

令和4年度

木の建築物の効果検証・発信

# 内外装木質化等の効果

## 実証事例集





# はじめに

本格的な利用期を迎えた森林資源を活かし、カーボンニュートラルを見据えた森林・林業・木材産業によるグリーン成長を実現するには、地域材の安定供給体制の構築に加え、新たな木材需要の創出を図ることが重要です。

令和4年度の林野庁補助事業「木の建築物の効果検証・発信」では、木材利用を促進するため、オフィスや店舗等の施設において、民間の創意工夫による内外装木質化等に対するニーズや木質化等に伴う効果をデータ化し、その普及を図ることにより、民間非住宅建築物等の需要につなげることを目的として、「内外装木質化等の効果実証事業」を実施しました。

本事業では、9件の提案があり、①実証内容の新規性・先駆性、②実証方法の妥当性・適切性・客観性、③事業計画の実現可能性、④内装木質化等による木材使用量及び木材の需要拡大への貢献性、普及性、⑤木材の利用方法の工夫の観点から、6件の提案を選定しました。

今回の内外装木質化等の効果実証事業は、生産性・経済性における効果に係る実証事業が対象となりました。

具体的には、利用者の作業性・業務効率を高める効果の実証、来訪者の数を増やす効果の実証、来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証、客単価等収益を上げる効果の実証、就労者不足を解消する効果の実証、子供の集中を助ける効果の実証などがあげられます。

この冊子は、6件の実証事業において得られた成果、木の建築物の効果検証・発信検討委員会の委員による講評を集約すると共に、過去の実証事業5件の継続内容及び実証事業の手法を掲載したものです。とくに対象となった木質化は多岐にわたる用途の建築物であり、いろいろな専門分野からの視点でみられています。今後、民間非住宅建築物等の内外装木質化を行う際の参考にして頂くことで、取組が広がり木材の魅力が一層引き出されていくことを期待します。

令和5年3月

木の建築物の効果検証・発信検討委員会  
委員長 有馬 孝禮



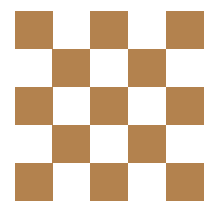
# 令和4年度 木の建築物の効果検証・発信 検討委員会 名簿

(敬称略、委員五十音順)

|      |       |  |
|------|-------|--|
| 委員長  | 有馬 孝禮 | 東京大学名誉教授   |
| 委員   | 小原 隆  | (株)日経BP 総合研究所 上席研究員                                      |
|      | 霜野 隆  | (一社)日本インテリアプランナー協会 顧問                                    |
|      | 末広 耕也 | 農林中央金庫 食農法人営業本部 営業企画部部长(森林担当)                            |
|      | 杉山 真樹 | (国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材研究部門<br>木材加工・特性研究領域 チーム長(特性評価担当) |
|      | 鈴木恵千代 | (一社)日本空間デザイン協会 会長  |
|      | 恒次 祐子 | 東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻<br>材料・住科学講座 木材物理学研究室 教授       |
|      | 山田 誠  | (一社)建築性能基準推進協会   |
| 行政機関 | 五味 亮  | 林野庁 木材利用課 建築物木材利用促進官                                     |
|      | 山下 孝  | 林野庁 木材利用課 課長補佐(民間施設木材利用促進班担当)                            |
|      | 吉村 麻美 | 林野庁 木材利用課 木造公共建築物促進班新規用途係長                               |
| 事務局  | 平原 章雄 | 木構造振興(株) 常務取締役   |
|      | 金子 弘  | (公財)日本住宅・木材技術センター 専務理事兼研究技術部長                            |
|      | 飯島 敏夫 | (公財)日本住宅・木材技術センター 参与兼認証部長                                |
|      | 伊卷 和貴 | (公財)日本住宅・木材技術センター 総務情報部長兼首席研究員                           |
|      | 清水 俊二 | (公財)日本住宅・木材技術センター 首席研究員                                  |
|      | 増村 浩  | (公財)日本住宅・木材技術センター 認証部兼研究技術部課長                            |
|      | 佐野 敦子 | (公財)日本住宅・木材技術センター 認証部兼研究技術部研究主幹                          |
|      | 高橋 秀樹 | (公財)日本住宅・木材技術センター 研究技術部技術主任                              |
|      | 緒方 舞  | (公財)日本住宅・木材技術センター 研究技術部技術主任                              |
|      | 太田原 統 | (公財)日本住宅・木材技術センター 認証部兼研究技術部技術主任                          |



|      |   |                                  |  |
|------|---|----------------------------------|--|
| P 1  | — | <b>はじめに</b>                      |  |
| P 2  | — | <b>検討委員会 名簿</b>                  |  |
| P 3  | — | <b>目次</b>                        |  |
| P 4  | — | <b>実証事業の実施</b>                   |  |
| P 5  | — | <b>実証事業の成果</b>                   |  |
| P 6  | — | <b>01 学校法人日本福祉大学</b>             | 高齢者福祉施設における内装木質化の効果の実証                       |
| P 10 | — | <b>02 三菱地所株式会社／株式会社乃村工藝社</b>     | 無垢材等を用いた内装空間によるリラックス効果の実証                    |
| P 14 | — | <b>03 株式会社ディクラッセ</b>             | 木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果の実証事業                   |
| P 18 | — | <b>04 株式会社スペース</b>               | 商業店舗の木質化に拠る客単価向上効果の実証                        |
| P 22 | — | <b>05 飛騨産業株式会社</b>               | 3D TourView による大空間エントランスにおける内外装木質化の効果実証      |
| P 26 | — | <b>06 株式会社エスウッド</b>              | コワーキングスペースにおける VR と現地滞在時間計測を用いた内外装木質化の経済指標調査 |
| P 31 | — | <b>検討委員講評</b>                    |  |
| P 32 | — | 小原 隆委員                           |  |
| P 36 | — | 霜野 隆委員                           |  |
| P 40 | — | 末広耕也委員                           |  |
| P 42 | — | 杉山真樹委員                           |  |
| P 46 | — | 鈴木恵千代委員                          |  |
| P 49 | — | 恒次祐子委員                           |  |
| P 53 | — | 山田 誠委員                           |  |
| P 55 | — | <b>全体講評</b>                      |  |
| P 56 | — | 有馬孝禮委員長                          |  |
| P 61 | — | <b>令和2年度・令和3年度の実証事業の成果(継続報告)</b> |  |
| P 62 | — | <b>一般社団法人愛媛県木材協会</b>             | 木製パーティションの設置が利用者の印象及び心理・生理面に与える効果の実証         |
| P 64 | — | <b>有限会社一場木工所／ダイハツ広島販売株式会社</b>    | 広島県産木材を多用した「木製キッズコーナー」の効果の実証                 |
| P 66 | — | <b>株式会社長谷川萬治商店</b>               | 木ダボ積層材DLTを用いた内装木質化の効果実証                      |
| P 68 | — | <b>一般社団法人大阪府木材連合会</b>            | 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関わる実証事業         |
| P 70 | — | <b>畦地製材所</b>                     | 100年杉の効果の実証                                  |
| P 73 | — | <b>実証手法</b> 杉山真樹 恒次祐子            |  |
| P 74 | — | 実証事業で用いられた評価手法について               |  |
| P 92 | — | 各事業者が効果実証に用いた手法整理表(令和2年度～令和4年度)  |  |



# 内外装木質化等の 効果実証事例集

## 目次 CONTENTS

# 実証事業の実施

## 1 事業の趣旨

本格的な利用期を迎えた森林資源を活かし、カーボンニュートラルを見据えた森林・林業・木材産業によるグリーン成長を実現するには、地域材の安定供給体制の構築に加え、新たな木材需要の創出を図ることが重要である。

本事業では、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、民間の創意工夫によるオフィスやホテル等の施設における内外装木質化等の効果の実証についての提案を募り、審査により選定された提案に対し助成等を行うことにより、内外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、内外装木質化等の具体的な需要につなげることを目的とする。

## 2 対象となる事業

民間非住宅建築物等における内外装木質化等による生産性・経済性における効果に係る次の実証事業を対象とする。

- 利用者の作業性・業務効率（集中力を高める、知的生産性の向上など）を高める効果の実証
  - 来訪者の数を増やす効果の実証
  - 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証
  - 客単価等収益を上げる効果の実証
  - 就労者不足を解消する効果の実証
  - 子供の集中を助ける効果の実証
  - その他生産性・経済性における効果の実証
- なお、製造における生産性向上、歩留まり向上、生産の効率化、製造コスト削減の効果、

地域経済への波及効果は本事業における実証の対象としない。

## 3 応募資格

本事業に応募できる者は、企業、団体等とし、以下のすべての要件を満たすものとする。

- (1) 内外装木質化等における木材利用に関する知見を有すること。
- (2) 効果の実証を的確に実施できる能力を有すること。
- (3) 実証に当たっては、個人情報保護や研究倫理に係る法令等を遵守すること。
- (4) 本事業に係る経理及びその他の事務について、適切な管理体制及び処理能力を有すること。
- (5) 本事業の公正な実施に支障を及ぼす恐れのないこと。
- (6) 本事業において知り得た情報の秘密を徹底すること。
- (7) 本事業の実施に先立って、反社会勢力とかわりがないこと。

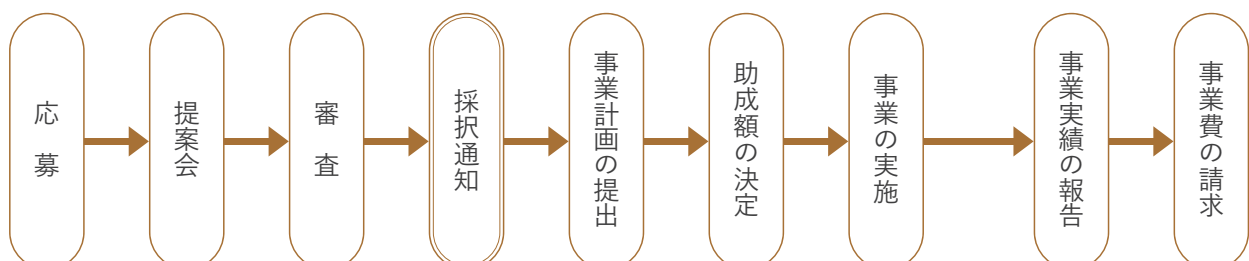
## 4 応募期間及び応募結果

応募書類の受付は、令和4年6月21日(火)～令和4年7月20日(水)13時(必着)としたところ、9件の応募があった。

## 5 採択結果及び実証期間

検討委員会による審査を経て6件の提案を採用した。また、実証期間は、令和4年9月1日(木)～令和5年2月10日(金)とした。

### ▶▶ 事業の流れ (応募者および実施者の主な手続き)





# 実証事業の成果







## 1 実証概要

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の種類 | <input type="checkbox"/> 利用者の作業性・業務効率（集中力を高める、知的生産性の向上など）を高める効果の実証<br><input type="checkbox"/> 来訪者の数を増やす効果の実証 <input type="checkbox"/> 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 客単価等収益を上げる効果の実証 <input checked="" type="checkbox"/> 就労者不足を解消する効果の実証<br><input type="checkbox"/> 子供の集中を助ける効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> その他生産性・経済性における効果の実証<br>（高齢者福祉施設における木質化による生産性と経済性の効果） |
| 事業概要  | 特別養護老人ホーム内の地域交流スペース、特別養護老人ホーム部とショートステイ部の共同生活室の3か所で、木質化を実施する。<br>調査項目として、1.施設運営者の木質化導入に関する意思決定プロセス、2.施設利用者の家族への経済的な効果、3.高齢者福祉施設の内装木質化による利用者と介護者への肯定的な効果に関するデータを収集し、効果の実証を行う。   |
| 実証場所  | 名称：特別養護老人ホーム瑞光の里 緑ヶ丘<br>① 地域交流スペース<br>② 特別養護老人ホーム部の共同生活室<br>③ ショートステイ部の共同生活室<br>住所：〒475-0002 愛知県半田市緑ヶ丘2丁目35番1   |
| 実証期間  | 令和4年9月1日～令和5年2月10日  |

## 2 実証事業の目的

| 項目     | 内容   |
|--------|--|
| 実証1の目的 | <b>施設運営者の木質化導入に関する意思決定プロセス</b><br>施設運営者が木質化の導入を決定する際にポイントとなる要素を、評価グリッド法を用いて構造化する。その後、構造図を考察し意思決定プロセスを明らかにすることを目的とする。   |
| 実証2の目的 | <b>施設の内装木質化による施設利用者家族への経済的な効果</b><br>利用者家族に対して木質化した施設に対する印象、施設使用料やサービス内容などの経済面での意識について、アンケート調査を実施し、経済的な効果を明らかにすることを目的とする。  |
| 実証3の目的 | <b>高齢者福祉施設の内装木質化による利用者と介護者への肯定的な効果</b><br>利用者や介護者の木質化に対する意識や行動の変化に関して、ヒアリング及びAIを活用した動画分析等によって定量的なデータを把握する。また、介護者については木質化された職場環境に関する意識や働きやすさに関するアンケートやヒアリング調査を実施して定量的なデータの収集と解析を行い、木質化の肯定的な効果を明らかにすることを目的とする。 |

### 3 実証事業で設定した課題

| 項目     | 内容   |
|--------|--|
| 実証1の課題 | <b>空間の木質化導入に対する施設運営者の意思決定はどうか</b><br>施設運営者（各担当課長等）が木質化の導入を決定する際のポイントや木質化において重視する空間の特徴や木質化に期待する効果、コストパフォーマンス等に関わる要素（経済性）を明らかにすることを課題として設定した。                |
| 実証2の課題 | <b>空間の木質化による経済面での肯定的な効果はあるのか</b><br>施設を決定する際のファクターとして、内装木質化した施設に対する利用者家族からの印象、施設利用料等やサービスに関する意識（経済性）について、木質化による効果を明らかにすることを課題として設定した。                      |
| 実証3の課題 | <b>空間の木質化による生産性に関する肯定的な効果はあるのか</b><br>利用者や介護者の木質化に対する意識や木質化による行動の変化（生産性）、介護者の木質化された職場環境に関する意識や働きやすさ（就労者不足の解消）等に関する定量的なデータを解析し、木質化による効果を明らかにすることを課題として設定した。 |

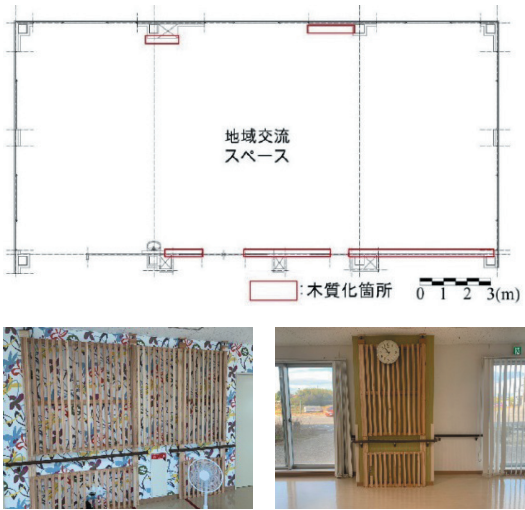
### 4 課題解決の方法・実施体制及び実施工程等

|            | 内容   |
|------------|--|
| 実証1の課題解決方法 | <b>空間の木質化導入に対する施設運営者の意思決定プロセスの解明</b><br>施設運営者に対して、過去に体験した職場の中で働きたいと思う施設空間をイメージしてもらい、被験者が発した評価項目から、ラダーリングによって上位項目と下位項目を抽出し、評価構造図を作成する。作成した構造図の考察を行うことで意思決定プロセスを解明する。  |
| 実証2の課題解決方法 | <b>空間の木質化による経済面での肯定的な効果の実証</b><br>利用者家族に利用者の入所期間や介護度、経済性（木質空間に対する追加の支払意思）に関するアンケートを実施する。アンケート結果を考察し、空間の木質化による経済面の効果について分析を行なった。  |
| 実証3の課題解決方法 | <b>空間の木質化による生産性に関する肯定的な効果の実証</b><br>木質化前後のそれぞれ3日間、利用者が活動的となる平日の10:00～12:00の時間帯で同じ場所に定点カメラを用いて撮影を実施し、AIを活用した行動観察、動画分析を行うことで利用者の生産性のデータを収集した。また、要介護度の低い利用者や介護スタッフに木質化した空間についてヒアリングすることで、木質化による空間の印象や生産性に関するデータを収集した。 |
| 実施体制       | 日本福祉大学坂口研究室 / 健康科学研究所：研究実施、森林総合研究所：研究に関する助言、特別養護老人ホーム瑞光の里緑ヶ丘：木質空間の提供と調査への協力  |
| 実施工程       | ①各施設において木質化の施工箇所を検討→②施工完了後に木質空間で調査を実施→③収集したデータについて分析と考察をする流れで調査を実施した。  |

## 5 成果物の概要及び本実証により得られた成果

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 成果物の概要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・木質化導入に対する施設運営者の意思決定プロセスのデータ</li> <li>・空間の木質化による利用者家族の経済面に関するデータ</li> <li>・空間の木質化による利用者介護スタッフの生産性に関するデータ</li> <li>・各施設における木質化後の写真と図面</li> </ul>  |
| 実証1の成果 | <p><b>空間の木質化導入に対する施設運営者の意思決定プロセス</b></p> <p>施設運営者は「ケアしやすい」や「集中できる」、「発想できる」等の要望を満たすことのできる空間を求めていることが明らかになった。また、視覚だけでなく触覚からも木のあたたかみを感じられる空間を求めていることが明らかになった。</p>  |
| 実証2の成果 | <p><b>空間の木質化による経済面に関するデータ</b></p> <p>1組の利用者家族で木質空間に対して月1,000円の追加支払意思があるという回答が得られた。これより、サンプル数は少ないものの、木質空間での経済的な効果がみられ、利用者の要介護度が追加支払意思の有無に影響していると考えられる。</p>   |
| 実証3の成果 | <p><b>空間の木質化による利用者と介護スタッフの生産性に関するデータ</b></p> <p>木質化実施後にAIを活用した行動観察、動画分析の結果から、利用者の行動軌跡が空間の各所に現れており、木質化は活動量の増加に効果的であった。また、要介護度の低い利用者へのアンケートでは、木質化に対して本物の木を用いたことが評価されており、総じて高い評価を得ることができた。介護スタッフへのヒアリング調査結果でも利用者の結果と同様に、木の素材感が評価され、木質化に対して高い評価を得ることができた。</p> |

