミーへの移行において、防腐処理木材は重要な役割を果たします。



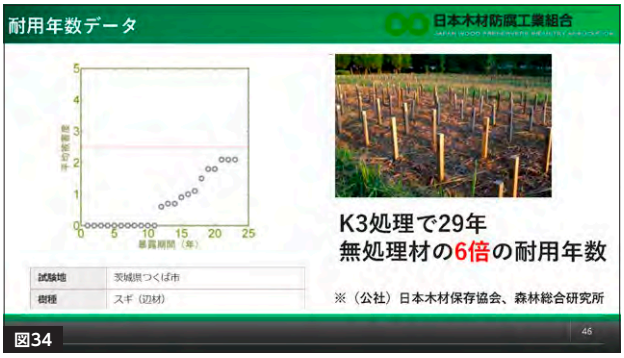


図33 **図34** 特に使用段階における耐用年数の延伸において高い効果を発揮します。森林総合研究所のステーク試験データによると、無処理の木材を土中に埋めた場合の耐用年数が約5年であるのに対し、K3相当の防腐処理を施した木材は29年以上の実績があり、約6倍の耐用年数を実現しています。さらに、今後はリユース、リサイクル技術や仕組みの構築を進めることで、さらなる循環型社会への貢献が期待されます。

図35 現在、国を挙げてLCAの評価が進められており、製材品に関するLCAデータも公表されています。しかし、

防腐処理を行う場合、もととなる製材品に工場で防腐剤等の負荷を加えるため、環境負荷を示す数値は悪化してしまいます。防腐処理を施すことで、結果としてCO2排出量が増加してしまう点をどのように評価すべきかという課題が存在します。







図36 参考までに、2012年に当時の経済産業省が主導していたカーボンフットプリント事業において、当組合から服部先生にお願いして数値の見える化を行ったデータがあります。乾燥土台と未乾燥土台で若干の差異はあるものの、無処理の製材品が72kgであるのに対し、防腐処理を加えると125kgと約1.5倍に増加します。

図37 カーボンフットプリントの数値のみで比較すると、防腐処理は環境に良くないという結論になりますが、耐用年数の長さを考慮すれば評価は変わります。冒頭でも問題提起がなされていたとおり、当組合、保存協会、日本木材防腐工業組合等の関係機関が連携し、評価方法の確立に向けた議論を開始いたしました。LCAの観点からは、PCR（商品種別ルール）の改定や算定方法の見直しをゴールに見すえて議論を進めていきたいと考えております。





図38 図39（資料54~56）木材のメンテナンスには大きく分けて2つの要素があります。1つ目は対象となる木材が健全かどうかを判断する診断、2つ目はその診断結果に応じた適切な処方です。

診断には木材劣化診断士という資格制度が存在し、日本木材保存協会が研修および認定を行っています。診断の際には、含水率の測定、ピロディン、レジストグラフなど多様なツールが用いられます。

処方については 診断結果にもとづきどのような対策を講じるかという点においては、当組合の役割であると考えております。

図40 先ほどのCLTに関する説明でも言及がありましたが、現在大阪・関西万博の大屋根リングの一部を保存

できないかという課題に取り組んでいます。

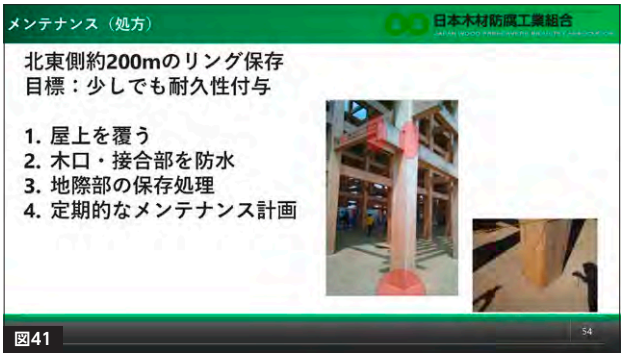
大屋根リングはもともと6 ヶ月間という限られた会期を想定した仮設構築物であり、防腐処理が施されていません。このように防腐処理を想定していない構造物をいかに保存するかについて、当組合で保全プランを構築し提案を行っているところです。

