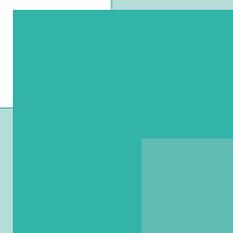


検討委員 講評



講評者

小原 隆委員 (株)日経BP 総合研究所 上席研究員

内装木質化は集客に有効なツール

森林はCO₂を吸収する。森林からつくられた木材は燃やさない限り、炭素を貯蔵し続ける。木材が第2の森林と言われるゆえんである。また、木材は他の建材と比べて製造時のエネルギー消費が少ない。地球温暖化対策の国際枠組み「パリ協定」においても木材利用は森林の吸収源として評価されており、CO₂削減目標の達成に貢献する。

日本は2050年までに温暖化ガス排出を実質ゼロにする「カーボンニュートラル」を目指している。それを実現するためにも、炭素を貯蔵する木材の積極的な利用が望まれる。

木材を利用することに対して、悪く言う人はあまりいない。日経BP総合研究所が実施した調査でも、建物や家具に木材を利用することについて、おおむね「良い」イメージを持つ割合が高い結果となった(グラフ01)。

しかし、建築物への木材利用はまだ社会に広く浸透していない。「平日、自宅以外で木材を使った建物で過ごす時間」を尋ねた設問では、「0時間(まったくない)」が78.0%を占めた(グラフ02)。「普段、戸建て住宅以外の木材を使った建物を見かける機会」を尋ねた設問でも、「まったくない」が34.2%となった(グラフ03)。

一方、「普段、長い時間を過ごす建物」の内装に求める材料は、木材が35.4%。他の材料に比べてダントツに高い(グラフ04)。内装木質化は、ニーズはあるのに普及していない現実がある。

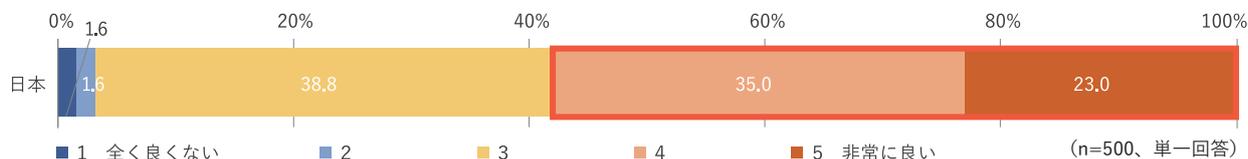
なぜか。「木材を使うことは良い」というイメージは皆なんとなく持っている。しかし、どれくらいの効果をもたらすかがよく分からない。「良い」の根拠が見える化されていないので、投資に踏み込めない。経済活動を日々行う事業者なら、そう考えて当然だろう。

「内装木質化等の効果実証事業」は、こうした悪循環を断ち切るチャレンジとなる。13の事業者が木質化した空間において、経済性や生産性の効果を検証したり、人体から取得できるバイタルデータを測ったり、温度や湿度、空気質成分などを分析したりして、根拠の見える化に挑んだ。

RC造から木造に建て替えた診療所

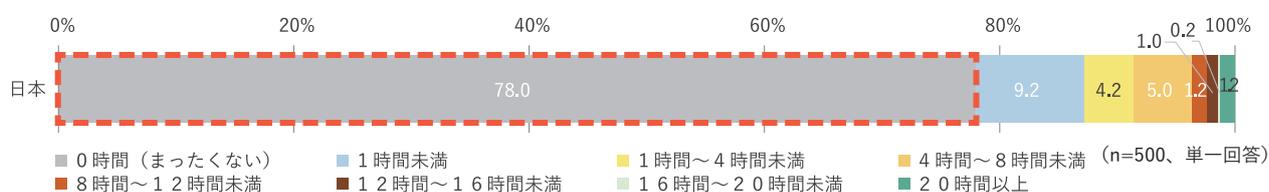
13事業の詳細は資料をご覧ください。ここではいくつかの成果を解説したい。まず、福島県木材協同組合連合会が実施した「内装木質が小児患者等に及ぼす効果」。鉄筋コンクリート(RC)造から木造に建て替えた新・旧の診療所を対象に、

グラフ01 木材を利用することについてのイメージ



木材を利用することについてのイメージ。日経BP総合研究所「木材を使った建物に対する国際意識調査2021」から

グラフ02 平日、自宅以外で「木材を使った建物」で過ごす時間



平日、自宅以外で「木材を使った建物」で過ごす時間。日経BP総合研究所「木材を使った建物に対する国際意識調査2021」から

内装を木質化した影響を調査した。

建築空間については、木質化した新診療所が旧診療所よりも全体的に高い評価を得た。子どもたちがスリッパや上履きを履かなくなり、壁や床に触れる機会が増えるなどの行動変容をもたらした。事業者の報告によると、こうしたリラククス効果は免疫力にも良い影響を与えるようだ。

興味深いのは、内装木質化がスタッフの労働環境を改善し、来院者（保護者）の満足度の向上につながったことだ。「質問・相談のしやすさ」「待ち時間の対応」などが、同じスタッフでも新診療所では良い評価になる傾向がみられた。

アンケート対象の75%が「受診以外でも来たいと思う」と回答した。51%が「受診以外で来たいと思わない」と回答した旧診療所と比べると、雲泥の差だ。内装木質化は競合との差別化に有利で、リピーター確保につながる可能性が高い。

木質化と非木質化で間仕切りしたカフェ

もう一つ紹介したい。7garden が実施した「下町浅草発！4者連携コンソーシアムによる内装木質化効果実証」。尾鷲ヒノキを内装仕上げ材とした木質化エリアと、非木質化エリアを間仕切りし

たカフェで効果を検証した。

POS（売上管理システム）を分析した結果、木質化エリアは非木質化エリアの約2倍の着席率となった。客単価や滞在時間に差はなかったものの、着席率の向上に伴って売り上げも約2倍になった。また、来客者の約7割が、木質化した店内を外から見かけたことが動機となって来店していた。

表情解析 AI カメラでもデータ分析した。木質化エリアと非木質化エリアの来客者の表情を比較したところ、幸福感が約2%向上、悲哀感が約7%減少した。木質化は幸せを増やし、悲しみを減らす効果がありそうだ。

これらの成果を見ると、内装木質化が集客に有効なツールとなり得ることがわかる。併せて、快適な労働環境を与えられた従業員にも良い影響が表れる。職場がステキな木質空間なら、求人も苦勞せずに済む。

内装木質化に伴う初期投資は多少かかるだろう。だが、中長期で考えると十分ペイするはず。今後も実証の場を増やしていき、投資判断に使える「木材を使うことは良い」の根拠の見える化をさらに進めていってほしい。

グラフ03 普段「木材を使った建物（戸建て住宅以外）」を見かける機会



普段「木材を使った建物（戸建て住宅以外）」を見かける機会。日経 BP 総合研究所「木材を使った建物に対する国際意識調査 2021」から

グラフ04 「普段、長い時間を過ごす建物」の内装に求める材料

木材	コンクリート	左官材	コルク	レンガ	ビニールクロス	タイル	石材	塗装	樹脂シート	金属	その他	特にこだわらない
35.4	9.8	8.8	7.6	6.6	5.8	5.0	4.8	4.6	4.6	2.2	0.2	47.0

(n=500、複数回答)

「普段、長い時間を過ごす建物」の内装に求める材料。日経 BP 総合研究所「木材を使った建物に対する国際意識調査 2021」から

内装木質化等の効果実証事業・講評

物件：(株)7 Garden

実施事業名：下町浅草発！4者連携コンソーシアムによる内装木質化効果実証

この物件は、浅草という古くから若い人から年配者まで、幅広い観光客が多く、又下町の人達が往来する所での、今回の試みは、非常に興味ある案件であった。

店内は、天井部はスケルトンでエアコン、換気、照明器具そして、配線ケーブルなどが露出し、壁面は、無垢・無塗装の木材をスッキリしたインテリアデザインでまとめられている。

一方、店内奥の方は、RC壁スケルトンに白系の塗装で無機質なインテリアになっている。

壁の木部は、105×105の柱材を斧で割ったものを、表面に用いその荒々しい表面と製材された直線を上手くインテリアマテリアルとしてデザインされている。この異なるインテリアに長いカウンターがまたがり、一つのインテリア空間を繋いでいる。