## 6 実証内容の図面、写真等

|            | 内容   |
|------------|--|
| 実証内容の図面と写真 | <p>図1は地域交流スペースの木質化部分に関する図面と写真である。地域交流スペースでは、地域のイベントの開催だけでなく、日常的には施設内の行事や職員の会議に利用され、この部屋の壁面に木質化を行うこととした。木質化施工方法の特徴としては、事前の調査時に施工する箇所の測量を行い、施設への木材搬入前に木材フレームやルーバー材のプレカットを行うことで工期短縮を実現し、現地での加工も最低限となるようにした。また、木製フレームを残したまま表面のルーバー部分のデザインを更新することで、汚れた箇所や割れた箇所を取り替えることで、長期的に木質化の維持・更新が可能である。</p>  <p>図1 地域交流スペースの図面と写真</p> <p>図2は特別養護老人ホーム部の共同の木質化部分に関する図面と写真である。この共同生活室では、要介護度の高い利用者の介護を行っており、その共同生活室内の壁面に木質化を行うこととした。共同生活室内の片面には利用者の個室扉が多く配置されているため、個室扉がない面に対し木質化する方針とした。また、木材のエッジをR型の形状にして、木材表面にヤスリがけを丹念に行うことで可能な限り円滑な仕上げにするなど、ユニバーサルデザインの視点も取り入れた木質化を行った。なお、研究の進行にあたりデザインによって木質化の効果に関する結果に差が出る可能性を排除するため、木質化のデザインは統一している。</p> |



内容

実証内容の  
図面と写真

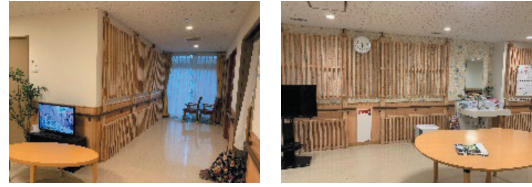
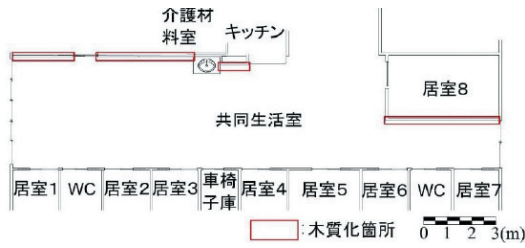


図2 特別養護老人ホーム部の共同生活室の図面と写真

図3は施設運営者の木質化導入に関する評価構造図である。上位項目の「温かみがある」、中位項目の「木目」、下位項目の「触れる」などがみられた。これらから、施設運営者は、木は見るだけでなく触れるような位置にあることで、視覚だけでなく触覚からも木のあたたかみを感じることができる点を木質化の効果として求めているといえる。

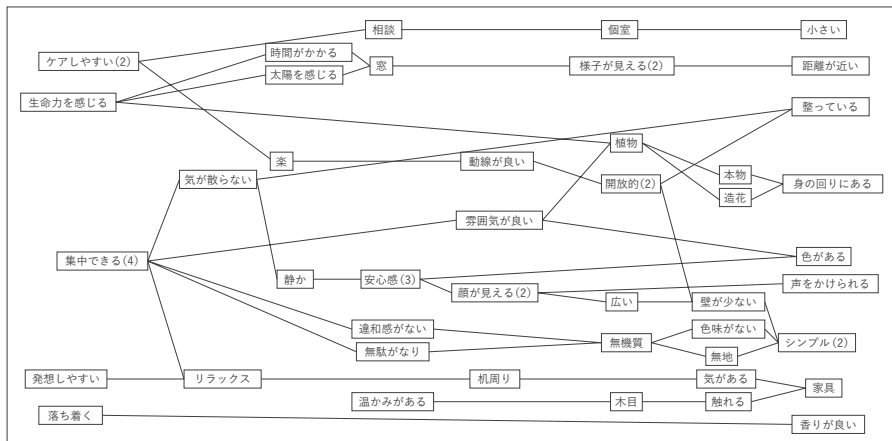


図3 意思決定プロセスの評価構造図

凡例 (指摘回数)

実証データ  
と考察

図4は POMS2 による介護スタッフへの心理アンケートの結果である。「怒り - 敵意」、「混乱 - 当惑」、「疲労 - 無気力」、「緊張 - 不安」の項目については、木質化を行ったことで数値が低下した。これより、介護の現場は常に緊張感があり、仕事に対し心理的余裕がないと推察されることから、空間内の木により気持ちが落ち着くことでミスやストレスを軽減する効果が期待できる。

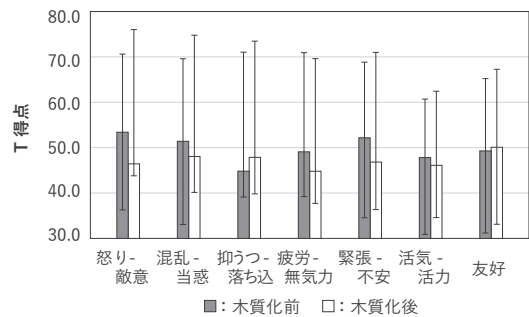


図4 POMS2 による心理アンケート結果

図5は木質化実施後の特別養護老人ホーム利用者の行動軌跡データである。利用者は木質化したことに興味を示し、自力で動ける範囲で木質化面に対し移動したことが活動量の増加につながったと考えられる。また、木質化後の行動軌跡は机の周辺に集中していたことから、机周辺で利用者同士が顔を合わせる機会を創出し、木質化がコミュニケーションの増加に繋がっていると考えられる。

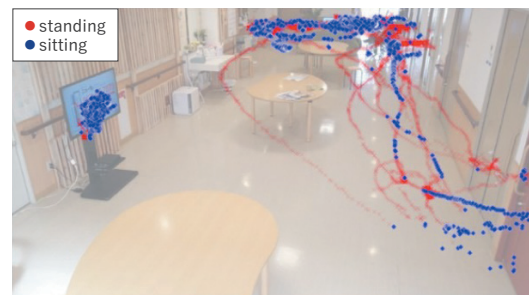


図5 特別養護老人ホーム利用者の木質化後の行動軌跡

## 1 実証概要

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の種類 | <input checked="" type="checkbox"/> 利用者の作業性・業務効率を高める効果の実証<br><input type="checkbox"/> 来訪者の数を増やす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証  |
| 事業概要  | 無垢材の良さを探す活動の一環として、音への効果に着目し、<br>1. 素材毎（木質・非木質）の音響特性評価<br>2. 壁材（木質・非木質）を異なる素材で構築したブースの音響特性評価<br>3. ブース内で被検者が会話やタイピング等オフィス空間での実務作業を実施した場合の聴感評価<br>4. 心拍センサを装着した被検者がブース内で休憩・集中作業を実施した場合の生体反応評価を実施し、素材または空間の音響特性と被検者評価の相関性の検証を行う。 |
| 実証場所  | 名称1：学校法人幾徳学園神奈川工科大学<br>住所1：〒243-0211 神奈川県厚木市下荻野1030<br>名称2：株式会社乃村工藝社 RE/SP2（リセットスペースツア）<br>住所2：〒135-8622 東京都港区台場2-3-4   |
| 実証期間  | 令和4年9月1日～令和5年2月10日  |

## 2 実証事業の目的

| 項目      | 内容   |
|---------|--|
| 実証事業の目的 | 国産木材を活用した厚みのあるCLTや無垢材など（以下、無垢材等）の活用は存在感や重厚感を出す上でとても有効であるが、最終的にコスト面で塩化ビニルシート等へ仕様変更が行われがちであり、無垢材等の内装活用促進を実行するうえで新たな付加価値の探索が求められている。<br>国産木材を活用したCLT等を用いて、オフィス内装空間をモデルに、音環境における空間のリラックス効果に関する物理的かつ定量的なファクトを実証し、無垢材等の新たな付加価値を見出すことで、非住宅市場における国産木材使用量を増やす。尚、本事業においてリラックス効果とは会話のしやすさ／読書のしやすさ／作業のしやすさ、また副交感神経の活性状態と定義し検証する。 |

### 3 実証事業で設定した課題

| 項目     | 内容   |
|--------|--|
| 実証1の課題 | 打撃音における、建材・樹種別 素材の音響特性の把握<br>無垢材と汎用性の高い建材である塩化ビニルシート(下地: プラスターボード)の打撃音を測定し、基礎的な音響特性を測定・評価する。合わせて様々な建材、加工種、樹種においての特性を基礎調査する。      |
| 実証2の課題 | 2つの実験ブース設置による空間音響特性の把握<br>利用者の作業性・業務効率を高める視点において会話のしやすさ/読書のしやすさ/作業のしやすさを調査する。<br>①(物理特性) 残響時間の検証 ②実験参加者による主観評価の検証 ③実験参加者の生体反応の検証 |

### 4 課題解決の方法・実施体制及び実施工程等

|            | 内容   |
|------------|--|
| 実証1の課題解決方法 | 打撃音における、建材・樹種別素材の音響特性の把握<br>建材種、木材加工種、樹種毎に300mm角サイズの素材パネルを26種類用意し、神奈川工科大学の無響室でインパルスハンマーを用い打撃音を測定・録音する。録音した打撃音について実験参加者20名に対し音響心理評価実験を実施した。   |
| 実証2の課題解決方法 | 2つの実験ブース設置による空間音響特性の把握<br>同一サイズ、同一下地、内部の視覚情報は木調で統一した、打合せや休憩が可能な実験ブースを2つ設置。一方は無垢材仕上げ(以下、木質ブースと称す)、他方は塩化ビニルシート+プラスターボードで壁を構成(以下、非木質ブースと称す)し、各々のブースで以下の3つの検証を実施する。<br>①(物理特性) 残響時間の検証<br>2つの実験ブースにおいて精密騒音計や雑音発生器を用い残響時間の測定を行い、2つのブースの周波数別の残響時間を比較した。<br>②実験参加者による主観評価の検証<br>実験参加者36名(有効27)に各ブースで「会話のしやすさ」「読書のしやすさ」「(キーボード)タイピングのしやすさ」について主観評価を実施、2つのブースの傾向を分析した。<br>③実験参加者の生体反応の検証<br>実験参加者26名(有効21)に、2つのブースで豆うつし等の負荷のかかる作業をしてもらい、ウェアラブル心拍数センサ、および指尖脈波センサを用いることで、自律神経によるリラックス状態や集中度、指尖脈波による「ココロの柔軟性*」を測定した。<br>* 心拍間隔のゆらぎを測定するもので、ゆらぎが大きいほど副交感神経が活性化する。 |
| 実施体制       | 実証事業主体: 三菱地所株式会社/株式会社乃村工藝社<br>共同研究機関: 学校法人幾徳学園神奈川工科大学/学術指導: 国立大学法人東京大学生体反応調査: WIN フロンティア株式会社/ブース制作: 株式会社高千穂プロダクツ   |
| 実施工程       | 2022年10月~11月: 実験ブースの設計・施工<br>2022年11月~12月: 材毎の打撃音測定及び木材の音響特性実験<br>実験ブースの(物理特性)残響時間測定<br>2022年12月~1月: 実験ブースでの実験参加者による主観評価及び生体反応測定実験<br>2023年1月~2月: 実証実験結果とりまとめ  |



## 5 本実証により得られた成果

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 実証1の成果 | 打撃音における、建材種・木材加工種・樹種別の音響特性に関するデータ   |
| 実証2の成果 | ①(物理特性) 残響時間の特性に関するデータ<br>② 実験参加者による主観評価調査による「会話のしやすさ」「読書のしやすさ」「(キーボード)タイピングのしやすさ」に関するデータ<br>③ 実験参加者の生体反応調査によるリラックス状態の傾向に関するデータ |

## 6 実証内容の図面、写真等

|            | 内容  |
|------------|---|
|            | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 実験ブース平面図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 実証実験ブース</p> </div> </div> <p>左手が木質ブース、右手が非木質ブース。視覚的にどちらが木質ブースなのかは判別つき辛くように設えた。</p> |
| 実証内容の図面と写真 | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 実証1/ 無響室における打撃音測定の様子</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真3 実証2/ 実験ブースの残響時間測定の様子</p> </div> </div>                             |
|            | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真4 実証2/ 実験ブースにおける実験参加者による主観評価実験の様子</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真5 実証2/ 生体反応調査における指尖脈波測定機器とウェアラブル心拍測定装置</p> </div> </div>  |

図2は、無垢材スギ・塩化ビニルシートの録音した打撃音について実験参加者 20 名に対し音響心理評価実験の結果を示す。評価項目は、因子分析を用いた美的・迫力・金属因子に加え、一般的に木に抱くだろう印象に関する形容詞5つを選択した。無垢材スギでは、滑らかな音・圧迫感の無い音の評価が、塩化ビニルシートより高かった。

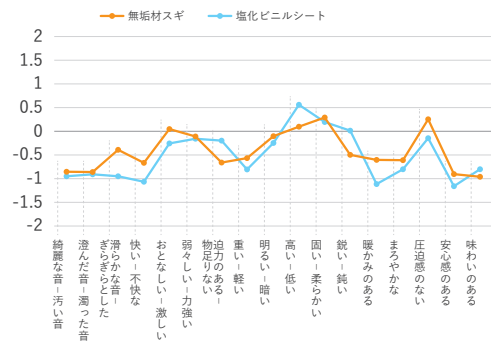


図2 無垢材スギ・塩化ビニルシートの音響特性実験結果

図3は、各実験ブースの残響時間測定結果を示す。木質ブースと非木質ブースを比較すると、250Hz～1kHzの領域では非木質ブース、1.5kHz～4kHzの領域では木質ブースの残響時間が長かった。図3の残響時間の結果より、僅かではあるが木質ブースの方が500～1kHzの残響が短く、会話しやすさに影響があるものと考えられる。

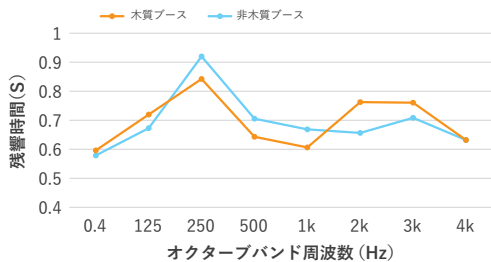


図3 各実験ブースの残響時間測定結果

同様の周波数特性を持つスピーカの音声・音楽の聞き取りに関する神奈川工科大学上田らの実験結果\*とも傾向が類似(2kHz以上は持ち上がっているが逆に500-1kHzは落ちている傾向)していた。音楽やアンビエントサウンドがなく会話の実験では差があまりないが、特に音楽付加時には上記傾向が反映されたものと考えられ、今後注目すべき点であると言える。

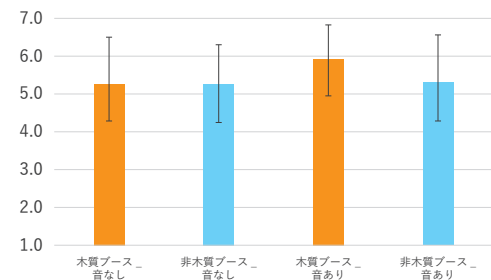


図4-1 実験ブースでの主観評価実験結果 (会話のしやすさ)

図4は、各実験ブースにて音楽有り/無しでの環境での会話実験での主観評価の結果を示す。木質ブースでの音楽有りでの環境の方が非木質ブースより、話やすいとの評価が高かった (p<0.05)。タイピングのしやすさにおいて自己の発生音が気になるか⇔気にならないかの問いに対し、環境音楽の有無に関わらず非木質ブースより木質ブースの方が気にならない評価された (P<0.06)。

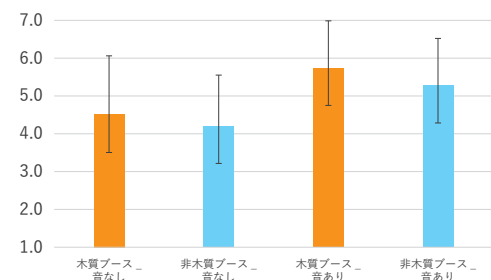


図4-2 実験ブースでの主観評価実験結果 (タイピングのしやすさ)

図5は、各実験ブースで音楽有りの環境での実験にて、心拍センサの結果を示す。ストレス負荷作業後(豆うつし)のブース内での休憩を行った際、木質ブースの方が非木質ブースより副交感神経が有意に高く、リラックスしている傾向がみられた。

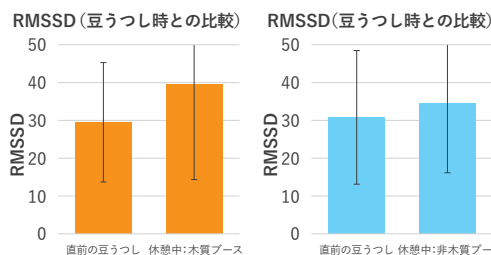


図5 実験ブースでの生理反応測定実験結果 (休憩中の副交感神経活動)

\* 春季音響学会研究発表会 講演論文集 2023.03 (予定)

実証データ



## 1 実証概要

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の種類 | <input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の数を増やす効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 客単価等収益を上げる効果の実証  |
| 事業概要  | <p>内装木質化の実証実験において、インテリアの重要要素である照明については木質化の効果測定の実績が少ない。実際のカフェにおいて、木質系の照明が利用者の行動との関係や滞在時間の変化、更に売上向上につながるのかを照明の照度、色温度の分布などを測定し、樹脂製の照明と木質系の照明とで、利用者の滞在時間の変化を人感センサーにより測定し、利用者の行動を分析検証する。またアイキャッチによる来店者数の変化も検証する。</p> |
| 実証場所  | 名称：KAIDO books & coffee<br>住所：東京都品川区北品川 2-3-7   |
| 実証期間  | 令和4年9月1日～令和5年2月10日  |

## 2 実証事業の目的

| 項目      | 内容   |
|---------|--|
| 実証事業の目的 | <p>内装木質化というと床、壁、天井、家具を木質化しがちだが、照明については多くの場合明るさだけを気にしがちだ。照明はインテリアデザインにおいて重要な要素のひとつであり、利用者の居心地にも大きな影響を与えると思われる。照明を木質化することで店舗の来客数、売上の向上につながるのか、利用者に良い効果を及ぼすのか実際のカフェを実験場として検証する。</p> |
| 実証1の目的  | 照明器具による売上および来客数の推移の検証  |
| 実証2の目的  | 照明器具による滞在時間の推移の検証  |
| 実証3の目的  | 照明器具による室内の光環境の違い検証   |
| 実証4の目的  | 評価グリッド法による利用者へのインタビュー調査  |