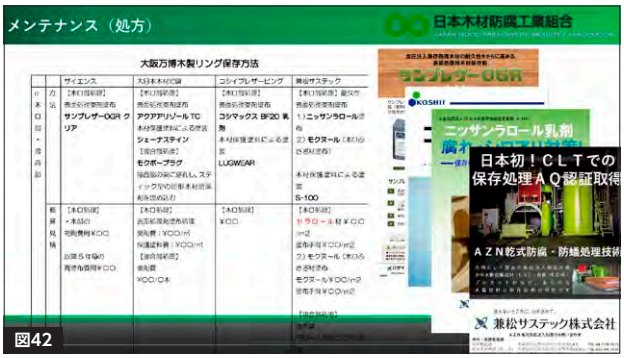
図41 **図42** 雨水が一番の天敵であるため、まずは屋上を覆う対策が必要です。また、水が溜まりやすい小口や接合部、そして最も腐朽リスクが高い地際部をどのように保全するかが重要となります。

部位ごとに小口にはこの対策が有効、地際部にはこのような手法がある、といった具体的なメンテナンス方法をまとめ、定期メンテナンスの体制を含めて万博協会へ提案しております。

当組合の参画企業は、平時はライバル関係にありますが、このような大きな社会的課題に対しては互いの技術を持ち寄り、技術委員会を中心として一丸となって解決に取り組んでいます。







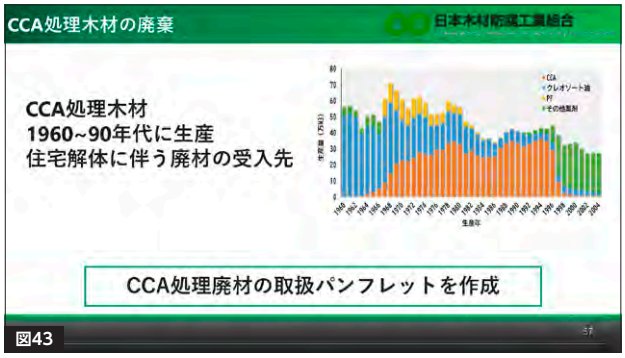




図43 **図44** 次に、処理木材のリユース・リサイクルに関する取り組みについてです。かつて使用されていたCCAという薬剤は、日本では1998年を最後に製造が中止されています。しかし、現在でも解体された建築廃材からCCA処理木材が排出されることがあります。

当組合では、これら処理木材の適切な取り扱いについて改めて情報を整理いたしました。その結果、お手もとの配布資料には掲載しておりませんがCCA処理木材の見分け方、分析方法、処分を受け入れ可能な事業者のリストを見える化し、適切に処理できる仕組みとガイドラインを作成いたしました。

ガイドラインの閲覧や詳細な情報をご希望の方は、当防腐組合の事務局または公式ウェブサイトよりお気軽にお問い合わせください。

図45 現在もCCAは使用していませんが、銅系の防腐処理木材を毎年20万立方メートル近く製造しています。

CCAの使用が停止された1998年以降に生産され、住宅や土木分野で使用されている防腐木材には、銅ベースで完全数換算して約1500トン相当が含まれています。これを都市鉱山ととらえており、加えて毎年30トン相当の銅が新たに市場へ供給されています。

この銅をリサイクル・リユースできればと考えており、技術開発を進めています。この議論自体は30~40年前から存在しますが、コストが合わず事業化にはいたっていません。しかし、近い将来に商業ベースでリユース、リサイクルできる技術が実用化されれば、防腐処理木材もサーキュラーエコノミーの中に組み込まれ、より積極的に利用していただけるようになると考えております。