今回は、製材された柱材を使用して必要なサイズに分割し割って表面として使用できるものをバリや小割れなどを加工して使用しているため、材料ロスや加工時間、費用などを考えるとかなりのコスト面でのリスクとなる。例えば、間伐材等を活用するともっとコストは抑えられるのではと思う。

店内には、AIカメラが取り付けられ、来客者の日付、時間帯、性別、年齢などを客に違和感なくデータが収集でき、売上、滞在時間、客単価、新規、リピート客などを分析するという興味深い調査である。

今回お伺いした時点での、お話では、新型コロナウイルスの影響や営業時間の制約もあり思い通りの客数を望めなかったが、やはり木部スペースを利用するお客が多かった(木部スペースは、入り口に近く窓際だったのも要因かも?)と概ね想定通りの方向で調査が進んでいるとのこと。

しかし、新型コロナウイルスの影響があると同時に、単年度事業で調査時間が取りにくい問題もあり、期待できる調査・データ化には、もっと時間が欲しいところでもある。

内装木質化に関し、誰もが好ましいと思われるが、木質化の人体や感情そして、室内環境に及ぼす効果の見える化そして、データ化は、まだまだ説得力が足りない今、今回の効果実証の成果に期待したい。

現在、公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律などで、多くの木材を活用した建築が全国で建築され、不燃木材の処理方法も多種になり特に、CLTやLVL工法の進歩により、木造の高層ビルも建築されるようになってきました。しかし、その殆どが燃え代設計で、人にとって安全・安心の観点からは、疑問も残る。

又今後、促進していく上での内装制限や不燃木材の技術等の法的条件の見直しや解決法の検討も必要になってくる。

そして、現在の内装の主流をしめるボード下地のビニールクロス仕上げやポリ・メラミンと言った低価格のマテリアルから木質化変えていくには、クライアントや設計者にとって大きなリスクを抱える事になる。それらから脱皮するには、大胆な取り組みが必要である。

例えば、スプリンクラーや消火設備などの条件付き・国産木材の有効利用による内装制限緩和・自然素材の木材等利用を50%以上使用することでの助成・2050年のCO2を0にするための法規制・SGDsとの取組みによる助成や融資・木材の使用に依る人への絶対効果など色々な角度から内装木質化の条件を整備し、クライアントや設計者が身近にそして、気軽に木材利用ができるような整備が必要である。



写真 実証カフェの店内の様子

講評者

杉山真樹委員 森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 チーム長

講評

まず、極めて短い事業実施期間であった上、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け、実証実験実施が危ぶまれる中、着実に実証事業に取り組み、成果を取りまとめて頂いた13の実証事業者の方々に心より敬意を表したい。

本事業は、民間非住宅建築物等における木材利用の促進を図るため、オフィスやホテル等の施設について内装木質化等の効果の実証を行うことにより、内装木質化等におけるニーズや効果のデータ化とその効果的な普及を行い、内装木質化等の具体的な需要につなげることを目的としている。そのため、労働における作業性・効率性を高める効果や施設における来訪者の数や滞在時間を増やす効果、事業所における就労者不足を解消する効果など生産性・経済面への効果の実証を実施内容として含めることを必須としていたが、これらに関する取組がなかった実証事業者が複数あったのは極めて残念である。ただし、「生産性・経済面への効果」という言葉だけ捉えれば、製品の生産効率や地域経済への波及効果を考えるのは自然な流れであり、事業運営側としても大いに反省しなければならない。

本事業の主目的は前述の通り内装木質化等におけるニーズや効果のデータ化であるが、データ化を進めるにはこれらを評価する評価手法の確立が不可欠である。本事業では、13の実証事業者が各自の創意工夫によりニーズや効果の評価に取り組んだことから、ここで用いられた評価手法は、今後内装木質化の効果の実証を行う者にとって指針となると考える。そこで、講評として本事業で用いられた評価手法について述べることにする。なお、各実証事業者が用いた評価手法について別表にまとめたので参考にさせていただきたい。

本事業の主要テーマの1つである生産性・経済面への効果の実証については、評価手法が未確立であることから、アンケートによる主観評価から類推した実証事業者が多かったが、

(株)7gardenが行ったPOSシステムを用いた来客動向の分析は意欲的な取組であり高く評価したい。また、(株)長谷川萬治商店が行ったビデオ解析による利用度評価、ヤマガタヤ産業(株)、(株)イトーキ、日本福祉大学が実施した各種の作業タスク実験も今後有力な評価手法として期待できる。中でも、特に日本福祉大学が試みた手法は、生産性を内包する要素を詳しく分析ができ、有用な評価手法となるのではないかと感じた。

心理面・身体面への効果の実証のうち、心理面の評価については既存の心理検査を用いる方法と独自の質問票を用いる方法があり、両者を併用することが多い。前者については、多くの実証事業者が気分プロフィール検査(POMS2)を採用しており、一般的な評価手法となっていると思われる。一方、(株)長谷川萬治商店が行った二次元気分尺度、(株)イトーキが行った状態・特性不安検査(STAI)や自覚症しらべでも木質化の効果が確認されており、評価手法として有効であると考えられる。心理評価で用いられる質問紙調査は回答数が増えると、被験者にはストレスとなるとともに、解析の前処理としてのデータ入力に多大な手間と時間を取られることになる。本事業において、質問紙調査の回答、結果集計にGoogleフォームを活用したケースがあったが、この手法は心理評価実施のハードルを下げるものとして多いに期待できる。

身体面の効果に関する評価手法としては、心拍、脈拍、血圧、脳血流、唾液中のストレスマーカー(アミラーゼ、コルチゾールなど)分析に集約される。これらの評価手法はいずれも木材分野に導入されて10年以上経過しており、ある程度一般化・汎用化が進んだと考えられる。心理面・身体面への効果の評価手法として今回目を引いたのは(株)7gardenが実施した表情分析AIカメラを利用した顧客の感情評価である。最新技術を用いた新たな解析手法であり、解析結

果が一般市民にとってもわかりやすいことから、今後有力な評価手法の一つになることが期待される。

室内環境に及ぼす効果の実証については、室内温湿度、空気質の分析のほか、換気、結露、エアコンの消費電力に関する検討が行われた。室内環境に関する研究は古くから行われており、やり尽くされたような印象を持たれがちだが、実際に使われている建築物での長期的な測定データはそれほど多くはなく、さらなるデータの蓄積が必要であると感じている。

新たな内装木質部材の効果の実証として、(株)長谷川萬治商店による木ダボ積層材 DLT を用いた木質化ブース、(株)イトーキによる新構造の大型テーブルの製作・使用実証、西垣林業(株)による金融機関向け木製什器・家具の設計・試作・設置があった。また、徳島県木材協同組合連合会では、新型乾燥材を使用した非住宅向け内装キット商品の企画、内装木質化プランの設計を行ったが、前者については設計に留まっていることから、今後試作、使用感の調査など、実用化に向けた取組に期待したい。また、新たな部材ではないが、畦地製材所は 100 年杉、50 年杉の比較に取り組んだ。木材の効果の検討において、金属、プラスチック、石材などの他材料と比較を行う研究はこれまで多くの研究成果が発表されているが、人間の心理面・身体面への影響の差が出にくいことが予想される同系列の材料の比較に敢えて取り組んだチャレンジ精神は評価に値する。

内装木質化等におけるニーズや効果の評価のためには、被験者実験やアンケート調査は避けて通れない。そこで重要となるのは調査対象者(被験者)の数である。本事業において、被験者実験では 20 名以上の被験者を対象とした実験もあれば、被験者 4 名というケースもみられた。アンケート調査では、500 人規模から 5 名前後まで対象者数の幅はさらに広い。心理評価に限ら

ず、人間の生理指標も個人差が大きく、信頼性のあるデータを得るためには一定数以上の被験者数が必要になる。一方、生理データの測定は被験者に負担となることから、実際の施設利用者で十分な数の被験者を確保することは困難であり、学生アルバイトを被験者とした実験に頼らざるを得ない実情がある。実際の施設において内装木質化の効果を検証するためには、信頼性のあるデータ収集を重視し、実際の利用状況とは異なる実験系を組むか、実使用条件での評価に重点を置き、データの信頼性のある程度犠牲にするか選択を迫られることになる。本事業において、空間や製品の使用感や印象評価について施設利用者に対するアンケートを行い、生理データの測定については、外部被験者を用いて実証空間あるいはモデル空間において実験を行うケースが複数見られたが、この方法は実証実験における一つの答えであると考えられる。