## 3 実証事業で設定した課題

| 項目      | 内容  |
|---------|---|
| 実証事業の課題 | <p>内装木質化の実証実験において、インテリアの重要要素である照明については木質化の効果測定実績が少ない。そこで実際のカフェにおいて木質系の照明について科学的に検証する。</p> |
| 実証1の課題  | <p>照明器具による売上および来客数の推移の検証<br/>           現状、樹脂シェード、木製シェードと照明器具の条件で売上、来客数は変わるのか。</p>        |



| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 実証2の課題 | 照明器具による滞在時間の推移の検証<br>現状、樹脂シェード、木製シェードと照明器具の条件で滞在時間は変わるのか。   |
| 実証3の課題 | 照明器具による室内の光環境の違い検証<br>現状、樹脂シェード、木製シェードと照明器具の条件で光環境はどう変わるのか。 |
| 実証4の課題 | 評価グリッド法による利用者へのインタビュー調査<br>照明器具の違いが利用者はどう感じるのか。             |

#### 4 課題解決の方法・実施体制及び実施工程等

|            | 内容  |
|------------|---|
| 実証1の課題解決方法 | 照明器具による売上および来客数の推移の検証<br>照明器具条件3水準（改装前、樹脂シェード、木製シェード）について、それぞれ2週間ずつ売上、来店者数を日々の売上データより解析を行った。  |
| 実証2の課題解決方法 | 照明器具による滞在時間の推移の検証<br>ビーコン受信機を100個用意し、利用者が来店した際に受信機を取り出し、退店したら使用済の袋に入れることにより、来店者の滞在時間の把握を行った。  |
| 実証3の課題解決方法 | 照明器具による室内の光環境の違い検証<br>分光放射計による分光分布測定、照度計による机上照度測定、色彩照度計による照明器具の相関色温度測定を照明条件3水準でそれぞれ測定を実施した。   |
| 実証4の課題解決方法 | 評価グリッド法による利用者へのインタビュー調査<br>店主の協力を得て利用者20代～60代の11名にインタビューを行った。カフェの環境、利用目的、実験場における照明に対する印象などヒアリングを行った。  |
| 実施体制       |   |
| 実施工程       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○定例、ミーティングなど</li> <li>・09/07：事業キックオフミーティング</li> <li>・10/04：実験実施詳細等チームミーティング</li> <li>・11/01：現地指導会およびチームミーティング</li> <li>・11/18：現地指導会</li> <li>○設計・施工</li> <li>・09/10～10/04：アイキャッチ照明設計</li> <li>・10/04：実験場電気配線工事、ビーコン設置</li> <li>・10/05～11/14：アイキャッチ照明フレーム製作</li> <li>・10/14～11/08：アイキャッチ照明樹脂シェード製作</li> <li>・10/18：アウロ樹脂シェード取付</li> <li>・11/01～11/24：アイキャッチ照明木製シェード製作</li> <li>・11/01：アウロ樹脂シェード撤去</li> <li>・11/01：アウロ樹脂シェード取付</li> <li>・11/15：アイキャッチ照明樹脂シェード設置</li> <li>・11/29：アイキャッチ照明樹脂シェード撤去</li> <li>・11/29：アイキャッチ照明樹脂シェード設置</li> <li>・01/23：ビーコン設備回収</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○実証試験・調査及びとりまとめ</li> <li>・09/15：被験者実験実施に係る倫理審査承認</li> <li>・10/04：温湿度計設置 計測開始</li> <li>・10/05～10/17：現状照明での来客数、滞在時間測定</li> <li>・10/18：現状証明での光環境測定</li> <li>・10/18：アウロ樹脂シェードの光環境測定</li> <li>・10/18～10/31：樹脂シェードの来客数、滞在時間測定</li> <li>・11/01～11/14：木製シェードの来客数、滞在時間測定</li> <li>・11/15～11/28：アイキャッチ照明樹脂シェードの来客数測定</li> <li>・11/29～12/12：アイキャッチ照明木製シェードの来客数測定</li> <li>・12/21～01/26：評価グリッド法による利用者インタビュー</li> <li>・12/28：アウロ木製シェードの光環境測定</li> <li>・01/31～02/06：売上データ分析</li> <li>・01/24～02/03：ビーコンデータ分析</li> <li>・02/06：温湿度計回収</li> <li>・～02/07：光環境分析</li> <li>・02/10：実証事業完了</li> </ul> |

## 5 本実証により得られた成果

| 項目            | 内容   |
|---------------|--|
| <p>実証1の成果</p> | <p>照明器具による売上および来客数の推移の検証<br/>                     照明器具の違いによる1日当たりの平均売上げ、平均客数、2週間での平均客単価を分析した結果、1日あたりの平均来客数は木製シェードで高い値が得られたが、照明条件3水準（施工前・樹脂シェード・木製シェード、店内は木製シェードでアイキャッチなし・アイキャッチ樹脂・アイキャッチ木製）で分散分析を行い、検定した結果、有意差はなかった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="363 465 821 761"> <p>1日当たりの平均売上</p> </div> <div data-bbox="853 465 1316 761"> <p>1日当たりの平均来客数</p> </div> </div> <p>図1-1 1日当たりの平均売上      図1-2 1日当たりの平均来客数</p> |
| <p>実証2の成果</p> | <p>照明器具による滞在時間の推移の検証<br/>                     ビーコンデータのエラーにより滞在時間の値が異常値を示したため報告不可とした。</p>   |
| <p>実証3の成果</p> | <p>照明器具による室内の光環境の違い検証<br/>                     木製シェード設置時の2階道路側室内の光環境は、鉛直面照度で樹脂照明設置時の50%前後、テーブル状の水平面照度で50~60%であり、体感的にかなり暗くなっていたはずだがヒアリングでは特に不満や不都合はなかった。室内光の分光分布では、両者とも450~460nm付近の青色光と630nm付近の橙色光のピークが認められたが、木製照明設置時の橙色光のピークの放射照度は樹脂照明設置時の54%に対して青色光のピークでは30%であり、照明のシェードに木材を用いたことによる青色光の低減効果が認められた。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>図3-1 2階道路側の室内光の分光分布</p>  |
| <p>実証4の成果</p> | <p>評価グリッド法による利用者へのインタビュー調査</p> <p>図4-1 評価グリッド法によって得られた評価構造図の一部</p>   |

| 項目         | 内容  |
|------------|---|
| 実証4の<br>成果 | <p>図4-1に利用客に対して実施した評価グリッド法によるインタビューの結果の一部を示す。回答者の過ごし方や好みによってさまざまな理由や具体的な特徴が挙げられたが、なぜ自分にとって良いのかという上位概念をたずねたところ、多くの回答者が「便利・使いやすい」「落ち着く」「安心する」「集中できる」「楽しい」などを挙げた。</p> <p>多くの回答者は、複数の利用目的によって利用する店をある程度使い分けていた。主な利用目的は、カフェの雰囲気を味わうこと（リフレッシュなど）と、その他の行動（仕事、飲食など）に大別され、その他の行動が主な目的での利用の場合には設備や機能が重視されるのに対し、休憩等でカフェの雰囲気を味わうことが主な目的の場合には、照明や家具の木質化や飾り付け、BGMなど雰囲気や気分に影響を与えるカフェの特徴が挙げられる傾向にあった。</p> <p>店舗内の照明およびアイキャッチライトに関しては、利用時に目を引いて良いと感じたという回答者がいた一方、店主からの指摘により気づいたという回答者も多く確認され、特に店舗内照明の照度の違いについての不満などは報告されなかった。照明のデザインや木の利用については好ましい回答が多く挙げられたが、特に木質化が少ない1階部分での木製シェードの利用が好まれる傾向にあり「落ち着く」「暖かみを感じる」などの他「面白み」「店主のこだわり」「話のタネになる」という回答もあった。これらのことから、照明の木質化は既存の環境に違和感なく馴染みながらも、視覚的な木の暖かさは穏やかな魅力に、工夫された木質化は面白みや高揚感に、木の産地などの情報は会話のきっかけに、それぞれ効果をもたらす可能性が示された。</p> |

## 6 実証内容の図面、写真等

|                | 内容   |
|----------------|--|
|                | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図6-1 KAIDO books &amp; coffee 1階平面図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図6-2 KAIDO books &amp; coffee 2階平面図</p> </div> </div>  |
| 実証内容の<br>図面と写真 | <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <p>図6-3 樹脂シェード 1階2階</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>図6-4 木製シェード 1階2階</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>図6-5 アイキャッチ照明 木製シェード</p> </div> </div> |



## 1 実証概要

| 項目    | 内容   |
|-------|--|
| 実証の種類 | <input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の数を増やす効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 客単価等収益を上げる効果の実証                           |
| 事業概要  | 商業店舗の『木質化』と『購買意欲・行動・経済性』の関係性を、木質化する店舗の木質化前後において実証を行う。<br>①調査エリアにおける来店客の滞在時間の変化をカメラで計測。<br>②アンケート調査を用い来店客・従業員の心理面・身体面への効果を調査。<br>③店舗環境を計測(照度、温度、湿度)し、快適さなどの変化を調査。<br>④木質化の前後における、売上効果・経済性を調査。 |
| 実証場所  | 名称：ヒマラヤスポーツ（実験店舗 A）<br>住所：愛知県豊田市<br>名称：ヒマラヤスポーツ（実験店舗 B）<br>住所：愛知県知立市   |
| 実証期間  | 2022年9月～2023年2月  |

## 2 実証事業の目的

| 項目      | 内容   |
|---------|--|
| 実証事業の目的 | <p>【実例の少ない商業店舗での取り組み】内装木質化実証において生産性や経済性の効果の研究場所として、オフィスやこども関連施設を対象としたものは多く見受けられるが、小売り店舗におけるものは少ない為、実証事業の実践によって実証データを得ることには意義があると思われる。また、木質化と購買意欲の関係も興味深い点である。</p> <p>【問題】小売り店舗はレイアウト変更や改修等が多いため資源の回転率が高く、カーボンニュートラルが叫ばれる社会において、循環型資源である木材を使用することは重要かつ有効な方策となると考えられる。本実証において什器に木材を利用することにより、経済性にポジティブな効果がみられれば、陳列する製品への悪影響を排除するための使用木材の仕様検討の実践を前提としつつ、幅広い普及へと繋がると考えられる。</p> <p>【意義①】本実証場所とした大型スポーツ用品量販店は、内装に類似点が多い。商品の陳列棚にはスチール棚が多用されている反面、木質化されている店舗は少ない。木材を店舗什器に使用することは他企業との差別化にも繋がると考えられ、本実証で木質化が経済性でポジティブな結果をもたらすという知見が得られれば、企業 CSV として店舗の内装木質化が利用されるようになることが期待できる。なお(株)ヒマラヤは「Sustainable Sporting Life」を掲げ、地球環境の改善と保全を意識した取り組みを積極的に行なっている会社である。</p> <p>【意義②】店舗特有の改修時においても、破棄せず加工を重ねながらの転用・利用も期待できる。(サステナブルな取り組み)</p> |



| 項目      | 内容   |
|---------|--|
| 実証事業の目的 | <p>【意義③】 不特定多数の人々が訪れる店舗での実証は、多くの人々が木材を目にする機会が増えるため、木材使用のPR・波及効果が大いに期待できる。</p> <p>【意義④】 店舗を木質化することで木材が及ぼす癒し・落ち着きの作用から、働くスタッフへのモチベーションアップが期待できる。</p> |

### 3 実証事業で設定した課題

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 実証1の課題 | <p>【課題①：木製什器・内装導入の売り上げへの影響の実証】 小売り店舗において、木製什器・内装を導入した店舗（以下、木質化店舗）と木製什器・内装を導入しない店舗（以下、非木質化店舗：同質の商品を陳列）で、商品売り上げへの影響の差異があるのか、客観的な数値を用いて検証する。</p> |
| 実証2の課題 | <p>【課題②：木質化の来客者および店舗スタッフへの影響の実証】 同じく、木製什器・内装の導入が、来客者の行動・心理、および店舗スタッフの意識に与える影響について、同質の非木質化店舗との結果を比較しながら検証する。</p>                               |
| 実証3の課題 | <p>【課題③：木製什器・内装の導入効果検証の実験室実験】 店舗での実証調査に加えて、より統制された条件下で木材の導入効果を検証するため、実店舗と同様の商品陳列棚や周辺内装を用いた実験室実験を行う。</p>                                       |

### 4 課題解決の方法・実施体制及び実施工程等

|            | 内容  |
|------------|---|
| 実証1の課題解決方法 | <p>【木製什器・内装導入の売り上げへの影響の実証】 (株)ヒマラヤの店舗のうち、立地形態などが近い2店舗を選定し、片方の店舗（木質化店舗）では範囲を設定して（什器棚・壁面・床など）店舗内を木質化する。非木質化店舗との客観的な数値の比較から、経済面への効果を検証する。木材は、西垣林業（株）から提供を受ける。</p>  |
| 実証2の課題解決方法 | <p>【店舗来客者および店舗スタッフへの影響の実証】 退店前の来客者に対して現地でのアンケート調査および対象エリアの滞在時間調査を実施し、木質化店舗と非木質化店舗の評価の差異を抽出する。店舗スタッフに対しては、アンケート調査およびヒアリング調査によって、木質化エリアについての評価・印象を問う。調査は、名古屋市立大学芸術工学部・佐藤泰研究室と共同で行う。</p>                     |
| 実証3の課題解決方法 | <p>【木製什器・内装の導入効果検証の実験室実験】 店舗実証によって実店舗での経済的効果や来客者行動を検証することに加えて、木材の導入が来客の心理・印象評価に及ぼす効果を検証するため、実店舗と同様の商品陳列棚や周辺内装を用いた実験室実験を行う。実験は、什器・内装の木材使用方法を変えたいくつかの条件で実施する。実験は、名古屋市立大学芸術工学部・佐藤泰研究室および西垣林業（株）と共同で実施する。</p> |
| 実施体制       | <p>検証用仕様設計：(株)スペース<br/>         調査研究：名古屋市立大学芸術工学部・佐藤泰研究室<br/>         実証場所提供：(株)ヒマラヤ<br/>         木材提供：西垣林業（株）</p>  |
| 実施工程       | <p>設計・施工 2022年9月 9～10月：内装木質化の仕様設計<br/>         各種申請、工事、木製家具作成<br/>         実証試験・調査 2022年11月～2023年1月：実証試験<br/>         及びとりまとめ 2023年2月：とりまとめ</p>   |

## 5 成果物の概要及び本実証により得られた成果

| 項目     | 内容   |
|--------|--|
| 実証1の成果 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・「ヒマラヤ(木質化店舗A)」のトレッキングアパレルのコーナーについて、現状の陳列棚を撤去・破棄する事なく、木材を付加し木質化を行なった。</li> <li>・背の高い壁面陳列棚については、背面の全面木質化、上部への木材意匠ルーバー設置など、木視率を高める工夫をした。</li> <li>・本物の木材の風合いを活かすために、仕上げ材にマットな質感となる「EL ハイフラット」を選択した。店舗什器は経年劣化や破損も課題となるが、今回選択した木種と仕上げ材は継続展開を想定し、扱いやすい価格である。</li> <li>・木質化店舗と非木質化店舗で、木質化前後の前年度同期間に対する店舗全体の売上比を調べた結果、木質化店舗と非木質化店舗の売上の数値の間に、明確な木質化の有無の影響は見受けられなかった。</li> </ul>   |
| 実証2の成果 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・木質化導入によって来客に「空間の魅力 (20%有意傾向)」「温かみ」「親しみやすさ (25%有意傾向)」を与えた。</li> <li>・木質化導入によって、来客からの什器をポジティブに捉える意見が増加した。増加した意見は「木に関する好意的な意見」「温かみ」などである。</li> <li>・木質化店舗の来客による主観評価の変動について、非木質化店舗の結果と比較して、数値(各項目の評点の平均値)の改善がみられた。このことから木質化店舗は来客の評価を改善させることができるものであると考えられる。</li> <li>・来客の滞在時間について、ごく限られた期間内で充分時間を確保できず分析に至らなかった。より高度なセンシング機器の導入などが課題として残った。</li> <li>・木質化を導入した店舗スタッフによる主観評価では、空間の魅力や温かみ、内装デザインについて好意的な評価が得られた一方、スタッフの疲労感やコミュニケーション(スタッフ同士やスタッフとお客様間)面では、木質化前後と変わらないという評価となった。</li> </ul> |
| 実証3の成果 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・木質の存在感が高い什器ほど印象評価が高くなった。実証2で得られた結果と合わせ、木質化は来客の評価を高めるものと考えられる。</li> <li>・相対的に木質の存在感が低い(スチール素材を使用している)什器の評価は、木質の存在感が低くなるほど評価も下げる。ただし、木材を局所的に用いるデザインによって什器の印象が向上する可能性が示唆された。</li> </ul>   |

## 6 実証内容の図面、写真等

### 内容

#### ○ 実証内容の図面



写真1 実店舗ヒマラヤ(木質化店舗A)



写真2 壁面・棚板・上部ルーバー意匠を木質化

木質化の範囲は、商品との距離が近く印象に残りやすい「壁面・商品陳列棚」とした。上部にはルーバーでデザイン意匠を施し空間全体を印象付けた(写真1,2)。

#### ○ 実証3で用いた素材の写真

写真3は実証3において導入した木製什器である。

什器は木材の導入が来客の心理・印象評価に及ぼす効果を検証するため、ベースや棚板の素材を変化させることができる仕立てとなっている。



写真3 実験室実験で用いた木製什器

#### ○ 実証3のアンケート結果

図1は実証3での来客へのアンケート調査結果である。

すべての評価項目で、もっとも木質の存在感が高い木製什器の評価が高くなった。

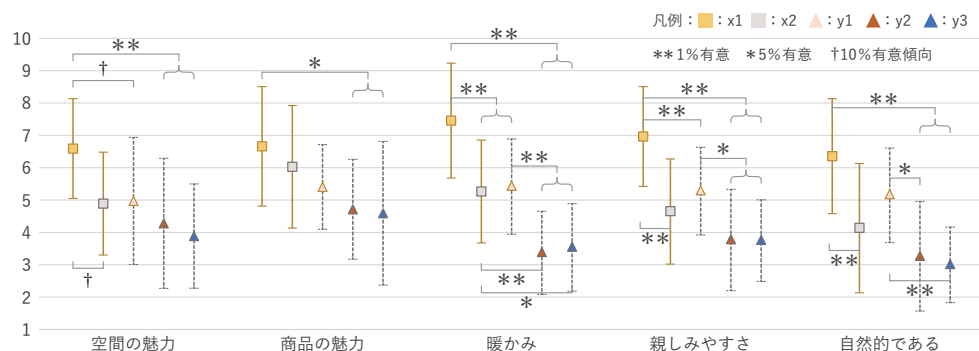


図1 実験室実験アンケート結果 (縦軸: 評定値、横軸: 質問項目) N=16

実証内容の  
図面と写真

## 1 実証概要

| 項目    | 内容   |
|-------|--|
| 実証の種類 | <input type="checkbox"/> 利用者の作業性・業務効率（集中力を高める、知的生産性の向上など）を高める効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の数を増やす効果の実証 <input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 客単価等収益を上げる効果の実証 <input type="checkbox"/> 就労者不足を解消する効果の実証<br><input type="checkbox"/> 子供の集中を助ける効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> その他生産性・経済性における効果の実証<br>（3D Tour View システム構築による生産性（物的資本・人的資本・技術知識）評価） |
| 事業概要  | 内外装木質化・木質什器のデザインによる桑名市民会館エントランスおよびエントランスホールの空間改善（①屋外からも目を引く内外装木質化を実現する、②現場およびバーチャル空間上での内外装木質化の効果実証）を試み、来訪者の意識に与える効果等を明確にすると同時に、木材や木質感に対する好感意識の度合いによる、それら効果のカテゴライズも試みた。   |
| 実証場所  | 名称：柿安シティホール 桑名市市民会館<br>住所：三重県桑名市中央町3丁目20   |
| 実証期間  | 令和4年10月1日～令和5年2月9日   |