図45

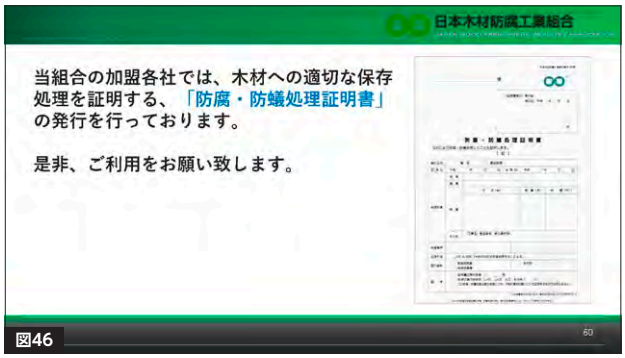


図46



図47

図46　図47　ここで防腐処理組合のPRをさせていただきます。本日ご紹介した各種基準や規格、品質向上規格を遵守し、適切かつ正しく処理された木材については、組合員が証明書を発行できます。ぜひお近くの組合員にお問い合わせください。

越井木材工業の取り組み

まだ少し時間がありますので、私が社長を務めます越井木材工業の最近の取り組みをご紹介いたします。



図48

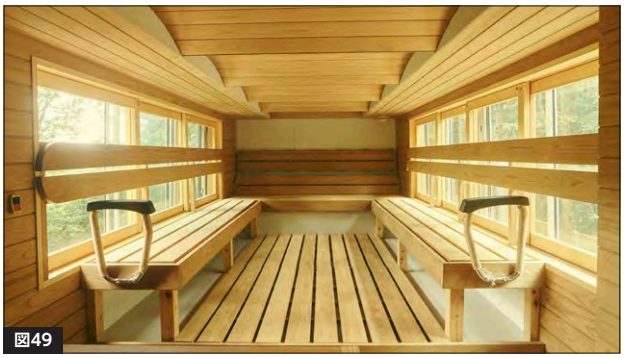

図49

図48 ~ 図50　弊社で現在最も売れている商品が、こちらの写真にある移動式サウナです。さまざまな観光地を巡ってサウナを楽しんでいただけるもので、大変ご好評をいただいております。サウナは人間の汗や高温多湿という過酷な環境下にあるため、通常は木材が劣化しやすい傾向にあります。そこで弊社の保存処理技術を施すことで高い耐久性を実現しました。今年の春には北海道で有名なデザイナーが設計されたサウナにも採用されるなど、勢いを増して普及が進んでいます。

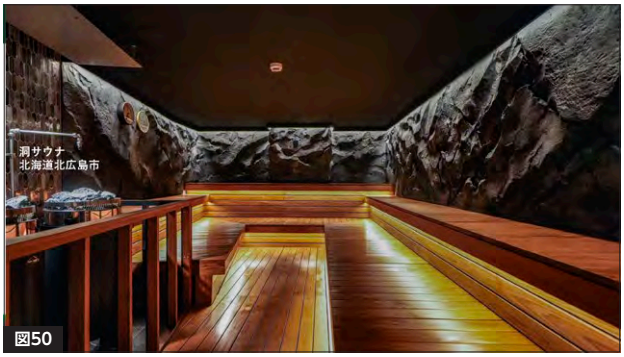


図50



図51

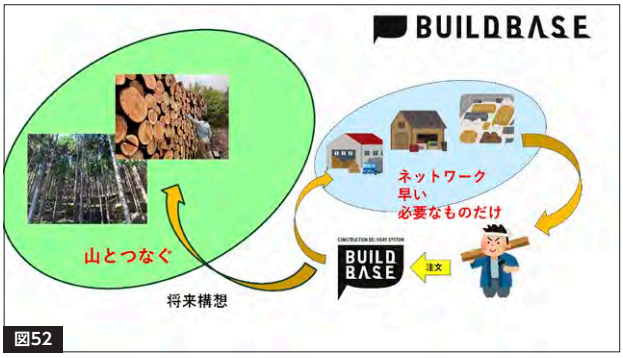


図52

図51　**図52**　戸建て住宅の建築現場における過剰在庫、ドライバー不足、廃材・ゴミ問題といった課題を、DXによって解決する仕組みを構築しています。「BUILD BASE（ビルドベース）」というブランド名で展開しており、大工さんや工務店が現場で必要な資材の情報をインプットすると、デジタル上で情報が共有され届くという、AmazonやUberのような仕組みです。