本事業では、オフィス空間、カフェ、レストランのほか、診療所、幼稚園、学校、子育て施設、就労支援施設など、今後木材利用の場として期待される様々な非住宅空間での内装木質化の効果実証が行われた。内装木質化の種類も高級感あふれる店舗内装からオフィスデスク天板の木質化までバラエティに富んでおり、木質化の事例紹介としても参考になるのではないだろうか。実際の施設での内装木質化の効果実証は緒についたところであり、今後さらに研究が進むことが期待される。

本事業において、13 の実証事業者が効果実証のために行ったアプローチは、内装木質化のみならず木材利用の効果を明らかにするにあたり、有効であると考えられる。より多くの皆様が木材利用の効果検証に関心を持ち、エビデンスデータの蓄積に向けた取組に加わっていただければ幸いである。

各事業者が効果実証に用いた手法整理表

実施者	実証内容				1. 生産性・経済面への効果		
	場所	木質化方法	比較対象	調査対象者（被験者）	生産性	経済面	
長谷川萬治商店	実オフィス空間	木ダボ積層材 DLT による壁, 床木質化	木質化前後	20代・30代・40代各男性2名, 女性2名		活用度（ビデオ撮影）, 印象度（アンケート）	
ヤマガタヤ産業	実験用ブースを建設	壁の木質化	羽目板, 木の塗り壁, クロス	作業効率: 6名, 睡眠実験: 20~22名	作業効率（クレペリン検査）		
東京大学	カフェ内装の写真を提示, カフェ2店で被験者実験, VR空間を提示	内装木質化	木質内装カフェ, 非木質内装カフェ	インターネット調査: 20~60代各年代の男女計400名, 就業意欲: 飲食店勤務経験のある20~40代の男女100名, 実店舗: 20代男女5名, VR空間: 20代男女6名	就業意欲（質問紙調査）	入店・支払意欲（インターネット調査, 質問紙調査）	
イトーキ	実オフィス空間	木製家具による木質化（フリーアドレス対応大テーブル）	天板の種類（単色白メラミン化粧板, 木目調メラミン化粧板, クリ無垢3mm単板クリア塗装）	月島オフィスに勤務する50歳未満の社員18名（男性11名, 女性7名）	集中力（計算課題）, 発想力（マインドマップ）, 集中力・発想力に関する主観評価, 被験者へのヒアリング		
大阪府木材連合会	レストラン店舗	壁の木質化	クロス, 杉木口スリット材	スタッフ4名（女性40~60代）	従業員に対する心理評価から判断		
福島県木材協同組合連合会	診療所（小児科医院）	RC造から木造に改築, 内装木質化	改築前後	受診者・通院患者の保護者: 300部 診療所スタッフ: 12部 被験者実験: 21歳男子学生5名		顧客満足度（質問紙）	
日本福祉大学	大学施設, 地域施設, 子育て支援施設, 就労継続支援施設	簡易木質化キット	木質, 非木質化空間	大学施設: 大学生（男性14名, 女性20名）, 地域施設: 一般利用者（男性23名, 女性6名）, 子育て施設: 一般利用者（女性21名）, 就労施設: 施設利用者（男性8名, 女性4名）	単純・創造作業テスト	支払意志額（申告）	
一場木工所	小規模オフィス, 現場事務所	内装木質化（壁面パネル, 床材）	木質化前後	作業性・職場環境への効果: 事業所社員（男性8名, 女性5名）, 心理・生理面への効果: 男性16名（22.3歳±3.3歳）	作業性（アンケート）, 働く場所としての空間の印象（アンケート）		
7garden	カフェ店舗	尾鷲檜の内装仕上材による壁の木質化	間仕切りで区分した木質化エリアと非木質化エリア	一般来店者156名		POSシステムの分析（来店数, 売上・滞在時間, 客単価）, 顧客満足度, 入店動機（アンケート）	
森林再生システム	オフィスビル（団体事務所）	木製家具による木質化（執務デスク, 会議デスク天板, 島デスク目隠し）	内装木質化前後	職員6名（50代1名, 60代1名, 70代1名）		事務所内の会議室の貸出し状況の比較（新型コロナウイルス収束後に実施予定）	
徳島県木材協同組合連合会	小学校の特別支援学級	新型乾燥材による間仕切り壁の新設, 床・壁の木質化	新型乾燥材, 天然乾燥スギ材	被験者実験: 男子10名, 女子10名			
西垣林業	金融機関	内装木質化	木装化店舗, 非木装化店舗	印象評価: 来客者471名, 職員67名, ストレス評価: 職員24名（木装化2店舗, 非木装化2店舗で各6名）	アンケートから職員や来客者の居心地の良さを評価		
畦地製材所	実験用ブースを建設, 独立幼稚園	床の木質化, 木口パネルの設置	複合フローリング, 樹齢50年の中温乾燥材, 樹齢約100年の自然乾燥+45℃低温乾燥材	モデル空間: 20代男性1名, 女性6名, アンケート: 保育者8名, 滞在人数比較: 1日10名程度			

		2. 心理面・身体面への効果			3. 屋内環境に及ぼす効果	4. 新たな内装木質部材の効果	その他
コスト検討	経済波及効果	心理面	身体面	その他			
施工にかかる人工・費用面の比較	木材使用量の効果	二次元気分尺度, 空間の印象度	心拍変動(自律神経活動)		空気質成分の検証, 温湿度計測	DLT ブースの設計, 施工	
			アミラーゼ測定, 自律神経測定(疲労ストレス計), 睡眠の質(入眠潜時, REM 睡眠時間割合, 中途覚醒総覚醒時間)	精油の抗菌活性試験, 抽出エキスによるインフルエンザウイルス不活化試験		木質空間評価室の設計, 施工	
		時間感覚, 内装の印象	心拍				提示した写真について木材の色, 木質内装量の評価(画像解析)
		天板の印象や執務環境に関する主観評価, 気分プロフィール検査(POMS2), 状態・特性不安検査(STAI FormX), 自覚症しらべ, KG 式日常生活質問紙, 知覚ストレス尺度(PSS), 精神的健康尺度(WEMWBS)	血圧, 心拍, 唾液中コルチゾール濃度, 活動量			新構造の大型テーブルの製作, 組立実証, 実空間での使用試験	
		気分プロフィール検査(POMS2) 内装に関する印象評価	心拍		空気質の分析, 温湿度測定		
		診療空間の印象評価	心電図, 血圧・脈拍, 血中酸素濃度(酸素飽和度)				
		印象評価(温度, 湿度, 明るさ, 音環境, 空気質, 体調, 疲労感, 眠気, 集中力, 空間満足度)	心拍数・脈拍数, アミラーゼ		気温, 湿度, 表面光, 蓄熱, 吸湿換気効果測定, CO2 濃度		
		印象評価(空間の印象, 快適感, 鎮静感, 落ち着き感, 疲労感臭気強度, においの快不快度), 気分プロフィール検査(POMS2)	心拍, 血圧(収縮期・拡張期), 脈拍数, 唾液アミラーゼ活性, 唾液コルチゾール, 前頭前野の脳活動(光イメージング脳機能測定装置)		温熱環境(気温, 湿度, 放射温度, 風速, 結露の状況等), 空気質(VOC, アルデヒド類, 換気回数等)		
	デザイン性付与による材の付加価値向上	木質化の五感への寄与(アンケート)		感情分析(AIカメラによる表情分析)		内装木質化の施工	
		気分プロフィール検査(POMS2)	唾液中のストレス指標(コルチゾール, クロモグラニン A, 唾液中分泌型グロブリン A) の濃度分析				
製材の生産性(製材・乾燥コスト, 歩留まり等)	製材に関する経営分析	気分プロフィール検査(POMS2), 匂いの印象評価, 匂い強度質問紙	血圧・脈拍	揮発性成分分析			連結型パーティションデスク, シェルフ組立式ベッド, ベンチ, パーティションの企画, 内装木質化プランの設計・施工
		来客・職員に対する印象評価, 職員のストレスに関する主観評価	脈拍			木製什器・家具(消毒スタンド, インフォメーションツリー, パーティション, 記帳台)のデザイン, 試作, 設置	
	経済波及効果分析	保育者の主観評価(体感温度, 居心地, 気分の変化, 行動の変化, 子どもの変化)	唾液アミラーゼ, 皮膚表面温(7箇所)		室内温度・相対湿度, 床表面熱流, 温度, エアコン消費電力, 結露出力値	カメラ画像から施設利用者の誘導傾向と滞在時間等を解析	