## 2 実証事業の目的

| 項目      | 内容   |
|---------|--|
| 実証事業の目的 | <p>一般に、白色に囲まれた空間に対するイメージとして、“清潔”、“無垢”、“明るい”等ポジティブな意見がある一方、“冷たい”、“空虚”、“味気ない”等ネガティブな意見も聞かれる。今回対象とする桑名市民会館のエントランスホールは、白色に囲まれた大空間である。館内の大ホールや小ホールの空間的充実感と比較すると、前述のネガティブな印象は際立つと言わざるをえない。</p> <p>そこで本実証事業では、内外装木質化・木質什器のデザインによる桑名市民会館エントランスおよびエントランスホールの空間改善を試み、来訪者の意識に与える効果等を明確にした。また、現場とバーチャル空間上で実証を行う事によって、現場に訪れた場合と画面上で見た際に起こる心情変化の差異を明らかにした。</p> <p>実証ごとの実証内容は以下の通りである。</p> <p>【実証1】滞在人数と滞在時間の変化（現地・バーチャル空間上）<br/>           【実証2】来訪者の興味と木質化による心理的变化（現地・画面上）<br/>           【実証3】木材率と嗜好性（バーチャル空間上）</p> |



### 3 実証事業で設定した課題

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の課題 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・空間的な課題<br/>現在の大空間エントランスホールは、対象施設の大ホールおよび小ホールにおいてコンサート等のイベントがあるときに主にオーディエンスの待機場所として利用されている。またそれに加え、エントランスホールの建設当時からの利用目的としては、桑名駅から近いこともあり食事・休憩・待ち合わせ場所を想定していた。ただ現状、後者を目的とした利用率は低い。そこで、エントランスおよびエントランスホールを内外装木質化することにより、それらの空間における利用率・滞在時間を高め、来訪者の休憩や交流の場としての機能をもった空間にすることを課題設定した。</li> <li>・木質化の効果実証に対する課題<br/>建築物の内外装を木質化した場合、その効果を実証するには、「現場に行った人」から情報を得ることがマストである。しかしそれでは調査対象者数の母数に限界がある。そこで、母数を増やすための策としてオンライン空間上にバーチャル空間を制作し、その空間内での木質化の効果実証が、現場での効果実証とどの程度差異があるのかを明らかにすることを課題設定し、バーチャル空間上での効果の実証も行った。</li> </ul> |

### 4 課題解決の方法・実施体制及び実施工程等

|               | 内容   |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|--|---------|-----|---------|----|----|---------------|--|--|--|--|------|--|---------|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 実証1の課題解決方法    | <p>来訪者数と滞在時間の変化</p> <p>①現地：ネットワークカメラ（N-5150-3：TOA 株）：風除室上に2台設置し、5つのエリアを設定した。エリアに入った来訪者の頭部の数を1分単位でカウントした。これにより、来訪者数と滞在時間を調査した。</p> <p>②バーチャル空間上：マターポート（Pro2 3D カメラ、マターポート株）で桑名市民会館エントランスホール（木質化前・後）を撮影し、バーチャル空間化した。そのバーチャル空間はストリートビューのように自由に移動することができ、MPEmbed によりユニバーサルアナリティクス（ゲーグルアナリティクス）と連携させることによって行動履歴を計測することが可能である。被験者がそのバーチャル空間内を自由に移動した際の滞在場所・時間を計測し、現場との比較を行った。</p>  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 実証2の課題解決方法    | <p>来訪者の興味と木質化による心理的变化</p> <p>③アイトラッキング眼鏡（Tobii Pro Glass3：トビー・テクノロジー株）を被験者に装着し、木質化前・後のエントランスホールを2分間歩いた際の視線変化を比較した。また同時に、アンケート調査を行うことにより、心理的变化も調査した。</p> <p>④アイトラッキングカメラ（Tobii Pro ナノ：トビー・テクノロジー株）をパーソナルコンピューターに設置し、画面上に映る木質化前・後に撮影したエントランスホールの動画を見た際の視線変化を比較した。また、現地と同じようにアンケートを行うことにより、心理的变化も調査した。</p>  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 実証3の課題解決方法    | <p>木材率と嗜好性</p> <p>⑤バーチャル空間制作ソフト COOHOM（企業版 3.0）を用い、木材率の異なる桑名市民会館エントランスホールのバーチャル空間を5種類（①：0%、②：2%、③：25%、④：49%、⑤：65%）制作し、そのバーチャル空間をアンケートによって評価した。</p>   |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 実施体制<br>実施工程  | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>※実施体制</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>※現地工程</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>10月</th> <th>11月</th> <th>12月</th> <th>1月</th> <th>2月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">設計・打ち合わせ・現地調整</td> </tr> <tr> <td colspan="2">調査準備</td> <td colspan="3">木質化前の調査</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>工事</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>木質化後の調査</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div> | 10月     | 11月 | 12月     | 1月 | 2月 | 設計・打ち合わせ・現地調整 |  |  |  |  | 調査準備 |  | 木質化前の調査 |  |  |  |  |  | 工事 |  |  |  |  |  | 木質化後の調査 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10月           | 11月  | 12月     | 1月  | 2月      |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 設計・打ち合わせ・現地調整 |  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 調査準備          |  | 木質化前の調査 |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |         | 工事  |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |         |     | 木質化後の調査 |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               |  |         |     |         |    |    |               |  |  |  |  |      |  |         |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 5 成果物の概要及び本実証により得られた成果

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 実証1の成果 | 来訪者数と滞在時間の変化<br>木質化前・後で滞在人数や滞在時間の変化に有意差は認められなかったが、マターポートとユニバーサルアナリティクスを連携させた利用可能性は見出せた。   |
| 実証2の成果 | 来訪者の興味と木質化による心理的变化<br>木質化前・後での視線変化を、現地の実際の画像に「ヒートマップ」として可視化した。木質化前ではどの個所においても、全体的な視点であり、注視した箇所が広いのに対し、木質化後では注視した箇所が細くなっており、木質化によって、細部に注目した視線になっていることが分かった。また、木質化後のアンケート結果では、木質化により「明るさ」・「あたたかさ」・「内装のおしゃれ感」が良かったという心理的变化のデータも得られた。 |
| 実証3の成果 | 木材率と嗜好性<br>バーチャル空間の木材率と嗜好性の関係をアンケートより得ることが出来た。また、空間の嗜好性において「温かみ」と「明るさ」が重要視される項目であることがわかった。  |

## 6 実証内容の図面、写真等

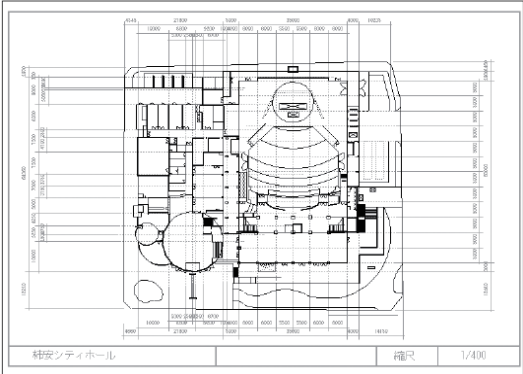
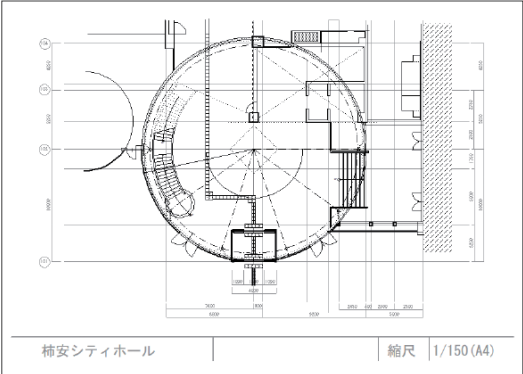
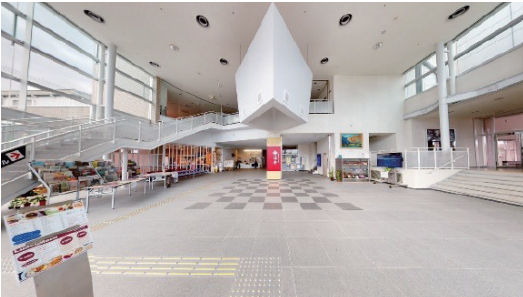

|                | 内容   |   |
|----------------|--|---|
| 実証内容の<br>図面と写真 |  <p>図1 1階の平面図</p>            |  <p>図2 エントランスホールの平面図</p>     |
|                |  <p>写真1 エントランスホール（木質化前）</p> |  <p>写真2 エントランスホール（木質化後）</p> |



写真3 桑名市民会館外壁（木質化前）



写真4 桑名市民会館外壁（木質化後）

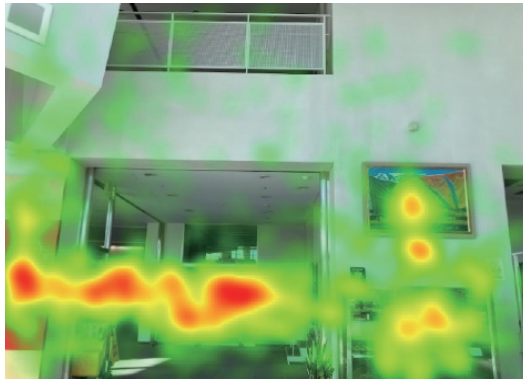


図3 正面壁の視線ヒートマップ（木質化前）

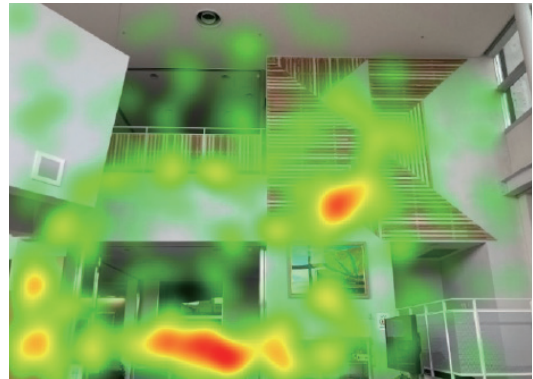


図4 正面壁の視線ヒートマップ（木質化後）

実証内容の  
図面と写真

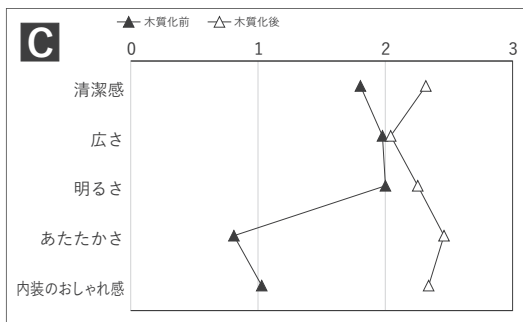
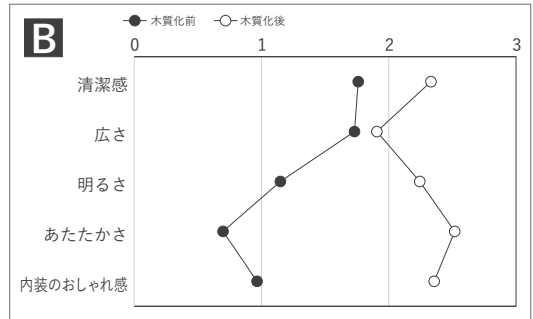
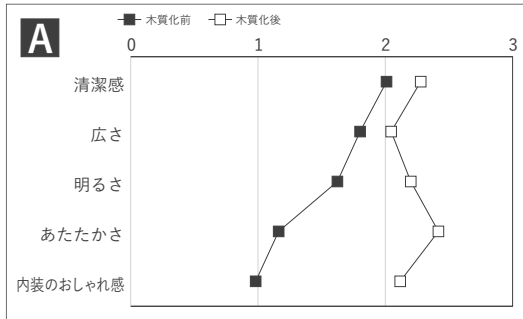


図5 アンケート結果

A: 木質化前の現地にて回答

B: 木質化後の現地にて回答

C: 動画を見て回答

### 1 実証概要

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の種類 | <input type="checkbox"/> 利用者の作業性・業務効率を高める効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の数を増やす効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 客単価等収益を上げる効果の実証  |
| 事業概要  | <p>コワーキングスペースにおいて、内装木質化による経済指標の調査を実施する。具体的には KPI ツリーの考え方を用い、木質化がどのような効果を生み、経済指標にどう関連づくかをとりまとめる。実験は、コワーキングスペース現地において、現状とストランドボードに置き換えた場合の滞在時間の計測を実施し、木質化と滞在時間・脳波・視線との関係性を検証する。さらに、VR において、木質化のパターンを変えた場合の脳波、視線もデータ計測し、滞在時間や脳波、視線と木材使用割合との相関性について、KPI ツリーを用いて、整理する。</p> |
| 実証場所  | 名称：BIRTH LAB 麻布十番<br>住所：東京都港区麻布十番 2-20-7 麻布十番高木ビル   |
| 実証期間  | 令和 4 年 9 月 1 日～令和 5 年 2 月 10 日  |

### 2 実証事業の目的

| 項目      | 内容  |
|---------|---|
| 実証事業の目的 | <p>SDGs やカーボンニュートラルの達成に向けて、建築業界においても、内外装への木材利用が増えている。また、木質化された空間において、利用者へのさまざまな効果が実証されており、マテリアルとして、木材の価値は高まっている。昨年度、VR を活用し、店舗における内装木質化の実証を実施し、VR 内で計測した視線や脳波のデータからストランドボード等の特性や印象評価ができ、VR や脳波計を活用した実験手法の強みも実感できた。一方で、経済性については支払意思額のアンケートに留まり、より具体的な効果測定の実証の必要性を感じた。今年度は、都内コワーキングスペースでの内装木質化による脳波や視線の解析に加え、経済性について、マーケティングの領域の概念である KPI ツリーの考え方を参照し、木質化がどのような効果や経済指標に関連付くかについてもまとめ、手法化を進める。</p> |
| 実証1の目的  | コワーキングスペース現地における一般来訪者の滞在時間の効果の把握  |
| 実証2の目的  | コワーキングスペース現地およびVRにおける内装木質化による脳波・視線データの取得と、木質化、脳波・視線、滞在時間等の相関性の把握  |
| 実証3の目的  | コワーキングスペースにおける内装木質化に関する KPI ツリーの構築  |





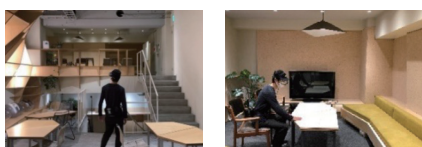
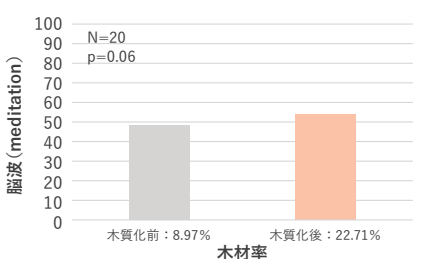
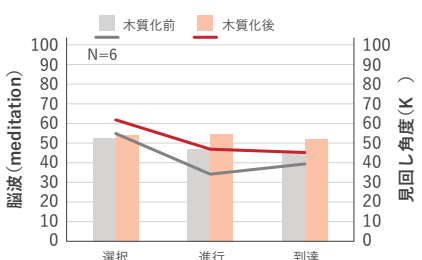

### 3 実証事業で設定した課題

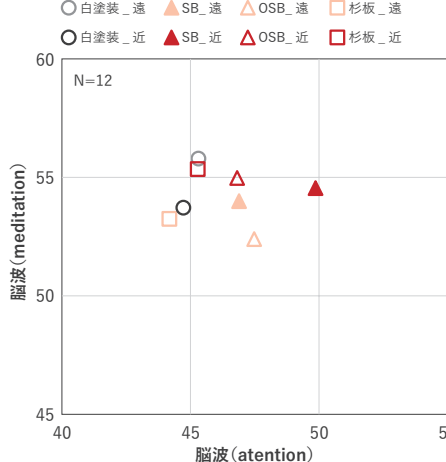
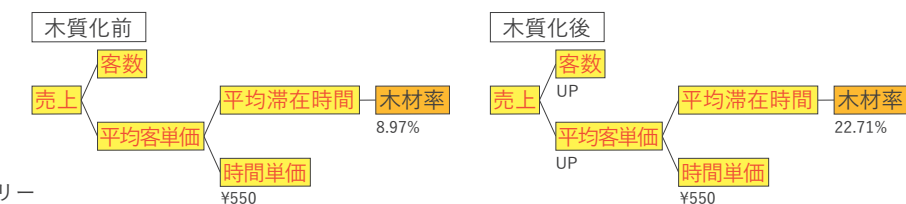
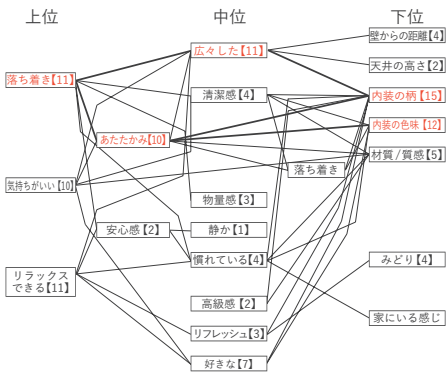
| 項目     | 内容   |
|--------|--|
| 実証1の課題 | コワーキングスペース現地における一般来訪者の滞在時間の効果の把握<br>コワーキングスペース現地において、一般来訪者の位置情報や滞在時間情報のデータを取得し、木質化の効果を検証する。    |
| 実証2の課題 | コワーキングスペース現地およびVRにおける内装木質化による脳波・視線データの取得と、木質化、脳波・視線、滞在時間等の相関性の把握<br>脳波・視線と、木質化や滞在時間との相関性を解明する。 |
| 実証3の課題 | コワーキングスペースにおける内装木質化に関するKPIツリーの構築<br>KPIツリーおよび相関係数を整理し、売上に効果のある指標を特定する。                         |