現在、月間約1,200現場で利用されています。今年度はこれをさらに山までつなげる取り組みを進めています。大工さんが指定したサイズや量の木材データを、素材生産者や製材所へダイレクトに連携し、川上から川下までをデジタル空間で一貫してつなぐ試みです。



図53

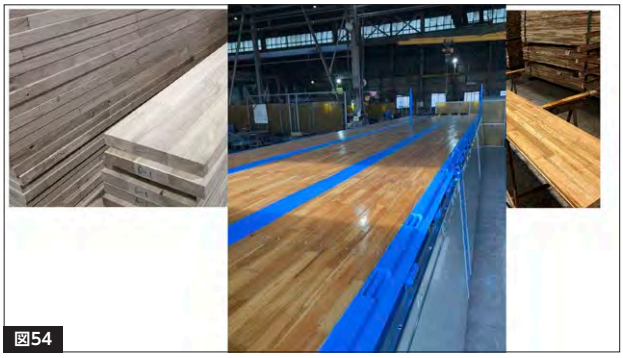

図54

図53　**図54**　福島県産のコナラを活用したトラックの床板製造を行っています。福島県は2011年の東日本大震災および原発事故による風評被害等で苦しんできました。もともとは原木椎茸の主要生産地でしたが、使用されなくなった原木が大径木化し、椎茸栽培に適さない状態になっていました。

この原木を有効活用するため、福島の素材生産者や製材所と連携し、大判に加工した板材を自社工場で集成材化してトラック製造会社へ供給しています。また、北海道の北海運輸様などにも北海道産のコナラを使用した床板をご採用いただいており、国産広葉樹の新たな需要開拓として年間約150台分のペースで実績を伸ばしています。

図55～**図57**　ダムや土留めといった森林土木で培った長期非腐朽技術を活かし、サーキュラーデザインに取り組んでいます。たとえば栃木県の沼ッ原湿原では、人が触れる座板や背板にはサーモウッドを、足元には耐久性の高い森林土木用木材を使用しています。

大きな特徴は、足元の根巻きや平板の設置にコンクリートをいっさい使用せず、木材のみで歩道やベンチを構築している点です。コンクリートを使わない構造にすることで、将来的なリユースやリサイクルがより容易に

なります。











図58 それから、広葉樹を混交させた混交林化も進めております。弊社で　三重県と大分県に社有林を所有しています。従来はスギやヒノキを植林していたのですが、そこにクリ、スダジイ、イチイガシなどの広葉樹を植え、混交林化へ挑戦しているところです。林野庁さんからも以前より混交林化の推進が提唱されており、われわれとしても手探りでチャレンジを続けております。

図59 単に植林して終わりではなく、100年、200年先を見すえてしっかり育つかどうかを確認しながら進めています。しかし、たとえばカシノキが被害を受けてしまって植え直しになるなど、試行錯誤の連続です。左側の写真には、本日会場に来ている関君をはじめ、若手社員といっしょに作業している様子です。





図60 図61 木杭根系工法という技術も開発いたしました。これは、長さ約1メートルの木杭を山の斜面に打ち込むことで表層崩壊を抑止する工法です。写真は昨年、滑落災害が発生した秋田県の杉沢の現場ですが、ここに木杭を約3000本打ち込みました。