講評

内装木質化等の効果実証事業において様々な方向性での実証実験の取り組みはとても興味深く、特に視覚的な側面、嗅覚的な側面において注目したい。今後木材を利用していただく消費者に向けて、木材の持つ有意義な特徴をしっかりとエビデンスに基づき説明ができることは設計者としてありがたい。木材の持つ機能性としては更に聴覚、触覚にも及ぶ長所があり、五感の全てに訴えかけるような空間づくりのためには、今後その方面の実証実験も期待したいところである。

今回の実証実験においてまず注目したケースとして、徳島県木材協同組合連合会の新たな乾燥方法によるスギ内装材の心理効果の実証から触れていきたい。というのも木材にとって重要な乾燥技術が前提となっている実証実験であり、天然乾燥か人工乾燥かなどの方法論は、消費者サイドとのコミュニケーションにもよく登場するフレーズだからである。特にこの商品の解説にあるように乾燥期間が半分であり、人工乾燥でありながら成分を維持するというような、経済性や機能性の維持などの特色を持った商品が、どのような成果を残してくれるのか興味深かったからである。生産性、経済面への効果に於いては、歩留まりが低かったものの品質基準などの差別を設け販売戦略で対応可能であり、製材、乾燥コストなどの期間短縮により棚卸資産回転率の良化につながり経営改善に資するという成果が出たことはとても喜ばしい。ただ心理面、身体面への効果の実証に於いて、木材の成分分析に於いての板材表面に含まれる成分抽出、GC/MS分析の結果では、総成分量が天然、従来、特許の中では特許が最も少なく、セスキテルペン類の一種である δ -Cadineneの成分量も同じく3つの中では明らかに低いという結果になった。しかしヒト試験期間を通しての室内における揮発性分量には大きな変化量が見られた。2週間を経た後での室内揮発性分量のデータでは

明らかに天然乾燥に比べ特許乾燥の方が減少が少なく、成分によってはほぼ同等のものもあり、成分量の減少傾向も緩やかな傾向を示している。結果として特許乾燥の揮発性分量が多く検出したことはあらためて乾燥技術の木材に与える影響の大きさがわかった。天然乾燥が木材にとっての乾燥技術として一番良いと言い切れなく、さまざまな乾燥技術を開発し、適材適所に活かしていくことが必要と思われる。私が最初に木材利用に取り組んだきっかけは、特殊な低温乾燥という聞き慣れない技術が、杉材の価値を高めるという一冊の書物がきっかけであった。その後林業関係者からその特殊な低温乾燥技術のさまざまなお話を聞いたが、実際にそれらの技術が林業界に広がってはいないなどの状況を目の当たりにしながら、徳島県木材協同組合の今回の特許乾燥を知ることとなった。この結果をどのように解釈して、コミュニケーションに生かしていくのか、消費者にとって解りやすいキーワードなので今後の取り組みに期待したい。ただ、その乾燥技術が持つ長所としての揮発成分の維持が、ヒトに与える心理的評価に於いて、また生理的評価(血圧)に於いて有意差が見られなかったこと、心理的評価におけるリラックス効果、総合的なネガティブ気分の改善効果が確認された結論付けられたが、データ上では同じく樹脂においても若干の良化が見受けられることは、どう捉えて良いのか判断できなかった。香りに関しては、木材が多用されていない内装空間(商業施設、ホテル、コミュニケーション施設)などにおいて、香りの演出効果を加味し空間を印象付けている施設が少なからずある。その事によりブランドイメージの刷り込み、リラックス効果、そして滞留時間の延長につながるというような方向で運用されている。このように何らかの香りの演出を行った場合と、木材の持つ香りの、心理的評価、生理的評価などとの比較実証データがあれば、さらに木材の持つ良さ

が伝えられる可能性がある。ただ、木材の持つ香りが一様に人に届くのかと問われれば、自分自身、杉の床に改装した部屋で睡眠を取ってはいるものの、5年ほど経った今でも素足にはサラサラした心地よさが残り、クリア塗装されたフローリングとは別物と言っていい暖かさがあり、布団ももしかず寝ることができる時期もある。ただ杉の香りは消えている。同じく5年ほど前に立て替えた檜造りの神社で、いつもは感じられなかった檜の香りが、雨上がりの湿度の高い日には、あたり一面に広がっていて驚いたこともある。ゆえに周りのさまざまな環境に大きく影響される揮発成分の放出メカニズムはとても複雑に感じる。住宅建築においては機密性が高く、香りの持つ効能、湿度のコントロールなどの効果は訴えかけやすいが、非住宅分野の内装木質化に於いて推奨できる理由の一つとしては弱いのではないかと感じた。聴覚や触覚の分野での検証なども必要かもしれない。これまでに杉の椅子をデザインしさまざまな場所で使用していただいているが、クッションを付けなくても触れて柔らかく、持って軽い。このような優れた機能は、今後の日本の高齢化社会にとっても求められる機能であり、杉の柔らかさにおける耐久性の問題が当初は気になったが、5年を超えても問題なく使用に耐えている。デザイン次第では経年変化も気にならないような製品開発も可能だし、この方面でのチャレンジが期待される。揮発成分のもたらす効果の実証として、西垣林業株式会社における金融機関店舗のアンケート調査では揮発成分による木質と非木質に大きな差があるとは考えにくく、この事は一場木工所の実証において、現場事務所、小規模オフィス共にストレスが緩和する可能性が示唆されたものの、テルペン類の増加なども一時的であり、時間経過などにより低下することも指摘されている事から香りを空間の中で生かし続けていく難しさを感じた。香りの有効性を空間に

使った場合、長年を通して香りの減少を考えておかねばならず実際の効果はどのように変化していくのだろうか。ヤマガタヤ産業の場合も同じく良い効果が期待される成果が見られたが、同じく長年を通しての効果の説明が難しいと感じた。興味深いデータとして、杉と檜の違いが得られた事がある。これまでは杉にはリラックスの効果があり、檜には緊張させる(覚醒させる)効果があると聞かされていた。ヤマガタヤ産業の実証実験の中で杉と檜の違いが現れているデータはそれを裏付けたと感じた、とすると、樹種によって揮発成分の持つ効果の違いがはっきりさせられると、さまざまな木材利用につながるとても面白いキーワードになっていくと感じた。いずれにしても木材の持つ揮発成分の香りが人に与える影響は、良い環境を作るのには有効である事が確認された。難しいことと思うが通年をとって持続的に香りを届ける工夫などが望まれる。体験的には杉、檜のお風呂は年数がたっても香りを感じる記憶があり、温度や湿度の大きな変化で、じわじわと香りを出す要因なのかも知れない。木質化されたサウナなどで感じる独特の香りは、製材して数年経った杉板の表面を水で濡らした時に感じる香りによく似ている。少し複雑な感じで杉独特の清々しさは感じないなど木の香りに関してはまだまだ取り組む必要性を感じる。大阪府木材連合会の実証に於いて興味深かったのは、1ヶ月後のセスキテルペン類の数値が直後と比べると1/4になり、明らかに香りの空間としては希薄になったものの、TDM得点及び7つの下位尺度得点心理面での、直後、及び1ヶ月後、の得点の変化にさほどの違いが見られず、内装木質化により疲れにくく働きやすい環境になっている事が推察できた。また勤務する時短勤務スタッフのデータでは1ヶ月後の状況の方が生理的な心地良さが高まっているように見受けられるのだが、勤務状況の変化などもあるので一概には推論できな

いところなのだろう。いずれにしても改装前と木質化後での比較検討が出来る良い実証試験だと感じる。空間のしつらえも特徴のあるデザインに変更する事でなく、シンプルに素材を変えただけという点も、得られるデータなどの分析にとってよかったのだと思う。畔地製材所の実証は杉材の良さを証明しようという意気込みを感じる取り組みと感じた。しっかりした状況を作り出し正確に情報を把握した結果、湿度に与える結果と、唾液アミラーゼ測定に於いて一部ストレスの改善が見られたことははっきりしたが、想定されていたその他の効果は確認できず、揮発成分の持つ効果が限られたものと捉えるべきなのか、さらなる検証の必要性を感じた。ただ全ての被験者が杉材に対して良い印象を抱いた要因は、香りによるところや、触覚に於いての温かみなどによるところは十分確認でき非常によかったと同時に長期的な検証の必要性も感じた。