### 4 課題解決の方法・実施体制及び実施工程等

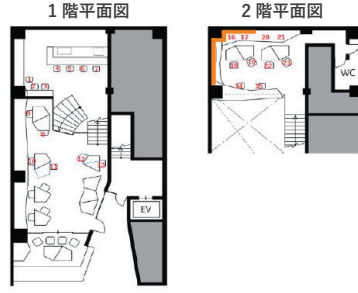
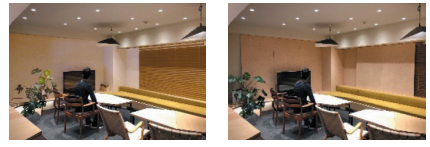
|            | 内容  |
|------------|---|
| 実証1の課題解決方法 | コワーキングスペース現地における一般来訪者の滞在時間の効果の把握<br>コワーキングスペース内の座席に圧力センサーを設置し、一般来訪者を対象に、木質化前後での滞在時間等を計測した。位置情報分析ツールを活用し、座席ごとの滞在時間を見える化した。   |
| 実証2の課題解決方法 | コワーキングスペース現地およびVRにおける内装木質化による脳波・視線データの取得と、木質化、脳波・視線、滞在時間等の相関性の把握<br>実証1で得られた特徴ある座席を抽出し、現地とVRの双方で脳波や視線の計測を行った。木質化では、壁面やテーブル天板にストランドボードを設置し、木質化前後の脳波や視線を測定した。VR実験では、無垢材やOSBなどの建材にも差し替え、脳波・視線データの計測を行った。これらの結果より、木質化、脳波・視線、滞在時間等の相関性を取りまとめた。(高精度脳波計との整合性実験も実施) |
| 実証3の課題解決方法 | コワーキングスペースにおける内装木質化に関するKPIツリーの構築<br>コワーキングスペースでの売り上げをKGIとし、滞在時間に対して、木材視認率やストランドボード視認率といった木質化による効果がいかに経済指標と関連しているかをKPIツリーとして構築した。また、評価グリッド法によるインタビューも実施し、整理した。   |
| 実施体制       | 株式会社エスウッド 木質化材料ストランドボードの製作、被験者調査、現地・VR実験補助<br>株式会社ジオクリエイツ 来訪者の滞在時間測定、現地・VR実験の設計・実施、データ解析<br>公立はこだて未来大学(佐藤直行教授) 実験・データ解析協力<br>株式会社高木ビル 会場提供、滞在時間等計測補助  |
| 実施工程       | 9月：来訪者の滞在時間測定の準備および実施、10月：現地・VR実験の設計<br>11月：現地指導、木質化準備、12月：実験計画の再設計、被験者調査、木質化準備<br>1月：現地・VR実験、木質化後の来訪者の滞在時間測定、2月：解析、とりまとめ   |

## 5 成果物の概要及び本実証により得られた成果

| 項目            | 内容   |  |        |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
|---------------|--|--|--------|----|-------|----|---|----|------|--------|---|----|------|--------|---|----|------|-------|---|----|------|-------|---|---|-----|-------|---|----|-----|-------|---|---|-----|-------|---|----|-----|-------|---|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|----|-----|-------|----|----|----|-------|----|---|----|-------|------|--|-------|--|----|----|-------|----|---|----|------|--------|---|----|------|--------|---|----|------|--------|---|----|------|--------|---|----|-----|-------|---|---|-----|-------|---|----|-----|-------|---|----|-----|-------|---|---|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|----|-----|-------|----|----|-----|-------|----|----|-----|-------|----|---|-----|-------|----|---|----|-------|----|---|----|-------|----|----|---|----|------|--|-------|--|
| <p>実証1の成果</p> | <p>現地における一般来訪者の滞在時間の効果の把握<br/>スマートクッションを用いた位置情報計測をコワーキングスペースの席として利用者が使用できる23カ所全席で実施し、特に分析対象とする席を、図1の1階の実線枠席と中2階の点線枠席とした。ストランドボードを設置前後の2週間を比較期間として集計した。この結果、1階の実線枠13番席は、テーブルの天板のストランドボードの設置前後どちらも1位で、設置後の方がのべ滞在時間が増えた。中2階の点線枠19番席は、テーブルの天板と壁面のストランドボードの設置前が22位（のべ滞在時間92分）から設置後が15位（のべ滞在時間316分）に増えた。更に19番席の周囲の3つ席も同様に設置後の滞在時間が増えた。今回の実証では、ストランドボードによる内装木質化で、席から見える壁とテーブルで木材率を増やした席とテーブルで手触りを変えた席が、滞在時間を増やす傾向が確認された。</p>  | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>木質化前</p>  <table border="1" data-bbox="1005 481 1189 873"> <thead> <tr> <th>順位</th> <th>ID</th> <th>時間(分)</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>13</td><td>1442</td><td>12.60%</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>1266</td><td>11.60%</td></tr> <tr><td>3</td><td>21</td><td>1064</td><td>9.29%</td></tr> <tr><td>4</td><td>22</td><td>1057</td><td>9.23%</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>832</td><td>7.27%</td></tr> <tr><td>6</td><td>23</td><td>738</td><td>6.44%</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td><td>562</td><td>4.91%</td></tr> <tr><td>8</td><td>14</td><td>553</td><td>4.83%</td></tr> <tr><td>9</td><td>20</td><td>544</td><td>4.75%</td></tr> <tr><td>10</td><td>7</td><td>508</td><td>4.43%</td></tr> <tr><td>11</td><td>4</td><td>495</td><td>3.51%</td></tr> <tr><td>12</td><td>16</td><td>402</td><td>3.51%</td></tr> <tr><td>13</td><td>5</td><td>356</td><td>3.11%</td></tr> <tr><td>14</td><td>8</td><td>287</td><td>2.50%</td></tr> <tr><td>15</td><td>18</td><td>228</td><td>1.99%</td></tr> <tr><td>16</td><td>15</td><td>207</td><td>1.80%</td></tr> <tr><td>17</td><td>9</td><td>206</td><td>1.80%</td></tr> <tr><td>18</td><td>11</td><td>172</td><td>1.50%</td></tr> <tr><td>19</td><td>6</td><td>155</td><td>1.35%</td></tr> <tr><td>20</td><td>12</td><td>146</td><td>1.27%</td></tr> <tr><td>21</td><td>17</td><td>112</td><td>0.97%</td></tr> <tr><td>22</td><td>19</td><td>92</td><td>0.80%</td></tr> <tr><td>23</td><td>3</td><td>18</td><td>0.15%</td></tr> <tr><td colspan="2">合計時間</td><td>11442</td><td></td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <p>木質化後</p>  <table border="1" data-bbox="1220 481 1404 873"> <thead> <tr> <th>順位</th> <th>ID</th> <th>時間(分)</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>13</td><td>1830</td><td>15.92%</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>1462</td><td>12.72%</td></tr> <tr><td>3</td><td>22</td><td>1298</td><td>11.29%</td></tr> <tr><td>4</td><td>21</td><td>1170</td><td>10.18%</td></tr> <tr><td>5</td><td>23</td><td>724</td><td>6.29%</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>569</td><td>4.95%</td></tr> <tr><td>7</td><td>20</td><td>516</td><td>4.48%</td></tr> <tr><td>8</td><td>16</td><td>512</td><td>4.45%</td></tr> <tr><td>9</td><td>7</td><td>443</td><td>3.85%</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td><td>392</td><td>3.41%</td></tr> <tr><td>11</td><td>17</td><td>386</td><td>3.35%</td></tr> <tr><td>12</td><td>1</td><td>375</td><td>3.26%</td></tr> <tr><td>13</td><td>5</td><td>359</td><td>3.12%</td></tr> <tr><td>14</td><td>18</td><td>356</td><td>3.09%</td></tr> <tr><td>15</td><td>19</td><td>316</td><td>2.74%</td></tr> <tr><td>16</td><td>8</td><td>214</td><td>1.86%</td></tr> <tr><td>17</td><td>12</td><td>151</td><td>1.31%</td></tr> <tr><td>18</td><td>11</td><td>133</td><td>1.15%</td></tr> <tr><td>19</td><td>15</td><td>126</td><td>1.09%</td></tr> <tr><td>20</td><td>9</td><td>104</td><td>0.90%</td></tr> <tr><td>21</td><td>4</td><td>39</td><td>0.33%</td></tr> <tr><td>22</td><td>3</td><td>18</td><td>0.15%</td></tr> <tr><td>23</td><td>14</td><td>0</td><td>0%</td></tr> <tr><td colspan="2">合計時間</td><td>11493</td><td></td></tr> </tbody> </table> </div> </div> <p>図1 位置情報分析:木質化前(左)と木質化後(右)</p> | 順位     | ID | 時間(分) | 割合 | 1 | 13 | 1442 | 12.60% | 2 | 10 | 1266 | 11.60% | 3 | 21 | 1064 | 9.29% | 4 | 22 | 1057 | 9.23% | 5 | 2 | 832 | 7.27% | 6 | 23 | 738 | 6.44% | 7 | 1 | 562 | 4.91% | 8 | 14 | 553 | 4.83% | 9 | 20 | 544 | 4.75% | 10 | 7 | 508 | 4.43% | 11 | 4 | 495 | 3.51% | 12 | 16 | 402 | 3.51% | 13 | 5 | 356 | 3.11% | 14 | 8 | 287 | 2.50% | 15 | 18 | 228 | 1.99% | 16 | 15 | 207 | 1.80% | 17 | 9 | 206 | 1.80% | 18 | 11 | 172 | 1.50% | 19 | 6 | 155 | 1.35% | 20 | 12 | 146 | 1.27% | 21 | 17 | 112 | 0.97% | 22 | 19 | 92 | 0.80% | 23 | 3 | 18 | 0.15% | 合計時間 |  | 11442 |  | 順位 | ID | 時間(分) | 割合 | 1 | 13 | 1830 | 15.92% | 2 | 10 | 1462 | 12.72% | 3 | 22 | 1298 | 11.29% | 4 | 21 | 1170 | 10.18% | 5 | 23 | 724 | 6.29% | 6 | 6 | 569 | 4.95% | 7 | 20 | 516 | 4.48% | 8 | 16 | 512 | 4.45% | 9 | 7 | 443 | 3.85% | 10 | 2 | 392 | 3.41% | 11 | 17 | 386 | 3.35% | 12 | 1 | 375 | 3.26% | 13 | 5 | 359 | 3.12% | 14 | 18 | 356 | 3.09% | 15 | 19 | 316 | 2.74% | 16 | 8 | 214 | 1.86% | 17 | 12 | 151 | 1.31% | 18 | 11 | 133 | 1.15% | 19 | 15 | 126 | 1.09% | 20 | 9 | 104 | 0.90% | 21 | 4 | 39 | 0.33% | 22 | 3 | 18 | 0.15% | 23 | 14 | 0 | 0% | 合計時間 |  | 11493 |  |
| 順位            | ID   | 時間(分)  | 割合     |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 1             | 13   | 1442   | 12.60% |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 2             | 10   | 1266   | 11.60% |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 3             | 21   | 1064   | 9.29%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 4             | 22   | 1057   | 9.23%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 5             | 2  | 832  | 7.27%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 6             | 23   | 738  | 6.44%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 7             | 1  | 562  | 4.91%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 8             | 14   | 553  | 4.83%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 9             | 20   | 544  | 4.75%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 10            | 7  | 508  | 4.43%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 11            | 4  | 495  | 3.51%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 12            | 16   | 402  | 3.51%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 13            | 5  | 356  | 3.11%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 14            | 8  | 287  | 2.50%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 15            | 18   | 228  | 1.99%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 16            | 15   | 207  | 1.80%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 17            | 9  | 206  | 1.80%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 18            | 11   | 172  | 1.50%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 19            | 6  | 155  | 1.35%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 20            | 12   | 146  | 1.27%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 21            | 17   | 112  | 0.97%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 22            | 19   | 92   | 0.80%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 23            | 3  | 18   | 0.15%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 合計時間          |  | 11442  |        |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 順位            | ID   | 時間(分)  | 割合     |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 1             | 13   | 1830   | 15.92% |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 2             | 10   | 1462   | 12.72% |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 3             | 22   | 1298   | 11.29% |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 4             | 21   | 1170   | 10.18% |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 5             | 23   | 724  | 6.29%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 6             | 6  | 569  | 4.95%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 7             | 20   | 516  | 4.48%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 8             | 16   | 512  | 4.45%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 9             | 7  | 443  | 3.85%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 10            | 2  | 392  | 3.41%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 11            | 17   | 386  | 3.35%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 12            | 1  | 375  | 3.26%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 13            | 5  | 359  | 3.12%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 14            | 18   | 356  | 3.09%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 15            | 19   | 316  | 2.74%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 16            | 8  | 214  | 1.86%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 17            | 12   | 151  | 1.31%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 18            | 11   | 133  | 1.15%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 19            | 15   | 126  | 1.09%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 20            | 9  | 104  | 0.90%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 21            | 4  | 39   | 0.33%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 22            | 3  | 18   | 0.15%  |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 23            | 14   | 0  | 0%     |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| 合計時間          |  | 11493  |        |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |
| <p>実証2の成果</p> | <p>現地およびVRにおける内装木質化による脳波・視線データの取得<br/>現地の脳波の解析結果：<br/>現地の木材率と脳波の相関関係を分析した。縦軸にリラックス度 (meditation)、横軸に木材率を示す(図3)。現地でストランドボードを用いた木質化後は、<math>p=0.06</math> で有意傾向有りのリラックス度が向上する傾向が確認された。その他の席においては、空間の吹抜けや見通しが多様なため、特に滞在時間の経済性に関連付けた比較は難しく、現地で実運用して容易にデータ比較できる方法の構築を引続き進めていく。<br/>現地の視線の解析結果：<br/>視線分析により、木質化空間の席選択性におけるユーザーの行動のモデル化を行った。縦軸に見回し角度と脳波、横軸に探索場面の分類で示す(図4)。リラックス度 (meditation) が高い被験者は、サインや家具等の形態に対する注視よりも、空間(床・壁・天井)について視認する広い見回しが多く発生していることが確認された。実験後のインタビューでも多く言及されており、木質化が、リラックス度や席選択性に影響を与えていることが示唆された。<br/>VRの脳波の解析結果：<br/>図6にVR実験でのリラックス度 (meditation) と集中度 (attention) について、壁から座席が近い・遠い位置の違いによる結果を示す。リラックスでは、近い席においては、白塗装よりも、木質材料のほうが高い傾向であった。木材で一番高かったのは杉板であった。白塗装よりも、木質材料の柄や色味で高まる傾向が示唆された。遠い位置においては、木質材料よりも白塗装の方が高い傾向であった。集</p> | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図2 現地実験の様子:1階(左)と中2階(右)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図3 現地の脳波と席の木材率の関係</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図4 現地の視線と脳波と座席選択場面の関係</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図5 VR実験の様子(左上)・BIM(右上)・VR(下)</p> </div> </div>   |        |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |       |   |    |      |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |    |       |    |   |    |       |      |  |       |  |    |    |       |    |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |      |        |   |    |     |       |   |   |     |       |   |    |     |       |   |    |     |       |   |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |    |     |       |    |   |     |       |    |   |    |       |    |   |    |       |    |    |   |    |      |  |       |  |

| 項目            | 内容  |
|---------------|---|
| <p>実証2の成果</p> | <p>中度では、近い席において、ストランドボード、OSBが他の材料と比較して高まる傾向となった。チップの大きさや色や柄が距離が近づくと目立つようになる点が、白塗装よりも影響を及ぼしていると考えられる。図7に評価グリッド法によるインタビューの結果を示す。各空間の印象やその理由が挙げられたが、落ち着きや気持ちの良さに関連して、広々とした、あたたかみがある、の理由が多く、その要因としては、内装の柄や色味や質感が多かった。少数だが、壁から距離の違いによる印象の違いの回答もあった。空間において、内装材の影響が大きいことが示唆された。また、高精度脳波計を使用したVR実験のアンケートでは、落ち着き、やわらかさで5%有意が示された。</p>  <p>図6 VR実験の脳波と各木材の関係</p>  |
| <p>実証3の成果</p> | <p>KPIツリーの構築</p> <p>図8に現地実測からKPIツリーで経済指標を整理した結果を示す。場所は1時間550円で利用できるコワーキングスペースで、ストランドボードで木質化した中2階において、木質化前後で木材率が8.97%から22.71%へ増加、来訪者の平均滞在時間は木質化前2.25時間から2.37時間と約5%増加、売上は約10%増加となった。この結果、滞在時間が売上に関連するコワーキングスペースにおいて、木質化範囲を増やすことが、売上増加につながる可能性があることが示唆された。</p>  <p>図8 KPIツリー</p> <p>図7 評価グリッド法による評価構造図</p>  |

## 6 実証内容の図面、写真等

|                   | 内容  |
|-------------------|---|
| <p>実証内容の図面と写真</p> | <p>現地実験では、図9の橙線箇所を既存(白塗装)から、木質化(ストランドボード)を行い、脳波・視線の検証を行った。VR実験では、同橙線箇所を、白塗装、ストランドボード、OSB、杉無垢材、の4種類について、脳波・視線の検証を行った。図10に、木質化前後の様子を示す。また、現地およびVR実験とも、年齢(20代~60代)・性別ともほぼ均等で募集し、合計20名の被験者とした。</p> <p>〈使用機器〉</p> <p>現地実験：簡易脳波計、アイマーカーレコーダー、位置情報用スマートクッション、位置情報解析ソフト</p> <p>VR実験：簡易脳波計、高精度脳波計、視線分析対応VRゴーグル、BIMソフト、VRソフト</p>  <p>図9 会場の中2階の平面図と木質化箇所</p>  <p>図10 会場の中2階の木質化前(左)と木質化後(右)</p> |