図62

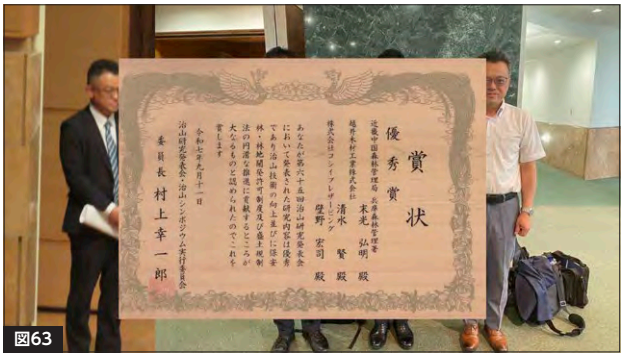


図63

図62 さらに近年、ニュース等でも取り上げられる都心部の危険木の伐採後地においても、表層崩壊のリスクが存在します。写真は神戸市北野坂の少し上の現場です。

そのほか、火山灰などのサラサラとした土壌の表層崩壊を防ぐ用途など、さまざまな現場でこの工法が活用されています。

図63 林野庁の技術者の方が主宰されている治山・林道研究発表会という年1回の発表会があり、弊社もこれまで過去2回、表彰をいただきました。こちらの賞状は、令和7年に近畿中国森林管理局長賞をいただいた際のもので、両脇に写っているのは弊社の優秀賞を受賞した社員です。今月末にも今年の発表会がございますので、ぜひ今年も受賞できるよう挑戦してまいります。


図64



図65


図66


図67

図64 ～ **図67** 続きまして、熊本での被災地支援についてお話しします。現地視察では液状化や断水など、非常に厳しい状況を目の当たりにしました。

弊社は10年前に日本木材青壮年団体連合会にて、ウッドトランスフォームという非常にコンパクトな木製ユニットを開発し、現地へ届ける取り組みを行いました。今回の熊本支援でも、現地での暑さ対策としてクーラーを設置し、最終的には水俣市内の駅前に設置いたしました。ユニック車でそのまま搬入、設置できるタイプを2棟届けております。

図68 災害発生時の流れとしては、避難所開設→インフラ復旧やボランティア活動→応急仮設住宅の建設→復興というプロセスを辿りますが、応急仮設住宅の建設には約1ヶ月を要します。熊本地震でも最後の方が仮設住宅を出られるまで長い年月がかかりました。

図69 私たちが目指しているのは、この応急仮設住宅が完成するまでの1ヶ月間の隙間を埋める支援です。中はこのようになっており、八代市内で活動されている障害者支援団体のNPO法人とら太の会様へ無償貸与さ

せていただきました。

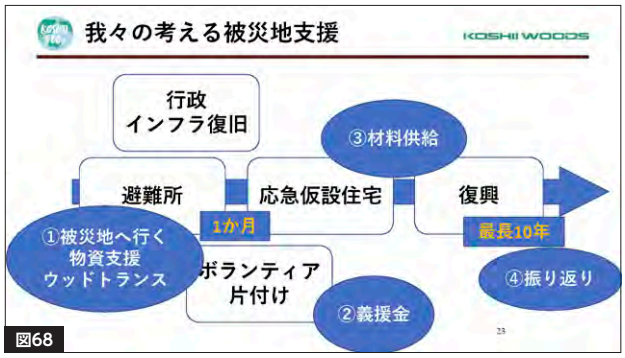


図68



図69



図70

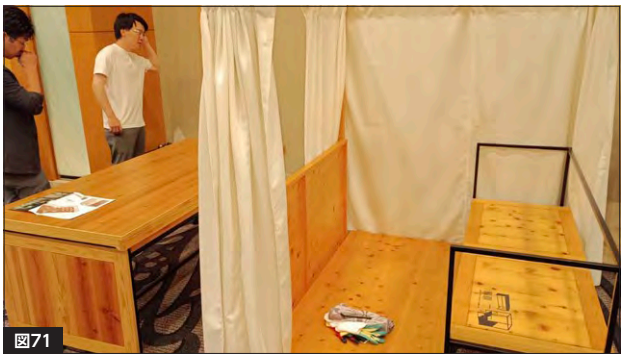

図71

図70　図71　このウッドトランスは、10年前の開発以来、2年前の能登半島地震の際にも現地へ運搬し、展示会等で周知を図ってまいりました。今年6月に渋谷で開催された全国大会には、国交省様や林野庁様にもおいでいただき、誠にありがとうございました。大会ではウッドトランスの展示に加え、跳び箱が赤ちゃんの おむつ替え台に変わる防災グッズや、パーティションにかたちを変える可変型デスクなど、プライバシー確保に配慮した製品も展示いたしました。