次に視覚的側面について考えてみたい。もともと木の持っている優位性では、香り、温かさ、調湿機能、聴覚や手触り感など共に、持続可能性などの心理的側面の満足や、生育していた場所などのストーリー性に意識を置いていた。ただウッドデザイン賞などが広く世間に注目され、年々進化する木材利用の様々な手法による作品が多数見られるようになった現在、表現される木造及び木質空間は、一言で「素晴らしい、美しい、素敵だ、」と思う作品が増えてきた。特に無機質な空間の一部を木材に変えただけで、居心地の良い人間らしい素晴らしい空間に変化している様を見ると、視覚に訴えかける効果は特に大きいと考えた方が良いのではないかと感じたからである。そのような意味において東京大学大学院農学生命科学研究所の実証には、その手法の着目点に期待をしていた。が同時に、有効な実証とするためには題材の設定や、素材と

しての写真一つ一つをとっても選択の幅が広く、選定が難しい。実際の環境や、バーチャルな環境にしても形を決め込むのには相当な苦勞が伴う難しい作業だ。この実証に於いての成果としては視覚が及ぼす影響が木質の持つ親しみや温かさなどの安心感につながるような効果が見られた。今後この手法を高度化していき、様々な発展系実証モデルを考えていくことは有意義なデータが得られる事に繋がると感じた。視覚的側面が気になったこととして、大阪府木材連合会の気分プロフィールの検査結果を、揮発成分による影響と捉えた方が良いのか、視覚的側面もしくはその他の木の持つ影響と捉えたら良いのか（解釈が難しいのではあるが）、直後と1ヶ月後のデータとさほど変わらないという事と、セスキテルペンが1/4に減少したことや換気回数が商業施設の場合多い事を鑑みると、明らかに疲れにくく働きやすい環境になった事が推察されている要因としては視覚その他の効果が大きいのではないかと感じられた。来場者を対象としたアンケート調査も、7つの項目のうち香りの項目は1つであり、数値も低いことから、やはり疲れにくくなったという効果は、視覚によるところが大きいのではないかと考えられる。イトーキの実証では、STAIにおける状態不安が低く、唾液中コルチゾール濃度、印象評価などでストレスが低く安心や快適に繋がる評価得点が高かった事などは、視覚及び触覚による効果と捉えた方が自然なのだろう。福島県木材協同組合の実証に於いても、香りの影響は少なからず有るものの、空間全体が人に与える印象の中で、視覚的側面と触覚的側面の与える影響が、スタッフ、来院者、の行動変容に繋がり、リラクセス効果をストレスの解放と考えたと、おそらく視覚的側面が免疫力にも良い影響を与えていると考えても良いのではないかと思う。7gardenでは見栄えの良いという視覚的側面より心理的なリラクセス効果や嗅覚への効果の方が高いと記述

されているが、そのような判断をするべきか迷うところである。というのも実際訪れた感想としては、香りの印象があまり記憶に残らなかったからである。実証の報告の中にも、集客の動機として、潜在的に人を惹きつける魅力を有する木が視覚に訴えた事や、着座する場所が木質空間の方が多いなどが記述されていた。そのことから考えるのに、木の視覚的効果が心理的なリラクセス効果を感じさせる要因になっていると考えても良いと思う。檜を斬新に加工して使ったデザインは、とてもモダンで気持ちの良い明るさを感じ、視覚的にもそのそばにいたいという気持ちにさせられた。あらためてデザインの大切さが問われる時代になって来た。西垣林業の成果においても、温もりを感じる、心地よい、などが多くの意見であることから、木質化した事により空間全体の印象が魅力的になったと捉えるべきで、主に視覚的側面によっての効果が大きい。木質化の及ぼす印象が企業イメージの向上と結びついているとは言い難いと記されていたが、それは単なる空間デザインの問題であって木質化とは関係ない事だと思う。このように多くの実証の成果として視覚的側面の効果が大きい事があらためて確認できた。

全体を通して様々に興味深い実証であり興味深い結果が見受けられた。深く整理した分析が欲しいし、木という素材がなぜ良いのかわかりやすく、説得性の強い実証などの必要性も感じた。思えば昔のテレビなどの室内家電には木目調のプラスチックが使われており、車の居住空間にも木目のプラスチックが使われていた。新しい素材が登場した時代だったのに、その素材に木目を施す感覚は、人間は木材が好きという事だ。これからの時代は本物の木をどの様に利用しきるかの時代になり、森は永遠に供給し続けてくれる持続可能な日本の宝になる。

講評

1. はじめに

今回の「内装木質化等の効果実証事業」は非住宅建築物等における木材利用を促進するために内装木質化等によどのような効果があるかを実証する提案に対し助成を行ったものである。内装木質化等の効果として主に「人」を対象とするものが想定されており、この点でこれまでにない新しい事業であったと思われる。令和2年度事業として13件の提案が採択され、それぞれに着実に成果を挙げられている。初めての試みであった上に新型コロナウイルスによる感染症の問題発生という特異的な1年であったにも関わらず、このような成果を挙げられた点がまずは高く評価されるべきであろう。

木質内装を用いた空間について、本事業で対象とするような効果の有無やその程度を評価するには何らかの形で人を対象として測定を行うことが必要となることが多いが、同じような「効果」を対象としていても複数のアプローチ方法があり得る。本事業の「実証事業」という性質から、ポイントとなったのはモデル実験を行うか、フィールド実験（調査）を行うかという点であったと思われ、今年度実施された13の提案における実証の試みもこれらのどちらかを行っている。検証結果が個別に存在する状態から、それらが集合していわゆる「エビデンス」化していくためには、同じ「効果」に対して複数のアプローチで多面的に検証を行い、データを蓄積していくことが望ましく、その観点からもこれらの13事例は貴重な端緒となり得る。

2. 本事業下における各実証の試み

全体的な特徴としてモデル実験とフィールド調査のどちらかに偏ることなくほどよく分かれており、両方のアプローチを行っている例も複数例見られた。モデル実験について

は長くても数十分を対象としたものが多く、フィールド調査では8日～2か月というものも見られる。また両者のハイブリッドに近い試みもいくつか見られた。例えばオフィスにおいて社員を対象に、ある限られた期間は実験環境下で通常業務を行ってもらい、さらに作業課題なども実施した事例（No.4）、木質内装を導入した施設の利用者にアンケートを行い、さらに作業課題を課してパフォーマンスや各種測定を行った事例（No.7）は、それぞれ前者がフィールド、後者はモデル実験に近いといえる。睡眠実験を行った例も2件あったが（No.2, No.13）、これらも実際に内装木質化を行った空間で睡眠をとってもらったという意味ではハイブリッドと言えるかもしれない。

本事業の特徴となっている生産性・経済面への効果については、実験を行ったケースではパフォーマンス（計算課題など何らかのテストを行い、成績を評価する）やアンケート、フィールド調査ではアンケートにより評価を行ったものが多い。その中でカフェにおいて木質化前後の来店者数、売上などを数値化した事例（No.9）は貴重なものだといえる。また設置した木質空間の使用率（No.1）や滞在時間（No.13）なども長期的な測定を行うことにより良い指標となり得る。これらのフィールドデータについては、木材や木質空間のどのような特性が影響を与えたかについてモデル実験で検証、考察することで、より強固な知見の蓄積につながると考えられる。

心理面・身体面への効果については、心理面と生理面で評価手法を分けて考えると整理しやすい。特にフィールドでその空間の利用者である来店者、就業者、施設利用者などにアンケートを行った例（No.1, No.5～7, No.12など）では、ある程度まとまった数の回答者を得ており、事例の積み重ねとして価

値あるものと思われた。一方で、心理面について実験的に短時間の影響を測定したもの（No.8, No.10, No.11 など）では気分プロフィール検査、評定尺度法など、関連研究で従来から用いられている信頼性の高い手法が使用されており、フィールドとはまた別の価値があるものと考えられる。

生理面については多くの試みで実験的な手法が取られており、数分～数十分の体験を対象としたものが多い。測定手法としては心拍、脈拍解析を行ったものが多く（No.1～No.8, No.12）、次いでアミラーゼ、コルチゾールといった唾液バイオマーカー測定（No.2, No.4, No.7, No.8, No.10, No.13）や血圧測定（No.4, No.6, No.8, No.11, No.13）が多く行われている。血中酸素濃度（No.6）や脳活動（No.8）、皮膚表面温（No.13）を行った事例もあり、各実施者が様々な工夫をしていることがうかがえた。近年各種測定器のウェアラブル化、ポータブル化が進んでおり、今後フィールドにおける調査への応用が進むことが期待される。それぞれの生理指標が外界刺激の短期的影響、長期的影響のどちらを反映しているか、人間の生理、心理面のどのような側面を反映しているかを考慮して測定法を選択することが必要である。また、フィールドにおける測定ではセンサーの取り付け等の操作に伴う誤差や、評価対象以外の因子の影響がモデル実験よりも大きくなると考えられ、今後はノイズを避けてシグナルを拾うためには測定法のみではなく解析法についても検討する必要があるかもしれない。