# 検討委員講評



## 内外装木質化の価値を「見える化」するには

「令和4年度(2022年度)内外装木質化等の効果実証事業」では、6つの事業が採択された。いずれも興味深い内容だったが、そのうち実際に現地で実証事業を見させていただいた3事業について解説したい。

### 木質空間における聴覚の有効性

まず、三菱地所と乃村工藝社が実施者となる「無垢材等を用いた内装空間によるリラックス効果の実証」。厚みのあるCLT(直交集成板)や無垢材などを使って、音環境における空間のリラックス効果に関する物理的かつ定量的なファクトを実証した。CLTや無垢材などの新たな付加価値を見出すことで、非住宅市場における国産材の活用量を増やすことを狙った実証事業となる。

五感のうち、あまり検証が進んでいない聴覚について焦点を当てた実証は興味深い。しかも不快(マイナス)ではなく快適(プラス)面での音(音波)の効果に着目している。オフィス空間やホテル客室などへの木材需要拡大を見込んだ取り組みといえる。

同一サイズ、内部の視覚情報を木調で統一した、2つの実験ブースで実証を行った。壁を比較検証の対象とし、「木質ブース」はCLT(スギ、厚さ90mm)、「非木質ブース」は木目調塩化ビニールシート+プラスターボード(9.5mm+12.5mm)+LGS(65mm)となる。壁厚を90mmに統一したものの、下地が異なるので音環境に少なからぬ影響を与えた可能性はありそうだ。

木質ブースは非木質ブースに比べて250Hz~1kHzの残響時間が短く、会話しやすさに影響があることが考察された。音楽有り/無しの環境で行った会話実験では、木質ブース・音楽有りが話しやすいとの評価が高かった。タイピングのしやすさでは、音楽の有無にかかわらず、木質ブースの方が自己発生音が気にならないと評価された。

音楽有りで心拍変動を測定したところ、木質ブースの方が非木質ブースよりもリラックスする傾向が明らかになった。視覚情報を統一し、マス

クで嗅覚を遮断し、直接ブースを触らせない状況下であったことから、聴覚に起因してリラックス効果が出ていると、実施者は考えている。木質空間における音環境の有効性について、さらなる実証の継続に期待したい。

### カフェの照明を木質化して検証

次に、ディクラッセが実施者となる「木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果の実証事業」をみてる。実際に営業しているカフェにおいて、照明器具のシェードを樹脂系と木質系で比較し、利用者の行動や滞在時間、売上向上への影響を検証した。照明の照度、色温度の分布なども測定し、照明器具の条件で光環境がどう変わるのかも検証した。

照明器具の違いによる売上および来客数の推移を検証したところ、有意差はないという結果になった。実施者は、「旅をコンセプトにしたカフェのイメージを崩さない制約があったため、色温度の高い照明を用いることができず、似通った光環境での比較実験になってしまった」と考察している。

ただ照明のシェードに木材を用いたことによる、青色光の低減効果を数値として表すことができた。橙色の温かみを感じる光が店舗のイメージと合う場合、売上や来店客数などの経営面でプラスに働く可能性は高そうだ。

定量的な調査では見えてこない、あるいは間違った結論にたどりつく危険性を回避するため、利用者の心理や行動を直接ヒアリングして分析する「評価グリッド法」を実証では併用している。それによると、照明の木質化は視覚的な木の温かみが穏やかな魅力に、アイキャッチライトなど工夫された木質化は面白みや高揚感につながっていることが分かった。店主や客同士の会話のきっかけになることから、木質化したこと、その樹種、ディテールなどを利用者に知らせることも、木材活用の普及に寄与すると考えられる。説明用のポップを置くなどするのもよいだろう。

## 木質化した商業店舗は売上アップするか？

最後に、スペースが実施者となる「商業店舗の木質化に拠る客単価向上効果の実証」を紹介する。大型スポーツ用品量販店「ヒマラヤ」において、什器や内装に木材を利用することで売上にどのような影響を与えるか、来店客や店舗スタッフの行動や心理にどのような影響を与えるかなどを実証した。立地や形態が近似した2店舗を対象に、1店舗のみ什器や内装を木質化して比較検証した。

木質化店舗の木質化前後、非木質化店舗の同時期において、それぞれの前年度同期間に対する店舗全体の売上比を調べた。結果、残念ながら明確な木質化の有無の影響は見受けられなかった。来客の滞在時間も比較調査したが、日毎の結果にかなりばらつきが大きく、適切な評価ができる指標として妥当性が担保できないと考え、実施者は作業を中断した。

来客者を対象にしたアンケート調査では、木質化した什器に対してポジティブな意見が得られた。また非木質化店舗と比較して、数値（各項目の評定の平均値）の改善がみられた。実施者は、「木質化は来店客の評価を改善させる効果が見込める」としている。店舗スタッフからも好意的な意見が得られたが、疲労感やコミュニケーションの面では「変わらない」という評価となった。

実店舗と同様の什器や内装を用いた実験室実験では、木質の存在感が高い什器ほど印象評価が高くなった。実施者は、「木質化は来店客の評価を高められる」と考察している。ただし、木質の存在感が低くなると評価も下がるが、木材を局所的に用いるデザインによって什器の印象が向上する可能性もあると指摘している。上着とアクセサリでは、陳列背後にある什器の見え方が異なる。さらなる実証として、デザインや木視率によって来店客数、滞在時間、客単価などの収益性にどのような影響を与えるか、展示商品と木質化の最適なマッチングも探ってもらいたい。

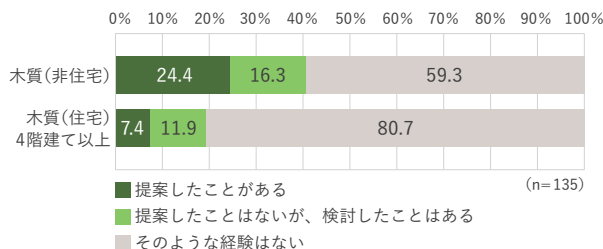
## 建築物への木材の利用に関する調査

日経 BP 総合研究所では、建築物に関わるス

テークホルダーから見た木造・木質建築のイメージと課題を明らかにすることを目的に、「建築物への木材の利用に関する調査」を2022年9月に実施した。調査対象としたのは、受注者となる設計や施工の担当者、発注者となる不動産業の従事者、建築物を利用する立場のビジネスパーソンの3者。その概要を紹介する。

設計・施工者に木質化の提案経験を尋ねたところ、非住宅では24.4%が「提案したことがある」と答えた。住宅(4階建て以上)は7.4%だったことから、非住宅分野で木質化が進んでいることがうかがえる(グラフ01)。

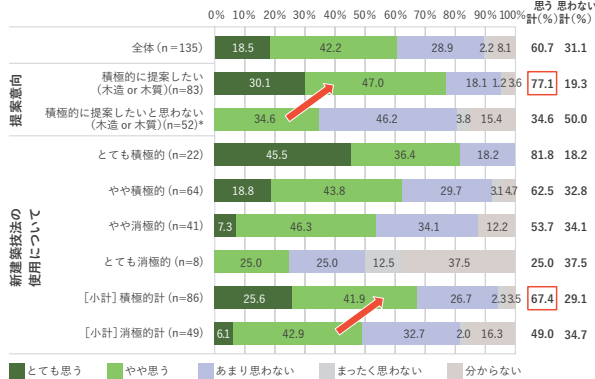
グラフ01 木質化の提案経験



【設計・施工】あなたはこれまで、建築主に対して、「木造」や「木質」の建築物を提案したことがありますか(単一回答)(出所:日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」)

設計・施工者に対して、今後、「木造」や「木質」について、建築主から提案依頼が増えると思うかを尋ねた。グラフ一番上に記載の回答者全体では、増えると思うのが60.7%。これを今後の提案意向別でみると、積極的に提案したいと考えている層では77.1%と全体を上回った。

グラフ02 建築主から提案が増えると思うか



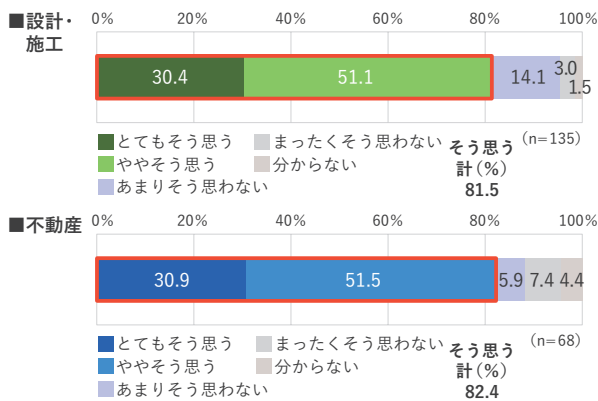
【設計・施工】今後、建築主から「木造」や「木質」の建築物の提案依頼が増えると思いますか(単一回答)(出所:日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」)

積極的に提案したいと考える層は建築主からの

ニーズを感じる一方、積極的に提案したいと思わない層では建築主からのニーズをあまり感じていない。また、新建築技法（新たな建築技術）の使用について積極的なほど「増えると思う」は高くなり、積極的な層と消極的な層では18.4ポイントの差が生じた（グラフ02）。

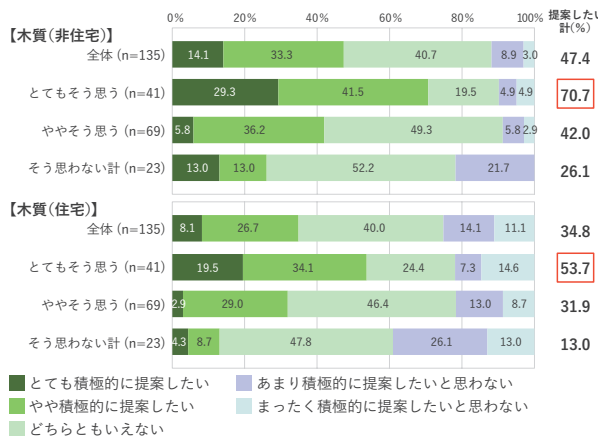
次に、脱炭素、SDGs（持続可能な開発目標）の観点を踏まえ、木質化の普及に向けたヒントを探った。「今後、設計・施工の際にSDGsやESG（環境・社会・企業統治）を意識することは一般的になっていくと思うか」を尋ねたところ、いずれの立場でも「とてもそう思う」「ややそう思う」の合計が80%を上回った（グラフ03）。

グラフ03 設計・施工の際、SDGsやESGを意識することは一般的になるか



【設計・施工】【不動産】今後、建築物の設計・施工の際、SDGsやESGを意識することは一般的になっていくと思いますか（単一回答）（出所：日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」）

グラフ04 今後の提案意向(SDGs等を意識することは一般的になると思うか別)



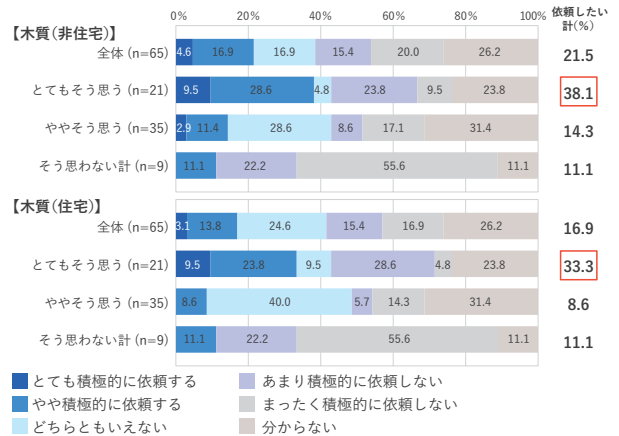
【設計・施工】あなたは今後、建築主に対して、「木造」や「木質」の建築物を提案したいと思いますか（単一回答）（出所：日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」）

さらに設計・施工者について、今後の木質化の提案意向をSDGsやESGの捉え方別にまとめた。「今後、

設計・施工の際にSDGsやESGを意識することは一般的になっていくと思うか」という問いに対して、非住宅も住宅も「とてもそう思う」と回答した層で、「提案したい」が最も高くなった（グラフ04）。

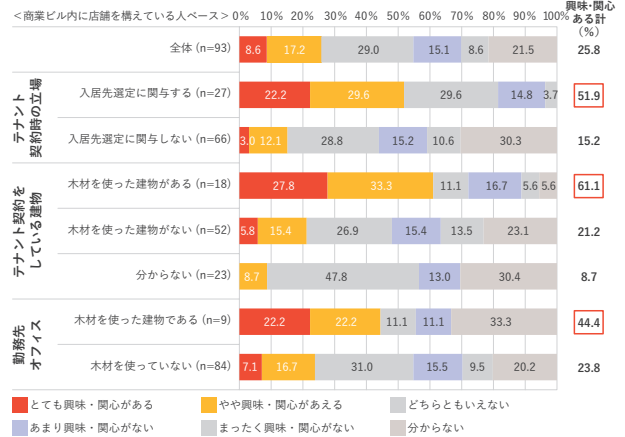
不動産業従事者における木質化の提案依頼意向についても、「とてもそう思う」と回答した層で、「依頼したい」が高くなることが分かった（グラフ05）。

グラフ05 今後の提案意向(SDGs等を意識することは一般的になると思うか別)



【不動産】あなたのお勤め先では、今後、設計者や施工者に対して、「木造」や「木質」の建築物の提案を依頼しますか（単一回答）（出所：日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」）

グラフ06 木材を使った商業施設とのテナント契約への興味・関心



【ビジネスパーソン】あなたのお勤め先は、木材を使った商業施設とのテナント契約について興味・関心がありますか（単一回答）（出所：日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」）

最後に、ビジネスパーソンは建築物への木材の利用をどう捉えているのかの調査結果を紹介する。

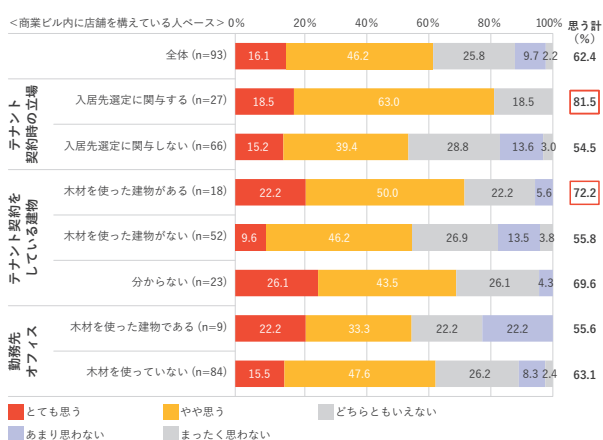
商業ビル内に自身の勤務先が店舗を構えていると回答した人に、「勤務先が木材を使った商業施設とのテナント契約に興味・関心があるか」を尋ねた。全体では「興味・関心がある」は25.8%だったが、テナント契約時の入居先選定に関与する層、現在すでに木材を使った建物とテナント契約している層、勤



務先のオフィスが木材を使った建物である層では、興味・関心がより高くなる結果が出た(グラフ06)。

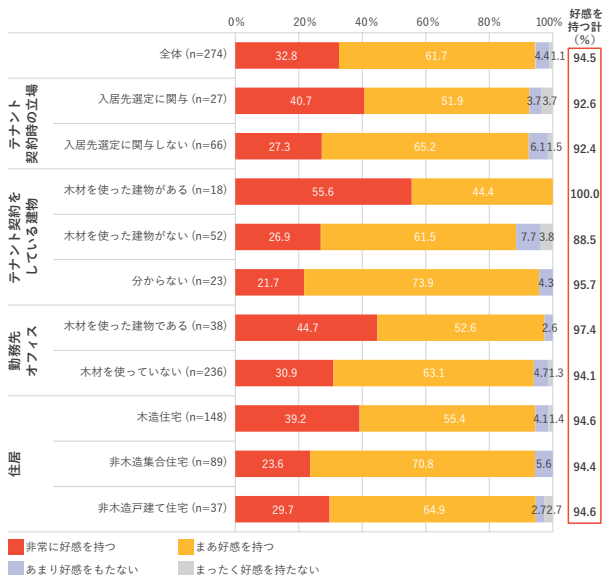
「木材を使った商業施設とのテナント契約は自社のブランドイメージ向上に好影響を与えるか」を聞いたところ、全体では62.4%が「好影響を与える」と回答した。なお、テナント契約時の入居先選定に關与する層、現在すでに木材を使った建物とテナント契約している層では、より高くなる結果が出た(グラフ07)。

グラフ07 木材を使った商業施設とのテナント契約は自社のイメージ向上に影響を与えと思うか



【ビジネスパーソン】木材を使った商業施設に店舗を構えることは、自社のブランドイメージ向上に好影響を与えたいと思いますか(単一回答)(出所:日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」)

グラフ08 「木材を使った建物」に取り組む企業に対し好感を持つか



【ビジネスパーソン】あなたは、「木材を使った建物」に取り組む企業に対し好感を持ちますか(単一回答)(出所:日経BP総合研究所「建築物への木材の利用に関する調査」)

木材を使った建物に取り組む企業のイメージを尋ねた結果では、全体で94.5%が好感を持つと

回答。立場を問わず多くの人が、木材を使った建物に取り組む企業に好印象を抱いていることが分かった(グラフ08)。

## SDGsやESGへの意識が木質化を促す

「建築物への木材の利用に関する調査」では、設計・施工者の非住宅における木質化の提案経験が、2割程度とまだ少ないことが明らかになった。その一方で、「積極的に提案したいと考えている」層ほど、建築主から提案依頼が増えると予想している。提案とニーズが好循環するには、提案経験をどんどん増やしていくことが早道になるだろう。

気候変動リスク、ウクライナ危機に伴うエネルギー価格の高騰などに直面し、建築プロジェクトはSDGsやESGを無視して進めることはできない状況になっている。調査結果からは、SDGsやESGへの意識が強いほど、木質化に対する設計・施工者の提案意向、不動産業従事者の提案依頼意向が高くなる傾向が顕著となった。

また、木材を使った商業施設とのテナント契約への興味・関心は、木材に関わっている層ほど高くなった。木材を使った施設とのテナント契約が自社のイメージ向上に影響を与えたいと考える層も多い。

いまや木材を使った建物に取り組む企業に対し、好感を持たない人はほとんどいない。木材は他の建築資材と比べて、良いイメージに包まれている。それを利用しない手はないだろう。ただ、木質化するにはコストがかかる。そのコストを上回る価値が得られることが分かれば、普及は加速していくに違いない。