図72



図73



図74

図72 ～ 図74　最後に日本青壮年団体連合会の活動についてご報告いたします。木工工作コンクールは今年で50回目を迎え、木工分野では最も歴史あるコンクールのひとつです。歴代の長官からも表彰をいただいております。

　また、木造・木質化を推進する木材活用コンクールも今年で29回目を迎えます。写真は私が10年前に会長

を務めていた際のもので、当時ご提唱いただいた日本建築士会連合会の加藤正行様のお名前を拝見し、急遽スライドを追加いたしました。現在もゼネコン様やハウスメーカー様から多数ご応募をいただいている歴史あるコンクールです。

木青連では現在も会員を募集しておりますので、ご興味のある方はぜひご入会いただけますと幸いです。ご清聴ありがとうございました。

司会　越井様、ありがとうございました。丁寧なお話の中で、これからさらに木材を活用していく意義や大きな課題についても語っていただきました。

質疑応答

司会　ここからは質疑応答および意見交換の時間といたします。会場の皆様ならびにオンラインでご参加の皆様から、本日の発表に対するご質問やご意見がございましたら、挙手をお願いいたします。恐縮ですが最初にご所属とお名前をおっしゃってからご発言をお願いいたします。



質問者1　本日はありがとうございます。優良工務店の会メンバーの加葉田です。石川県で住宅会社を経営しております。DLTを用いた仮設住宅のお話がありました。坂茂先生の設計で初めて取り組まれたとのことですが、ご苦労された点などがあれば教えていただきたいです。また、逆にDLTだからこそ便利だったのか、あるいは集成材などで組んだほうが容易だったのか、その点についてもお聞かせください。

長谷川　ありがとうございます。DLTによる応急仮設住宅は、これまでにない建設工法でした。前年に試験目的で試作を行えたことが良かったと感じています。ただし、試作の際は工場の屋内環境で平らな床の上作業できたためスムーズでしたが、実際の応急仮設の現場では非常に苦労しました。幸い隣接する駐車場を使えたものの、地面に凹凸があり水平を出すのが難しく、現場の足元は泥がぬかるんでいるなど過酷な環境でした。



また、当時は電気は通っていたものの上下水道が開通しておらず、衛生環境が心配される中で、弊社のスタッフや協力工務店様、職人さんたちに作業してもらうこととなり、その点が非常に心配でした。

施工方法としては成立することがわかっていましたが、実際の建築物をはじめて施工する中で、細かい施工方法や施工手順について、手探りで進める必要もありました。現在はその改善を図るため、坂茂先生の事務所といっしょにバージョンアップ策を検討しているところです。

なお、カルバート構造を作れれば集成材等でも対応は可能です。しかし、接合端部の形状処理において、DLTであればくし状の加工が容易でした。また、さまざまな地域の材料を活用して柔軟に対応できた点も強みです。

今回は105×30mmの間柱サイズを使用しましたが、このサイズは材料として非常に調達が安定しており、どこから調達してもサイズがほぼそろいます。いっぽう、製材工場によって、同じ30mmといってもコンマ単位の誤差がありますが、今回は現場で調整しろを用意するなどして、十分に対応できました。このように流通性の高い材を活用できたことは、非常に良いアプローチだったと考えております。

司会　長谷川様、ありがとうございました。ご質問者様、よろしかったでしょうか。地元（被災地）に関するご質問をいただき、ありがとうございました。その他、会場やオンラインでご参加の皆様からご質問等はございますでしょうか。



事務局（越海）　事務局の越海でございます。 改正建築物省エネ法に関連し、建築物ライフサイクルカーボン（LCA）評価制度が2028年度から施行されることが決定しています。以前、住宅局の今村審議官（当時・建築指導課長）がご講演された際、「建材の二酸化炭素排出原単位を含め、BIMと連動させれば建築物全体の炭素排出量は即座に計算できる」とおっしゃっていました。