心理面・身体面への効果について結果を概観すると、概ね心理的には良い結果が得られており、生理的については良い結果が得られたものもあれば、結果がばらついているものもある。これについては本事業において行われた生理的な実験が、実験室内ではなくて実

証の現場で行われたことが一因となっているかもしれない。実際の現場では温湿度、騒音、光環境など多くの条件の統制が難しいと考えられ、このことが結果に影響した可能性が考えられる。また事業期間の制約や新型コロナウイルスによる感染症拡大による実験実施への制約などにより、十分な研究協力者数を確保するのが難しかったケースも多かったと思われる。特に生理的な測定結果についてはばらつきを明確に示し、無理に解釈せずに測定結果を個人差も含めてなるべくそのまま記録していただくことがデータ蓄積や今後の当該分野の発展の観点から重要である。本事業における検証データもそのように報告していただいた例が多く、貴重な資料となっていると感じた。

3. おわりに

今年度13件の実証事例においてそれぞれに工夫をこらした実験調査が行われており、まずは実証データが13件分だけ蓄積されたことが大きな成果であったと考えられる。一方で前項までで触れたように、様々な制約により特に生理的な実験において研究協力者（被験者）数が十分とは言えない面もあり、引き続き検証を続ける必要があると考えられる。また実証現場における短期的な実験で心理・生理データをさらに蓄積するとともに、ある程度条件を統制した実験的なアプローチで、中長期的な期間を対象に評価を行うことも必要であるといえる。これについては前項で触れた実験とフィールド調査のハイブリッド的な試みがヒントになるかもしれない。

今年度を第一歩として引き続き実証が行われることで、内装木質化の影響が明らかになり、その利活用を根拠に基づいて進められるようになると思う。

内装木質化等の効果実証事業

1. ダボ積層材DTLを用いた内装木質化の効果実証

実施者：株式会社長谷川萬治商店

- 1) DTLを天井及び壁全面に張った効果の実証として、心理面の効果を取り上げている。
- 2) 空気質成分の分析では、一般的な木材からの化学成分（特にテルペン類）であり、これまでに報告と同様の人体に対する効果が出ている。
- 3) 実際の施工現場を見ていないが、写真からの印象では、壁材料としてのDTLの重量感が強すぎて、天井のDTLの圧迫感が感じられるのではないかと感じた。天井を別の材料にすることや天井にDTLを使用する場合は壁の一部を別の材料とすることなどバリエーションを検討してみてもいいのでは。
- 4) 既設の建築物の内部を木質化することについては、防火規定の内装制限と係わってくると思われる。一般的には防火区画が100㎡以下やスプリンクラーや排煙装置があれば200㎡以下では内装制限が適用されないが、これらの条件がクリアされているかがあらかじめ検討することが必要と思われる。

2. 木の塗り壁 Mokkun に利用される未利用木質資源の香気による生体及び居住環境改善への効果の実証

実施者：ヤマガタヤ産業株式会社

- 1) 既存のショールーム内にクロス張り、木（スギ、ヒノキ）の塗り壁及び無垢材の羽目板張りを行い、人体に対する各種の生体反応を調べたものであり、手法が多岐にわたっていることが特徴である。
- 2) クロス張りに比べ各種の検査方法においてスギが人体への好影響が認められたようである。木材の中でも強い香りのある

ものより弱い香りの方が良い効果があるようである。以前、北里研究所病院の宮田幹夫名誉教授がシックハウス治療をスギ内装張りの部屋で実施していたことと共通していると感じた。ただし、化学物質過敏症ではスギに反応する患者さんもいるので、注意が必要とのことであった。今回の実証事業においてもスギが人体に好影響を及ぼすことが認められたことは意義があったと思われる。

- 3) 実証に係わる調査項目が多いので、事業終了期限までに完了するかが心配されたが、ほぼ予定通り実施され、所定の結果が出たことは評価できる。

3. カフェ店舗の内装木質化による経済的効果の実証

実施者：東京大学大学院農学
生命科学研究所

- 1) カフェ店舗の内装を写真印象等の調査を実施し、実際のカフェやバーチャル映像による印象等を調査したもので、従業員や利用客の木質内装に対する心理面と身体面への影響を実証しようとするものである。
- 2) 調査内容のまとめとして従業員の就労意欲との相関や利用客の入店意欲との相関が得られたことは、木質内装を進める上で有効な実証結果であった。木質内装によるリラククス効果についてはサンプル数が少なく明らかなでなかったが、今後の調査を期待したい。

4. オフィスにおける新たな構造を有する木製家具の「効能」検証事業

実施者：株式会社イトーキ

- 1) 木質内装とは異なるが、木材を空間に用いることの利用方法とその効果についての検証が目的である。オフィスにおける

効率性との関連等を自社の社員を用いて検証している。

- 2) 検討内容について、アンケート調査やだ液中のコルチゾール濃度によるストレス状況を調査している。心理面・身体面での効果が認められ、木材の内装以外の利用方法として推奨できる事例と思われる。

5. コンビニ、コーヒーショップ等店舗への杉木口スリット材導入に係わる実証事業

**実施者：一般社団法人大阪府
木材連合会**

- 1) 杉スリット材というデザインを考慮した内装材をカフェ店舗に設け、空間の空気質測定や利用者等へのアンケート調査を行って心理面や生理面の効果を検証した。
- 2) 各調査項目等は計画通りに行われ、利用者からの暖かさやくつろぎ感などの高評価を得られ、従業員からは木質内装化により働きやすい環境になったと評価されると共に経営者からのヒヤリングでは利用者のリピート率が1割増加した等の結果が得られた。新型コロナの影響で調査件数が少ないことが結果に影響していると思われるので、今後とも調査を継続して行けば木質内装の効果がもっと得られることが期待できる。
- 3) 消費電力がどの程度変化するかを調べて欲しい。木質内装を施工した建物内のエネルギー消費量の計測を行えば、木質材料の有利な点が出来ると想定できる。

6. 内装木質が小児患者等に及ぼす効果 実施者：福島県木材協同組合連合会

- 1) 小児科医の現場スタッフの作業性や小児科の患者さんが感じる木材への効果を実証することが目的である。仙台の子供アレル

ギークリニックにおいても内装材にスギを張って患者さんを落ち着かせている。

- 2) 本事業ではアンケート調査により天然乾燥材と緩やかな人工乾燥材との比較を行い、ほぼ同程度の心理的・身体面への効果がある結果が得られた。疫学調査の一例として有用であると思われる。

7. 簡易木質化キットの効果実証と 木材需要の創出

**実施者：日本福祉大学健康科学部
福祉工学科**

- 1) 福祉の面からのアプローチはこれまで取り組みがあまり行われていなかったが、利用者のストレスと温・湿度との関係を実証することを目的している。
- 2) 大学施設でのストレス軽減、地域施設でのくつろぎ効果、子育て施設でのストレス軽減及び障害者の就労施設でのリラクセス効果について有用な情報が得られたと評価できる。
- 3) 今後もこのような調査を継続していただきたい。

8. 地域材による小規模オフィスと現場 事務所の内装木質化の効果の実証

実施者：有限会社一場木工所

- 1) 小規模オフィスと現場事務所の内装をヒノキとした効果を調査する。
- 2) 室内環境が改善され、快適性とストレス緩和が成果として得られ、労働環境の改善につながる結果が得られている。

9. 下町浅草発！4者連携コンソーシアム による内装木質化効果実証

実施者：株式会社7 garden

- 1) カフェ内装の効果実証事業。飲食店に尾鷲ヒノキ内装とした場合の効果実証。

- 2) 人が多数訪れる店舗での効果が実証されることは木質内装を促進する上で重要と思われる。アンケート調査により木質化した店内の状況を外部から見かけて来店した来客者がいたことは興味深い結果であった。
- 3) 心理面や視覚効果などとの関係が得られて、木質化の効果が得られた。今後とも調査を継続して欲しい。