内外装木質化等の効果実証事業は、「木材を使うことは良い」の根拠が見える化する取り組みだ。木質化にかかる投資を促すために、ぜひ実証事例の報告内容を参考にしていきたい。

「商業店舗の木質化による客単価向上の実証」

(株)スペース

実証場所は、豊田市の大型総合商業施設の中にある小売店「ヒマラヤ・スポーツ店」での実証です。

「来訪者を増す」「滞在時間を延ばす」「客単価収益を上げる」等と店舗スタッフへのアンケート調査も行われました。

壁面陳列台、普通の陳列棚、陳列テーブルなどを現状のフレームに木材を付加していくことで木質化とローコスト化そしてサステイナブル化も計っていました。



写真1 現状の壁面販売スペース

結果、売上は 22.7 ポイント向上したとのことですが、調査時期や市のクーポン配布なども絡み正当な評価は難しいとの事ですが、概ね木質化での効果は期待通りだったと思われます。木質化導入によって来客に「空間の魅力 (20%有意傾向)」「温かみ・親しみやすさ (25%有意傾向)」に捉えられ又、什器の木質化もポジティブに捉えられ「木に関する好意的な意見」や「温かみ」を感じさせるなどの好評価が得られたと思います。

又、今回行われた店舗スタッフへのアンケート調査はとても意義があり興味ある調査で、スタッフが木質化で受ける「空間の魅力・温かみ」「陳列棚が良く見える」「内装デザイン」「気持ち良く働ける店舗環境」に評価は、売上にも大きな効果が期待できます。スタッフも非常にポジティブに捉えられお客も店舗エリアに立ち寄ってくれる、「コミュニケーションが増えた」「疲労感も感じにくい」「スタッフ間でのコミュニケーションも増えた」という結果は、今後このような小売店舗、販売業には明るい情報・データとなります。他に「見た目がいい」「ホコリが目立たない」「案内しやすい」などの意見も興味深かったです。



写真2 現状の中央陳列棚



写真3 現状の Display Table



## 「木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果の実証事業」

(株)ディクラッセ

今回の実証場所は、品川区北品川の下町に位置し、法善寺、明鏡山善光院養願寺、一心寺などのお寺に囲まれ地元の方々が日常の生活の中で利用されているような印象で一見さんが日常頻繁に行き来してる所ではないように感じます。間口も狭く1階は、明るくオープンなインテリアで2階に行く就打ち放しの壁いっばいに無垢材で作られた書棚に大きなテーブルそして、無垢材のフローリ

ングが貼られ落ちついたインテリアになっています。さて、今回の実証事業は、「木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果」というテーマで行われ興味深い。木材を薄くスライスしてシート状のものを照明のシェードとして灯りを演出し、樹脂と木材の違いによる売上・来客数・滞在時間・光環境といった検証と評価グリット法によるインタビュー調査でした。



写真4 店舗入口



写真5 1階店舗インテリア



写真6 2階への階段



写真7 2階店舗インテリア

検証の結果、売上・来客数に有意差があまり見られないとあります。建築・インテリアのデザインに関わっている人にとって、上部写真のインテリアからすると土地柄による地元の常連客がほとんどと思われ、無垢材をふんだんに使ったインテリアからするとかなりインパクトのあるデザイン、サイズにも関わらず照明器具の存在感が弱く感じ、期待した効果が出にくかったように思います。又、滞在時間は、ビーコンのエラーで数値化できなかつ

たのが残念でした。光環境も含めて、常連客の意識が「落ち着く」「安心できる」「集中しやすい」「楽しい」などは、現状のインテリアに木素材のシェードで助長効果がプラスされた結果かなと感じました。本を読む行為での照度を保ちながらもっとさりげないデザイン、サイズならとても素晴らしいインテリア空間になったかと感じました。木材に光を通した新たな試みでの実証・数値化は、今後も様々な場面で期待したいと思います。



写真8 木製シェード



写真9 樹脂シェード

### 「3DTour View による大空間エントランスにおける内外装木質化の効果実証」

飛騨産業(株)

実証場所は、木曾川・揖斐川近くで三重県桑名駅から500mほど東側に位置する市民会館で大小のイベントホール、展示、会議室、和室等があり、1年を通して市民に利用されています。現況は写真の通り当時としては、ガラス張りの外観と白を基調としたインテリアでモダンな市民会館です。今回は、この玄関庇、エントランスホールを木質化することで、「来訪者を増す」「滞在時間を延ばす」「その他生産性・経済性効果」の効果実証です。

かなりの広い空間で申請案では、木質化を表現しきれぬかを心配しましたが、現地指導でお伺い

した時は、格段にデザインがまとまり木質化のバランスもとても良くなりました。又、今回は外装木質化も実証事業に織り込まれ、外部の玄関庇に木質化の提案もありました。

実証の結果、来訪者数・滞在時間の変化は、地元市民のための会館であり有意差はなかったようで、来訪者の興味や木質化の心理的変化では、「ヒートマップ」で可視化した結果、ビフォーでは目線の少し上位で止まっているが、木質化では、上部全体に反応しているとあり、これは、全体的に木質化する事でエントランスホールの変化(改装)に対する興味によるものではと感



じました。「ヒート マップ」での可視化も今後の実証・効果の見える化には有効な方法だと思います。

マターポートを用いたバーチャル空間の検証やユニバーサルアナリティクスとの連携させる試みも今後の効果実証に活かせたらと思います。

バーチャル空間で、既存に木材の割合を変えて行った時の数値が25～49%程度が、多くの人にとって「心地いい」との回答は、木質化の壁、既

存の白い壁そして外部に面したガラス面とのバランスによって「心地いい」を感じたのではないかと感じました。

好きな理由が「バランスがいい」「温かみ」「明るさ」などで、嫌いな理由が「冷たい」「無機質」「圧迫感・暗い」の回答も理解できます。

又、今回から始まった外装に対する庇の軒部分での外装木質化に関して効果実証がなかったのは残念です。



写真10 外観



写真11 エントランス庇



写真12 入口正面



写真13 大講堂側ステップ

## 講評

### 1. 本実証事業に期待されることについて

私ごとで恐縮ですが農林中金は、2016年に森林・林業・木材産業の一層の発展を願う関連企業等が参画した「ウッドソリューション・ネットワーク (WSN)」を設立し、東京大学の協力を得て活動を行っています。

2年ほど前、WSNにおいて、森林環境譲与税の配賦見込額が大きい全国の自治体36先に対しアンケート調査を実施しました。配賦見込額が大きい自治体を選んだのは、木造・木質化建築物など木材利用活用の拡大を通じた森林整備の充実化の取組みが想定されるので、WSN会員企業との連携ニーズが高いのではと考えたからです。

アンケート結果について詳細は割愛しますが、「森林環境譲与税の活用にあたって、今後外部機関による情報提供や各種提案の必要性を感じていますか」との設問にて、自治体の担当者には木造・木質化するメリットや、木造・木質化した際の維持管理方法などについて情報提供ニーズがあることが分かりました。

もう少し具体的な希望を抜粋すると、

- ・木材以外の他素材を使用した場合と比較した客観的な数値や効果を知りたい
- ・パリ協定やSDGsと木材利用・森林整備の繋がり・関連性を市民周知したい
- ・木材利用と森林整備との関係性をストーリーとして捉えたい

など、数値による可視化や、環境や森林の循環性向上貢献への説明力向上について情報を得たいとの声がありました。

これらは自治体の担当者の声ですが、私は本「内外装木質化等の効果実証事業」における目的や成果とも関連が深いと考えています。

木質化のメリットを数値化・可視化したうえで、それを無機質なものととどめるのでな

く、木質化の意義について消費者や市民がストンと腑に落ちるところまで、分かりやすく具体的に説明できる話法テンプレートのようなものを提示してあげることが期待されているのではないかと考えています。

木を使った場合の何となくいいねという「感覚」に、①客観性をもたせる、②環境社会貢献に対し生活レベルでの共感性をもたせる、③さらにはこれらを分かりやすく言語化する、ことに繋がれば幸いです。

### 2. 各事業の良い点について

前置きが長くなりましたが、こうした考え方を踏まえ私が現地指導させていただいた2事業について僭越ながらコメントいたします。

まず、3.(株)ディクラッセさんによる「木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果の実証事業」について。

実証1「売上および来店客の推移の検証」において有意な成果を得られなかったことは、私としては高い成果が出るのではないかと期待していただけに残念でした。

しかし、実証4「評価グリッド法による利用者へのインタビュー調査」により、照明の木質化は既存の環境に違和感なく馴染みながらも、視覚的な木の暖かさは穏やかな魅力に、工夫された木質化は面白みや高揚感に、木の産地などの情報は会話のきっかけに、それぞれ効果をもたらす可能性が示されたことは、興味深いことです。今後、お店や照明商品の広報・PRにおいて有意義に活用できると期待されます。定量的な分析と定性的な分析を組み合わせることにより、総合的な納得感が高まったと認識しました。

次に、6.(株)エスウッドさんによる「コワー

キングスペースにおける VR と現地滞在時間計測を用いた内外装木質化の経済指標調査」について。

実証1「一般来訪者の滞在時間の把握」において、ストランドボードを設置して、席が見える壁とテーブルで木材率を増やした席・テーブルで手触りを変えた席が、滞在時間を増やす傾向が確認されました。まさに売上向上へダイレクトに繋がる成果を得られましたので、経営戦略に反映することができると思います。

また、実証2「現地およびVRにおける内装木質化による脳波・視線データの取得」について、とりわけ視線分析による木質化空間の席選択制の行動モデルとして、リラク্স度が高かった被験者はサインや家具等の形態に対する注視よりも、空間（床・壁・天井）について視認する広い見回しが多く発生していたことは興味深く拝見しました。VRとインタビューやアンケートを組み合わせた実証手法も説得力を高めたと思います。

この結果がオフィス内の多くの面積における木質化を推進する好材料となることを期待します。

### 3. これから求められること ～金融の視点で～

これから内外装木質化等に求められることに関連して、効果実証事業の範疇を超えるかも知れませんが現在農林中金で取り扱っているサステナビリティ・リンク・ローン (SLL) について触れさせていただきます。

SLL は、借入人の経営戦略に基づく持続可能な社会実現に向けた「野心的な ESG 目標」を設定し、その達成を促すインセンティブが取り入れられているローンのことを指します。一般的なインセンティブとしては金利水準が

採用されることが多いようです。借入人が目標を達成した好パフォーマンスを実現した場合、借入金利が下がるイメージです。この ESG 目標はエネルギー効率や温室効果ガス等の環境分野だけでなく、ソーシャルやサステナビリティ関連も含め広く認められます。また SLL は資金用途を特定せず活用できることから、幅広い業種において活用の広がりが期待できます。

昨年度農林中金が融資実行した事案から ESG 目標の例を紹介します。

- ・食品会社（融資額 80 億円）による目標：CO2 排出量 50%削減、
- ・不動産投資信託投資法人（融資額 20 億円）による目標：2017 年度 CO2 排出量実績から 30%削減、グリーンビルディング認証取得物件割合 100%、などです。

炭素貯蔵等を行う木を使うことは SLL と大変相性が良く、金融の視点からもサポートされる存在です。最近では大口の需資だけではなく、地方銀行を中心に 1～2 億円の実行案件も出てきており裾野が広がっています。

ただ、小規模事業にとって目標設定とその計測・管理はそれなりの負担や労力がかかるので、なかなか対応しきれないとの課題もあります。また金融機関は、環境社会に貢献する事業に対して採算度外視で支援すべきとの声も聞きますが、これでは現実的に長続きしません。

こうした観点から、将来を見据え、内外装木質化によりどの程度サステナビリティに貢献するか可視化できるような実証事業へと発展することを期待する次第です。



## 講評

## 1. はじめに

本事業は、今回で3年目となるが、今年度は内装等の木質化に加え、屋外での木材利用も対象に加え、「内外装木質化等の効果実証事業」として募集を行い、9件の応募に対して6件の提案が採択となり、9月上旬から2月10日までの約5ヶ月の期間で、内外装木質化の設計、施工から効果の実証まで着実に実施し、成果の取りまとめまで行って頂いた。過去2年間と異なり、新型コロナウイルス感染拡大に伴う緊急事態宣言やまん延防止等重点措置の発出はなかったものの、コロナ禍の中での実証調査であり、調査対象者の確保や資材調達などの面で多くの困難があったと推察する。こうした中、実証事業を実施し成果を取りまとめて頂いた実証事業者の皆様にご敬意を表したい。

さて、ここからは、令和4年度の6件の実証事業それぞれについて、手法および成果で注目し値する点について論じるとともに、今後同種の調査を行う際に注意すべき点についても説明していきたい。

## 2. 令和4年度各実証事業について

## 2.1 高齢者福祉施設における内装木質化の効果の実証 (学校法人日本福祉大学)

高齢化が急速に進展する我が国において、医療施設や福祉施設での木材利用は、今後拡大が期待されるが、その効果についてエビデンスベースで検討した例は極めて少ない。そうした中、本課題では、特別養護老人ホームにおいて、内装木質化が施設運営者、利用者家族、介護者に及ぼす影響を調べ、立場の違いによる木質化の効果の違いについて、示唆に富んだ考察と提言を行っている点で価値あるものと考えている。

また、施設利用者の行動軌跡を録画し、AIを用いて解析することにより、介護者への聞

き取りやアンケート調査では把握できなかった利用者の行動の変化を把握することができた。このようなAIを用いた分析手法は、今後、本人に対する聞き取り調査を行うことが困難な高齢者、障害者や、乳幼児の行動分析に大いに力を発揮するのではないかと期待している。

本課題は、高齢者福祉施設を対象としている性格上、新型コロナウイルス感染症への警戒のため、やむを得ず調査対象者数を少なく抑える必要があった。例えば、今回の成果で要介護度が低い利用者の方が木材利用した際の支払意思額が高いという結果が報告されているが、3家族を対象とした調査結果であり、あくまで一事例として捉える必要がある。今後、調査対象者を増やし、普遍的なデータの蓄積が進むとともに、サービス付き高齢者向け住宅など、より要介護度が低い利用者を対象とした施設での検討も進め、福祉分野全体での木材利用推進に繋げることを期待している。

## 2.2 無垢材等を用いた内装空間によるリラククス効果の実証 (三菱地所株式会社/株式会社乃村工芸社)

木材による五感刺激のうち、視覚(見た目)、嗅覚(におい)、触覚(触り心地)については多くの研究例があるが、聴覚(音)については、木材を楽器として用いた際の振動特性に関する研究例は複数存在するが、空間に用いられた木材の聴覚刺激に関する研究例はほとんど見当たらない。一方、人間は空間認知において、視覚のみならず聴覚によっても情報を得ている。その点で、内装木質化による聴覚刺激の変化が人間の生理面・心理面に影響を及ぼす可能性は十分にあり、木材の聴覚刺激に着目した本課題は先鞭となる取組であると考えられる。

本課題では、木質および非木質空間で被験



者実験により、環境音楽ありの会話において、木質空間の方が話しやすいこと、環境音楽の有無に関わらず、タイピング作業時の自己の発声音が気にならないこと、ストレス負荷作業後のリラクスの度合いが大きいことを明らかにした。空間内の残響時間の周波数分布の測定も行い、250Hz から 1kHz の領域において木質空間の方が非木質空間よりも残響時間が短いことを明らかにしており、この領域が人間の話し声の周波数帯とほぼ一致していることから、理にかなった結果であると考えている。

なお、本課題では、木質空間には厚さ 90mm のスギ材を用いているのに対して、非木質空間では厚さ 65mm の LGS（軽量鉄骨下地）の上にプラスターボードを貼り、その表面に塩化ビニルシートを貼ったものを使用している。構造や重量が異なることにより、壁材の振動特性に差違が生じることから、本課題の結果は、単純に木材と非木材の違いによるものではないことに留意する必要がある。

### 2.3 木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果の実証事業（株式会社ディクラッセ）

近年、ツキ板などの木材をシェードとして用いた照明を多く見かけるようになった。薄い木材を透過する光が赤みを帯びた色をしていることは経験的に知られているが、データとして測定した例はほとんど見当たらない。内装を木材とすることにより、室内の分光分布において青色光が選択的に吸収されるとする研究例（片岡ら、2015）<sup>1)</sup>があるが、本課題における木質照明の分光分布においても、同様に青色光の吸収が大きく、相対的に橙色が強くなることが明らかになった。

木質照明の導入による来客数の増加や売上げの向上効果は認められなかったが、評価グリッド法による利用者へのインタビュー調査により、木質照明は既存の環境に違和感なく

なじみながらも、視覚的な木の暖かさは穏やかな魅力に、工夫された木質化は面白みや高揚感に、木の産地などの情報は会話のきっかけに、それぞれ効果をもたらす可能性が示された。評価グリッド法については、令和2年度の実証事業における適用事例が環境心理学会において発表され（白川ら、2022）<sup>2)</sup>、条件の統制が困難な実空間でも適用可能であることが注目されたとのことである。前述の日本福祉大学による実証課題でも評価手法の一つとして採用されており、今後更なる発展が期待される。

なお、本課題において、来客者の滞在時間をビーコンシステムにより把握する予定だったが、滞在時間の値が異常値を示したため、解析を行うことができなかった。実験にはエラーがつきものであり、綿密な試行と、測定中の定期的なデータの確認が不可欠である。いかに測定装置が進化しようとも、機械任せで目的とするデータを得ることは困難であり、調査実施者側の主体的な関与が必要であることを改めて認識させられた。

### 2.4 商業店舗の木質化に抛る客単価向上効果の実証（株式会社スペース）

これまで3年に亘る実証事業において、小売店を対象とした調査は本課題が唯一であり、売場の什器、陳列棚を木質化することにより、商品売上げが向上したとする結果は、店舗経営者に対して内装木質化を選択肢として考えるきっかけになるのではないかと期待している。

本課題で対象とした店舗はアウトドア向けアパレルを取り扱う大型スポーツ用品量販店であり、季節によって取り扱う商品が大きく変わることから、同一店舗での木質化前後での比較では、木質化以外の要因が結果に影響を及ぼすと考えられる。この問題を解決するため、同規模の2店舗を対象とし、一方のみを木質化するとともに、2店舗間の売上げを