木造や木質建材は炭素排出の面で大きなアドバンテージを持っています。本日ご発表いただいたDLTは製造時のエネルギー消費が非常に少ないですし、保存処理木材も長寿命化・高耐久化という点で優れたメリットがあると理解しております。

しかし、最終的に炭素排出の原単位が算出できなければ、実際の商取引の場でブレーキがかかるおそれがあります。各企業や組合で研究開発が進められているかと存じますが、現在これらの原単位の算出および公表はどのような段階にあるのかうかがえますでしょうか。

長谷川　建築物の試算を進めるにあたり、排出量計算の基礎となる原単位の整備については林野庁が進めてきたところですが、DLTの現状については、担当の当社鈴木より説明させていただきます。



鈴木　現在、国土交通省の事業を活用し、当社のDLTについてEPDの取得に向けた取り組みを進めております。他の木材製品のように業界代表となる共通データを算出する段階については、国内でのDLT普及はまだこれからのため、DLT中核企業の平均による業界代表データの整備にはまだ時間がかかるという状況です。

DLT生産に関わる事業者が限られているため、まずは今年度、弊社単独でのEPD取得を目指して取り組んでいるところです。



越井　保存処理木材につきましては、今年度、業界の代表データを算定すべく林野庁の補助金を活用して作業を進めております。今年度末には数字を公表できる見込みです。

司会　各数字につきましては、令和10年の制度運用に向けて順次整備を進めている段階です。また、林野庁の補助事業において、建築の実証段階で実際に排出量計算を試行する仕組みを設けております。これをさらに一歩進めて、実際の建築物で排出量計算を行えるよう、次年度予算の要求を進めているところです。



質問者２　いつもありがとうございます。青木と申します。優良工務店の会副会長で名古屋市で工務店を経営しております。本日の講演をうかがい、ふと思いついた提案が2点ございます。1つは 現在、金利や国債利回りが上昇傾向にあります。そこで、カーボンクレジットを活用した特定国債を発行すれば、業績の好調な企業や財務省などにご購入いただけるのではないかと考えました。

2つ目は電柱や標識等への木材の再活用です。 昭和30年代頃までは電柱に木材が使われていました。今後の人口減少をふまえ、重要度がそこまで高くない箇所であれば、電柱や標識の支柱に木材を再利用しても面白いのではないでしょうか。

以上です。ご検討のほど、よろしくお願いいたします。

司会　青木様、ありがとうございます。 カーボンクレジットの仕組みを活用して投資家から資金を募り、木材利用へつなげるというご提案と、電柱や標識等へ木材を再導入するという具体策のご意見をいただきました。

投資に関するコメントにつきましては、木材業界や投資関連に詳しい方からお願いいたします。また、電柱



等の木材活用につきましては、越井様よりコメントをいただけますでしょうか。

　投資の側面に関してはカーボンクレジットとは多少文脈が異なるかもしれませんが、先ほどお話ししたとおり、現在多くの方が木材に注目しています。 都心部で大型の木造ビルが建設されている背景には、銀行等の金融機関が適切に融資を行い、資金が集まっているという事実があります。こうした潮流をうまく生かす仕組みを、今後さらに検討していくことが重要であると考えます。



越井　ありがとうございます。 EPDやLCAなどの制度化が進むことで、大きなチャンスが生まれると感じております。大変良いヒントをいただきました。組合内でもぜひ議論を進めてまいります。

司会　それでは、お時間となりましたので、第271回コミュニケーション・プラザを終了いたします。ご登壇いただきました講師の皆様、そして長時間ご参加いただいた皆様、誠にありがとうございました。国産材をはじめとする木材利用につきまして、より一層のご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

コミュニケーション・レポート　No.271

持続可能な社会の実現に向けた多様な木質材料の展開について

2026年11月5日発行

編集　コミュニケーション・プラザ事務局
発行　一般財団法人　住宅産業研修財団
東京都千代田区麹町3－7－7－6F
電話 03（6273）2585　〒102-0083

禁無断転載