10. オフィスの木質化における高齢層労働の生産性向上の実証について

実施者：株式会社森林再生システム

- 1) オフィス内に設ける事務机を木製とすることによる心理的・身体的効果を実証するものである。
- 2) 材料として多摩地方のヒノキを用い、木質化前後のだ液検査と心理アンケートによる結果では、ストレス緩和、免疫力の向上及び心理的鎮静効果があることが実証された。
- 3) 新型コロナの影響で、木質内装の会議室を貸し出して効果を実証出来なかったことは残念であるが、今後の調査を期待したい。

11. 新たな乾燥方法によるスギ内装材の心理効果の実証

実施者：徳島県木材協同組合連合会

- 1) 杉材の天然乾燥材と人工乾燥材の心理面に及ぼす影響を実証する目的である。
- 2) 効果実証を行う上では期間が短いと感じられる。調査を継続して効果を実証していただきたい。

12. 金融基幹店舗の木質化による来客・従業員評価の実証と新たな木質デザイン空間の実証効果の実証

実施者：西垣林業株式会社

- 1) 金融機関に木質内装を施工した場合の従業

員や顧客の生産性・経済性・心理面及び身体面に対する効果を実証する目的である。

- 2) 調査期間が短いためまだ明らかな効果が出ていないと思われる。金融機関を対象とした例は珍しいので、調査を継続していただきたい。

13. 100年杉の効果の実証

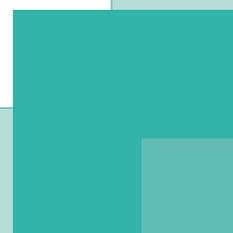
実施者：畦地製材所

- 1) 三重県産のスギ板材を用いた心理面・身体面への効果を実証する事業である。
- 2) 木質内装の効果を調べるために短期間で多くの調査項目を実施したことは評価できる。100年スギと50年スギの明確な差が得られなかった結果は、新型コロナの影響で調査期間が短くなったことが原因とも考えられ、残念であった。可能であれば、今後とも調査を継続して行けば有用なデータが取得できると期待できる。

全体に対するコメント

1. 今回実証事業として採択された木質内装の各施設において空気質の測定を行っている。各施設の空間体積、設置面積、内装施工からの時間経過により放散される化学物質の量が変化していると思われる。今回の結果を整理するだけでも何らかの傾向がでないか興味がある。
2. 測定項目等がかなり多いが、新型コロナの影響で測定期間や測定数が少ない傾向があり、今後も継続して調査をしていただきたいと感じた。また、各採用課題で得られたデータをまとめ、比較するなどの検討・整理を行えば、評価の信頼度が増すかもしれないと感じた。
3. これまでの実証事業では現地調査を行い、調査委員が結果を提出していた。今回のようにコロナ禍での現地調査は出来ないため、書類による報告を基に感想を述べたが、やはり現地を見ないと評価は難しいと感じた。

全体 講評



全体講評

内装木質化等促進のための環境整備に向けた取組支援事業

木材利用推進の動きの中で木造化、木質化という言葉がかなり一般化してきた感がある。その大きな動きは改めていうまでもなく、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(2010年5月成立、同年10月施行)に示された目的やそれに伴う種々の施策によるところが多いと考えられる。本事業の目的「民間非住宅等における木材利用の促進を図るため、民間の工夫によるオフィスやホテル等の施設について内装木質化を行い、その利用実態等を調査分析することで非住宅分野における用途・地域別の内装木質化等におけるニーズや効果的なプロモーション手法を検討する取組を行う。」にみられるように大きく展開されてきている。

木質化等の範囲

木材利用の促進を代表する「木造化」は躯体工事の段階で木材を使っていることが直接見ることができる。それは一連の作業の中で五感を通じて木材の持つ特性を享受、認識していくことになる。そのような流れの中で内装や外装工事の進行に伴って木材が隠れていくことに対して惜しむ声が少なからず存在している。木造建築物(木質系建築物を含む)の場合は真壁で代表されるように躯体の一部が見える内装や外装に木材(木質材料)を使う「現し」の木質化でもあった。もう一つは非構造部材として床、壁、天井などの表面に用いる木質化で、それは構造躯体が鉄骨造やRC造の内外装木質化に比較的近いところがある。

ただし、木造建築の躯体や下地のような視覚的に直接触れない非構造部材はあまり木質化の対象として扱われていない。しかしながら隠れている「現し」でない木材が室内空間にもたらす効果なども考える必要も存在する。とくにCLT、厚物合板、LVLや大断面集成材などを防耐火被覆した木質系建築物は多量の木質部を含むので内装木質化

等として位置付けを考えることも木材特性にてらして今後の重要な点であろうと思われる。

内装木質化等の効果実証事業の募集と成果への扱い

本事業への提案募集に申請があったのは22グループであり、選定されたのは13であった。これらの数字は木質化への関心の高さを示すと考えてよいと思われる。とくに提案募集時にその効果を以下のように区分していることが取り組みの構想につながったといえるであろう。(1)生産性・経済面への効果の実証、(2)心理面・身体面への効果の実証(3)屋内環境に及ぼす効果の実証、(4)新たな内装木質部材の効果の実証

それらの効果について検証するには温湿度、空気中成分など室内環境への影響、心理面・生理面の影響、生産性や作業効率への影響などがある。これらを明らかにするには単一要因であることはまれで、複数の組み合わせることが重要と思われる。提案グループも各専門分野からなる構成メンバーとなっていることに、今後の更なる「木質化」に対する取り組み方に期待するものがある。なお、事業自体が限られた期間であり、とくに本年度は新型コロナウイルス対応の制約があった中でこれだけの成果が見られたことは特筆に値しよう。

提案された案件の実施状況と成果内容の詳細は参照いただくとして、検証内容について成果の一部分のみを引用し一人歩きさせることはその性格上慎重であることを切にお願いしたい。本事業でその成果に対して講評、検討をお願いした委員の専門分野がかなり広範囲である。それは実施、成果内容に記された専門的領域についてその専門分野からみた見解と他の専門領域から見た見解があることを留意されたい。前者は専門領域の深化に関わることであり、とくに後者は視点の拡がりに関わるだけに内装木質化の対応の広さと今後の違った視点からの展開につながると思われるからである。

なお、経済的な効果、たとえば経営的な変化は時間的な経緯に関わることも重要と考えられるので、本期間内の成果として限られたものになっている。関係者はもとよりその空間で作業する人々の変化や集客状況など時間的変遷は今後の課題として留意しておく必要がある。

今まで木造に関わりの少なかった建築家や設計事務所の人々の中には木造化よりも木質化の方が取り組みやすいという声も意外と多い。木質化の主たる対象である内装や外装は木材が直接見えるだけに、木材使用しているという実感が得やすいといえよう。今回の効果実証事業に関わる募集状況を見ると木造や木材利用に関わる関係者の提案はもとより、効果実証事業への専門分野の大きな広がりを見て取れる。各分野での深化を期待すると同時にさらなる広がりのある展開を期待したい。

木質化に関わる変遷

以下に内装化に関わる木材（木質材料等）のこれまでの評価、印象、位置づけなどを簡単に記しておきたい。木造住宅が木材利用の主体であった時代では構造躯体はもとより内外装も基本的に木材（すべてが木質化）であった。外装そして内装も木材から木質材料そして非木質材料へ徐々に置き換っていった。構造躯体が木造でない非住宅建築では木材利用が内外装でも事例としては特殊であることが多い。例えば比較的大きな非住宅建築物では集成構造などの木造と非木造ではその内装工事に差異が見られたことに注目すべき点があった。それは木造では非木造に比較して内装木質化が採用されることが多い傾向であった。これは明らかに設計者と同時に施工体制、施工業者の差異であったといえよう。そのような結果、同じような目的施設であっての木造建築と非木造建築では大きく評価に違いがみられた。内部に入った時の躯体や内装に見られる木材による「なんとなく空気が違う」ということであった。そして近年、非木造建築物の内装木質化が多くみられるように

なってきたことに、木材（木質）の効果が注目されてきたということになるのだろう。

一方、木材特性に関わる研究者は木材の物理特性と居住空間、心理的、生理評価との関係が実験室的な調査研究として行っていた。実存する建築物の室内環境については実験家屋や木造住宅の温湿度の計測がなされていた。学校や幼稚園など教育施設での大まかな評価としては木質化の心理的、生理的評価として好ましい結果を示している例が多い。

躯体の熱容量が大きく異なる木造とRC造の温湿度調査では木造は温度変動が大きい反面、相対湿度の変動の少ないことが一般に言われている、同じ躯体で内装を木質化と非木質とした場合で木質化によって相対湿度の変動が少ないこと示されている実験事例が多い。それらの傾向について木材の物理特性からの説明で矛盾が生じることは殆んどない。しかしながら居住環境に関わる研究者や技術者も人間に関わる分野については踏み込んだ評価には慎重なところが多い。それは今後も大きく変わることはないというのが基本的なところと思われる。やや補足的な説明になるが、室内の温度や湿度についてみると木材の吸湿放湿効果によって急激な変化が抑制されているということは推測できる。ごく一般的な室内環境の視点から見れば相対湿度の変動が少なく、調湿効果ということになる。熱のやり取りに関しても熱伝導、熱伝達、収着熱（吸着熱や脱着熱）などが水分の挙動に関わるだけに複雑な動きになる。それに対して人間の受け取り方も行動や感性、生理、心理状態などなどで一様ではなかろう。しかしながらプラスの評価であろう「なんとなく気持ちが良い、落ち着く」などが多くみられ、木材の存在に対して強いマイナス評価はあまり見受けられない。とくに人間の肌や最近の話題となることの多い粘膜などにとっても温湿度の急激な変化は好ましくないようで、木材のやや穏やかな対応が好まれるのは不思議ではない感じがする。

とはいうものの人間の置かれた状況や人々の環境への反応が多彩であることを考えれば色々な事例の集積こそが重要な意味を持つことは明らかである。とくに今まで測定ができなかった因子や評価手法も変わりつつあるので、事例の集積は基本であろうし、体感や行動への説明が木材の特性からどのようになされるのか基本であると思われる。

擬木質化の抬頭からみる木質化へ課題

木製品が他の資材に代替されてきた（非木質化の）歴史をみれば、単一の機能性、たとえば傷につきやすいとか色がそろってないなどへの対応ともいえるものであった。床材料では激しい摩耗と色むらへの対策で、窯業系、石材や高分子材料が用いられるようになってきた。とくにそれらは単一の機能性だけでなく、プリントの精巧さやエンボス加工などで少なくとも見た目は木材に近づいている。壁面材やルーバー材に使用される金属、窯業材料などは燃焼、防火上の対応であろうが、木目印刷の精巧さは素人目にはわからないし、玄人でも迷うことさえある。

一方木質材料にあっても欠点に対処するために改良、改質がなされていた。このような状況をあえていうならば擬木質化であるが、同じものが何枚でもコピーできるわけで、量的な対応が可能である点に採用する側に安心感があるのであろう。非木質化（擬木化）が一方でたどってきた「木材に代替」への対策は木質化の課題でもある。

木材を使った木質化の試みは多いが、量や質的まとまりや施工上の対応が課題となることも少なくない。狂う、汚れるとか管理面で嫌われた側面もある。木がたくさんあって良いという評価がある反面、あまり多いと圧迫感でくどいという評価もある。節のあるなしによる評価と似たようなもので、色々な思いが絡んでいるが、用途の違い、造られた空間によって大きく変わるようである。木材の他材料との一般的な物性上のちがいはという多孔隙性による熱、そして湿分、水分などに対

する吸放湿挙動ということになるであろう。触った感じや香りを含め人々の感性でどのように受け取られるかであろう。触覚の温かさや汗のつかないさらとした感じは木材の熱伝導や吸湿性といった特質による。このように非木質材料に置き換えられた技術発展を見てみると、現在おかれている状況は我々人間の対応する五感が一つ一つもがれてきたことへの残された抵抗のようなものである。さらには異常気象などによって生じているといわれる猛暑の中で、積極的使用が推奨されるようになった空調設備との木材の新たな課題が考えられる。

木材加工の技術の先端といわれた木材の薄物化は厚い重量感を放棄したことであり、その結果は壁紙やつき板、シートに道を開いたともいえる。一つの見方としては木材資源を節約したともいえるが、材料が複合化され、しかも資源として量的なまとまりがなくなり、解体後の使い道のないゴミを増やすことになった。このように木材利用の衰退の歴史は五感を量と効率化に売り渡した感がある。今、それへの反省が生理的対応や感性、情緒の呼び起こしといえるようで、木への新たな期待でもある。

我が国は歴史的にみて木造建築物はもとより生活用品にしても木材が主であったので、それを構成する木材そのものに無節や通直のような上下の評価が存在していた。それは見方によっては下位相当の木材へのマイナスイメージの形成になったともいえるし、それが他材料に対して木材の本来有する多様な価値を妨げていたかもしれない。

木材の見えない木造の木質化としての位置づけ

躯体に無垢の木材を使っているのか、集成材や合板などの接着製品を使っているのかは木造建築関係者の間でも評価や姿勢に大きな違いが存在した。機械プレカット加工が木造軸組の大半を占めるようになってきている現状では集成材が加工精度や

工期、クレームの少なさなどから、とくに木材が見えない木造建築物で集成材が多く使用されて支持されている。一方天然乾燥材や未乾燥材は大工や施工業者による施主との色や香りなどの価値観を共有できる体験や情報伝達にかなり努力が必要な状況にある。とはいうものの根強い支持者がいることは間違いない。

枠組壁工法や木質系プレハブの木質系住宅は丸太組工法（ログハウス）や真壁や木材を積極的に現す木造軸組工法関係者、建築家から「ビニル壁に囲まれた家」などと揶揄されながらも住宅以外への展開をやってきた。福祉施設や集合住宅などにおける木材の安定化や工期などの施工上の要求度や耐火や遮音性能対策のため使用される木材が乾燥材にあったことは基本中の基本であった。木造建築物の範囲が大きく広がり、従来の住宅とは違った、非木造建築物などへの展開が期待される中で、集成材構造や話題のCLT（直交集成板）を用いた構造などは鉄骨や鉄筋コンクリート構造との競争と同時に共存が生じつつある。今後色々な工法が相互乗り入れするハイブリッド構造、混構造への動きも見られている。石膏ボードで囲われた耐火木造建築や準耐火木造建築にあっても木質化としての評価はあってもよかろう。特殊建築物に関わる内装制限や今後対象となる建築物の広範な用途を考えれば、消火設備との関係などから、木材や木質材料の使用することも出てきた。適切な対応を期待したい。これらの建築物は住宅と異なり、発注に波があり、量、質のまとまりと納期に木材や木質材料がどのように対応するか、とくに地域産の木材について、素材生産業さらには持続可能性を担保する林業サイドの対応が重要であることはいうまでもないが、とくに乾燥材とストックが需要拡大の鍵になることはまちがいない。

今後の課題

(1) 本事業では書類、発表会による計画、報告が主であるので現場での雰囲気や実態評価

がつかみにくいところがある。現場調査は何らかの形で採用されるべきであろう。

- (2) 完成直後と使用状態での評価とは、経時的変化はいうまでも視点も課題も当然異なることが想定される。追跡的な調査がなされることが重要と考えられる。とくに生産性・経済性への効果については、使用者や職場従事者の評価や行動変化は初期段階ではみえにくいこともあろうし、時間的な変化でとらえることが重要と考えられるからである。
- (3) 木質化、とくに内装木質化に関しては非木質内装との競合関係にあることが多いので、設計上の制約や施工体制に関わる経費、経営的な論点に関して事例を整理していくことが必要と思われる。
- (4) 木質部と非木質部の共存関係が今後一層進行するだろうと思われる。木質化率に対する評価などが実験室的には進められているが、実務物件による評価として具体的な事例での滞在時間やそれに伴う売り上げ検証などの追跡的な蓄積が重要と思われる。
- (5) 材料調達、施工体制、施工手間など経費に対して、価値評価の経費に関わる意識調査や関連する評価情報をより整理しておく必要があると思われる。
- (6) 嗜好性、心理評価に関与すると思われる生理的評価や物理的指標との関係が論理的に説明できるいくつかのか検証が必要であろう。

令和2年度

内装木質化等促進のための環境整備に向けた取組支援事業

内装木質化等の効果 実証事例集

発行 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
〒136-0075 東京都江東区新砂3-4-2
TEL 03-5653-7662 FAX 03-5653-7582
URL : <https://www.howtec.or.jp>
制作 (有) アヴァンデザイン研究所
発行日 令和3年3月

本冊子は、林野庁補助事業「令和2年度 内装木質化等促進のための環境整備に向けた取組支援事業」において、作成しました。

本冊子の文章・写真・図版・表等の無断複製・転載を禁じます。