直接比較するのではなく、木質化前後の1ヶ月における前年度同期間に対する売上比で比較しており、よく練られた実験計画であると感心させられた。

店舗実証とは別に、木製什器・内装が来客の心理・印象評価に及ぼす効果を検証するために、実験室において大学生を対象とした被験者実験を行っている。その結果、木質の存在感が高い什器ほど好印象であること、一方木質の存在感が低いほど評価も低くなるが、木材を局所的に用いるデザインによって什器の印象が向上する可能性を示している。幅はぎ板の色柄合わせに関する研究において、消費者は均質性のある見た目を好むものの、積極的な色柄合わせについても支持する消費者層が存在することが報告されている（Yamaguchiら、2023）<sup>3)</sup>。対象とする客層に応じて、木材の見せ方を変える必要があると思われることから、今後木材の見せ方の研究も必要になるのではないかと感じている。

## 2.5 3D TourViewによる大空間エントランスにおける内外装木質化の効果実証（飛騨産業株式会社）

多目的ホールを対象とした調査も、3年間の実証事業において本課題が唯一である。自治体にとって、既存施設の有効活用は重要な課題であり、大規模改修ではなく木質化により地域の交流の場としての機能向上が実現できるのであれば、地域の林業・木材産業の活性化につながることから一石二鳥の取組となりうる。本課題では、木質化後の木材率が2%程度と小さく、残念ながら木質化による来場者の滞在人数や滞在時間の変化は認められなかった。

木質化率を変えた画像による印象評価において、多くの人々が木材率25%や49%の空間が最も心地よいと感じることが示された。居住空間を想定した実験室実験において、木材

率0%、90%の空間に対して、45%の空間で、最も生理的なリラックス状態にあることが報告されており（Tsunetsuguら、2007）<sup>4)</sup>、公共空間においても同様の傾向があることが推察される。今後、より木材率の高い木質化空間での評価が行われることを期待する。

また、本課題では、来訪者数を把握するためのネットワークカメラ、実空間情報のバーチャル空間での再現、視線追跡装置による来訪者の興味対象の把握、ソフトウェアを用いた木質化率を変えたバーチャル空間の作成といった、新たな技術が用いられ、実施者側がその特性を十分に把握した上で活用していることが見て取れた。使用された機器は学術分野でも利用実績のあるものが多く、今後実証評価を行おうと考える事業者にとって、その活用方法は大いに参考になるのではないかと感じた。

## 2.6 コワーキングスペースにおけるVRと現地滞在時間計測を用いた内外装木質化の経済指標調査（株式会社エスウッド）

働き方改革やコロナ禍を受けて、オフィスの価値は大きく変化してきており、コワーキングスペースのニーズは今後一層高まると考えられる。そうした中で、収益性の向上はコワーキングスペース設置者にとって関心事であり、木質化が利用者の増加や収益の向上に繋がるのであれば、木質化は内装を考える上で重要な選択肢となりうる。その点で、本課題は機を得たテーマ設定であると考えられる。

座席への圧力センサー設置による来訪者の滞在時間の把握は、安価に導入でき、測定原理が単純であることからデータ取得の確実性が高く、測定手法として適していたと評価できる。前述したとおり、測定にはエラーがつきものであり、それを回避するためには、できる限り計測システムはシンプルにすることが重要である。

木質化前後での来訪者の座席選択の変化について、のべ滞在時間の順位で評価しているが、場所選択には近くに着席者がいるかどうかが大きく影響すると予想されることから、周りの座席の選択状況も含めて解析を行うことにより、木質化による座席選択の変化がより明確に評価できるのではないかと思われる。例えば、木質化によって従来の不人気席の不人気度合いが改善したという考察ができるのではないだろうか。

本実証事業は、実際に内外装木質化を行い、その空間で木質化の効果測定を行うことを目的としており、研究としての厳密性を求めるものではない。しかし、エビデンスデータを求めるのであれば、研究と同様に信頼性（いつ誰が実験しても同じ結果になるか、＝再現性）と妥当性（目的に合った評価方法を採用しているか）を満たすことが不可欠である。本課題において、現場での実証であることを踏まえ、簡易脳波計による測定を採用した。その選択自体は妥当性の観点から適切な選択であると考えられる。また、測定データに関して、学術分野で用いられている機種で測定したデータと比較を行っている点も評価したい。ただし、現時点では両者の測定データに相関はあるものの、その相関は高くなく測定の再現性の面で課題がある。今後装置の改良が進み再現性が担保されるようになれば、脳波測定がより簡便に行えるようになり、様々な場面で活用できるようになるのではないかと期待している。

### 3. おわりに

内装に木材を用いることにより、心身がリラックスするとするデータは、過去2年間の実証事業でも多く示されてきたが、今年度特徴的だったのは、複数の実証課題において、木材利用がコミュニケーションを促進すると

いう結果である。一方、木質化が働く人の疲労回復には繋がらないとする結果も見られた。内装木質化において、ただ木材を使えばよいというわけではなく、目的や対象者に合わせた使い方をしなければ、期待した効果が得られないことも分かってきた。

今後、内装木質化において、どのように木材を使用するのがよいのか、まさに「ウッドデザイン」研究が必要であると提言して、講評を締めくくりたい。

### 4. 参考文献

- 1) 片岡厚, 杉山真樹, 恒次祐子, 宇京斉一郎, 松原恵理, 石川敦子, 松永正弘, 小林正彦, 松田陽介, 仲村匡司, 伊香賀俊治 (2015). 木材による「青色光」の吸収と室内の光環境, 日本木材保存協会第31回年次大会研究発表論文集, p. 90-93.
- 2) 白川真裕, 杉山真樹, 恒次祐子, 山本賢二, 小島勇, 久保田誠, 松宮一樹 (2022). オフィスへの異なる材質の執務テーブル導入が執務者の心理・生理に及ぼす影響 その4—ヒアリングによる質的データの検討—, 環境心理学研究, 10巻1号, p. 9.
- 3) Yamaguchi, H., Fujimaki, G., Morimo, T., Nakamura, M. (2023). Analysis of preferences for wooden panels with different visual homogeneities – Examination by implementation of individual classification according to evaluation tendency –, International Journal of Affective Engineering, 22(1), p. 25-33.
- 4) Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y., Sato, H. (2007). Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities, Journal of Wood Science, 53, p. 11-16.

## 講評

昨年度までに様々な実証が行われてきたが、すべての実証において、木材は好感をもってとらえられているという最も本質的な評価に行きついていた。本年度木質化効果実証の方向性としては、主に視覚における木材の有用性に関するものが多く見受けられたことが特徴である。

過去の実証においては香りや触覚、または調湿機能に関する実証も多くみられ、その良さは成果として残されているものの、香りに関しては木材が湿度や温度により呼吸する状態のみ起こる現象であり、その空間が常時香りに包まれることはない。これまでの実証は、木質化そのものによって香りの環境を作り出す工夫をするなど、新しい発想に行きつくための気づきを与えてくれたが、自然素材から抽出するアロマなどによる空質コントロールはすでに行われており、木材そのものを使っての香りの環境コントロールはまだ先のように思われた。

触覚に関しては、(株)イトーキによるテーブル面の実証や、(株)マルホンなどによる研究がすでに行われており、人間に与える有用な影響はすでに証明されていて、今後は有用性を前面に押し出し経済的側面の有用性、また、触覚における新しいデザイン提案の時代に来ていると思われる。

同じく調湿機能であるが、空調の行き届いた空間においては、木材の持つ調湿機能がどのように働き、どのようにデザインしていくのかまだまだ検討の余地があり、相当な水分吸収能力を持った木材なので、吸湿による形状の変化などの問題をうまく処理し、これまでにない面白いデザインが今後登場してくることを期待したい。

床で多用されるフローリングは、ほとんどの製品がコーティングされており、木材の持つ復元機能など十分に発揮されてはいない。もちろんメンテナンス性によって何らかのコーティングをせざるを得ないことは十分に理解できるが、私が確

認に訪れたいくつかの物件では、路面店であるにもかかわらず、無垢材をソープフィニッシュのまま大胆に使用し、土足で店内に入ってもらっている。汚れは時間とともに落ち着き、最初の柔らかい白い木地を清潔に維持し、また、無塗装が故の湿度変化による復元能力を最大に生かした床面は、靴底によるへこみなども見当たらない。少なくともプライベート空間ではどんどん無垢材、かつ無塗装の木材を、床のみならずあらゆる部分で使っていただき、木の利点を存分に味わっていただきたいし、そのような事例から、触覚、香りなどに関する新たな木材利用の発信に期待したい。

今年度の特徴としては視覚に伴う効果実証が多くみられた。なかでも「コワーキングスペースにおけるVRと現地滞在時間計測を用いた内外装木質化の経済指標調査」は、エビデンスとして耐えられるだけの十分な配慮やデータがそろっていて、分析結果もわかりやすく、理解しやすかった。同様の時間消費型空間の木材利用を考えているクライアントに対しては、一つの事例として、説明しやすく、かつ共感していただけるような実証だと感じた。

空間は様々な要素で成り立っており、今回の実証空間も、木質化したことによる結果なのか、または、デザインが新しくなったところでの人々の一時的な興味なのか判然としないところを、細部にわたり偏りのない条件をあぶりだし、実験に取り組んでいたように思う。

たとえば位置情報計測をすべての席で行ったうえで関係者の現場視察、協議を経て適切な席を選定したり、被験者に関しては母数そのものは多くないものの、男女及び各年齢も均等に選択され、データの信頼性を高めている。

結果実証1においては明らかに木質化した場所において高い集客や滞在時間が確認され、実証2においては現地とVR上での、脳波及び視線データの取得などの手法を組み合わせることを行い、



その様な多様な角度からの分析を行うことで信頼できる実証成果を得たと感じた。実際の空間が多様なため、視線と脳波の関係、及び滞在時間の経済性に関連付けた比較は難しいと結論づけ、無理に結果を引き出すことはしていなかった。

視線分析においては、リラックス度の高い被験者が（この場合はよく利用する方とらえてもよいと思うが）、空間全体を広く見まわしたうえで行動を起こし席を決定し、木質化した部分が席選択性に影響を与えているとした。

VRによる脳波の測定結果も、実際の木質化とともに検討され、多角的な考察により信頼性が高い。私自身が現地にてVRゴーグルを体験した感覚では、素材の認識など実際とほぼ同じような体感を得ると感じた。その中で、ストランドボードの脳波の集中度が、近い席において高い結果が出たことはとても興味深く、製品化する際にこのような効果を意図して開発されたのか、または単なる結果なのかはわからないが、木材の有効利用に取り組む姿勢が木材の新たな魅力を作り出し、自然素材のままの木材よりも高い数値が出た理由なのかもしれない。

また様々な項目で信頼性が高まるような実験を行っており、脳波計選択の一つをとっても実験の高度化がなされていて、今後の実証に期待できる。

株式会社スペースの、「木製什器、内装導入の売り上げへの影響の実証」は、実際の大型店舗における実験であり、有効性が認められた場合には大きな木材利用促進につながるため、特に関心の高い実証だった。

実証1では改装前と木質化後での時期の違いから、前年同月の売り上げ比較を行うことにし、また立地形態が近い木質化しない店舗での比較検討も行うことにより、ある程度納得できるデータが収集できると思われた。

結果、木質化による売り上げの向上の確認はできなかった。このことは単なる木質化によってで

は売り上げにつながる滞在時間は認められないということである。今後実店舗でこのような実証を行う場合には、様々な空間デザインと売り上げとの相関性にまで踏み込んで考察を進める必要があるだろう。

この課題を整理して考えるためには、立地形態が近い2店舗におけるレイアウト、店舗内空間情報、品ぞろえ、温度、照度、人流、（実証2における調査項目である滞在時間比較は手法的にうまくいかなかったが、）より高度なセンシングにより滞在時間情報をそろえていただけるなら、より信頼性の高い実証として今後の取り組みに役立つであろう。

実証2におけるアンケート調査では、木質化に対しての高評価が得られているが、この店舗の商品と木質化の相性がそもそも良いと考える、また空間デザインとしても向上させてしまっているので、ポジティブな意見が数多く聞かれたと思うのは意地悪な感想であろうか。

その上でスタッフの疲労感やコミュニケーション面に木質化は大きく影響を与えなかったとの結果は正しいと感じた。

実証3においては、実験対象者の年齢や性別などの記載がなく、実際の購買動機に関連した調査なのは気になった。アンケートの項目に関しても木材を使っていれば当然評価が高いであろう項目が多数あり、もし木材の優位性を実証するのであれば、その項目以外の質問などの工夫をしていただけたらと感じた。

商品の魅力の項目に関しては写真を拝見しただけで、実際の物を見て感じたわけではないが、商品によっては木質化した棚が魅力を引き出すものもあれば、かえって無機質な素材のほうが引き立つ商品もあり、一概に木質の優位性を言い切れないように思う。木質化によって何らかの影響はあるものの、商品を照らす照明の質や、商品の組み合わせ、什器構成などの空間全体で商品の魅力を演出していくのであり、どのようにして木材の

---

優位性を実証していくのか難しいと感じた。

いずれにしてもこのような大型の店舗で比較検討できたことは今後の実証の方向性に大きな影響を与えたと思う。

「木質素材を透過する灯りが利用者に及ぼす効果の実証事業」では木質化された照明器具が経済的側面に与える影響はほぼないと判断してよいのではないだろうか。残念ながら実証予定の空間デザインを拝見しても現状のままでも立ち寄りたくなるカフェ空間だと感じられたので、もし売り上げや集客、滞在時間に木質照明器具が大きく影響されたとしたら、それはそれで大きな話題になったことであろう。

木質のシェードを透過する光と、乱反射して広がる光を合わせて青色光の低減が確認できたことは、とても良い参考資料になった。

評価グリット法での分析はカフェの持つ魅力を丁寧にあぶりだし、しっかりと言語化している、このことは空間デザインにおける思考の過程にとっても参考になると感じた。

木製シェードの照明器具で魅力的なデザインのものが多いとすれば目的に合わせて豊かな空間を作り出せることは言うまでもない、数十年前は美しい木製の照明器具を時々見かけたようにも思うが、最近は意識の外にあったように思う。様々な木製照明器具で構成された新しい空間を想像すると、思った以上に居心地のいい空間が思い浮かぶ。

## 講評

## 1. はじめに

本年度実施された6事業全体に、昨年度までよりもさらに経済性、生産性（空間利用者側の）に焦点をあてた実証を実施していただいたと思われた。一方で多くの実証では実際に稼働・営業している施設や店舗での調査を実施されており、依然としてコロナ禍の影響下にあることも踏まえると、様々な制約がある中で最大限の調査を行っていただいた様子がうかがえるように感じられた。

## 2. 対象とされた空間

令和4年度事業では、高齢者施設1事例、店舗2事例、オフィス2事例、公共施設ホール1事例での実証が行われた。昨年度に引き続きオフィス、店舗における実証が行われたことに加えて、木質内装のいわゆる「癒し効果」の良い影響が推測されながら、あまり研究が進んでいない高齢者施設において実証がなされたことは意義深い。さらに不特定多数が利用し、目にされることが多い公共施設のエントランスにおける内装に着目した新たな試みもなされている。

## 3. 対象とされた木質内装の特性

6事業のうち4事業において、主に木材による視覚的な影響が対象とされた（(株)ディクラッセ、(株)スペース、飛騨産業(株)、(株)エスウッド）。壁、床といった、いわゆる室内装に加えて、机天板、什器、照明器具なども検証対象となっている。単に木目等の材料の見ただけではなく、透過光による影響を検討したものもあり（(株)ディクラッセ）、オリジナルなテーマへの取り組みであると感じられた。視覚的な影響にあわせて、触り心地（(株)エスウッド）、さらにおそらく香りも影響したと思われる事業（学校法人日本福祉大学）、音に注目した事業（三菱地所(株)・(株)

乃村工藝社）もみられた。音環境に関する実証はこれまでにない試みであったといえる。

木材の樹種としてはスギ、ヒノキなどが検証対象となっている。いくつかの事業で木質材料（ストランドボード、集成材、OSB、CLT）も扱われていた。

## 4. 各事業について

## 4.1. 高齢者福祉施設における内装木質化の効果の実証（学校法人日本福祉大学）

特別養護老人ホーム内の「地域交流スペース」、「ホーム部共同生活室」、「ショートステイ部共同生活室」の3か所にキットによる内装木質化を施して調査を行っている。調査の目線として施設運営者、施設利用者、介護者の3点を設定した点、特に施設運営者の視点が「経済性」評価という事業目的に合致している。

評価手法としてはアンケート、ヒアリングならびに動画解析による行動分析が行われた。施設運営者については、インタビューによる回答に基づき評価グリッド法で「働きたいと思う空間」の評価構造を推測し、それと内装木質化の関連を考察している。評価構造の中にすでに植物や木材に関する要素が見えている点から、高齢者施設との木材との親和性がうかがえた。さらに施設利用者の家族に対するインタビューでは利用者の介護度と木質内装による施設の快適さへの要望との関係が考察されており、新たな視点として興味深く感じられた。

行動観察ではAIによる画像分析を用いており、結果として内装木質化により施設利用者の行動量増加や間接的なコミュニケーション増進が認められたことが報告されている。内装を見るだけの影響だけではなく、触ることが行動変容のキー

にもなっていないような、示唆に富む結果であると感じた。

#### 4.2. 無垢材等を用いた内装空間におけるリラクセス効果の検証 (三菱地所 (株)・(株) 乃村工藝社)

木材という材料にはある程度の吸音性があると考えられるが、その点に関する検討例はあまり多くはなく、内装材として木材を用いた際の室内音環境への影響についても検討例は多くない。本事業はその課題に果敢に取り組んだものである。

材料としてスギ CLT、対照として木目シートを用いており、環境側の測定としてこれらを内装に用いたブースにおける残響時間測定を行っている。人側の測定としては、材料単体の打撃音に対する主観評価と、ブース空間での会話や作業時の音環境に関する主観評価、ならびに単純作業時の心拍変動性評価を実施した。

主観評価ではいくつかの項目で CLT を用いた木質ブースの優位性が認められた項目があった。また木質ブースではストレス作業 (豆移し) 後の休憩時に、作業時と比較して副交感神経系活動が有意に上昇していた。この変化が回復効果であるのかは、作業前のデータがないため報告されたデータのみからは不明であるが、室内環境の影響があるとの推測は可能である。

実際に実験に供された2つのブースに入らせていただいたが、体感として音環境が異なっており、その体験から主観評価の結果も意外ではない。しかし残響時間測定では主観を裏付けるほどの差異が認められているとは言えないように見受けられ、室内音響のどのような特性に今回の心理的、生理的な結果が起因するのかが検討する余地があると思われた。

#### 4.3. 木質素材を透過する灯りが利用者にも及ぼす効果の実証事業 ((株) ディクラッセ)

実動しているカフェで木材を用いた照明器具による室内光環境への影響と、それによる来客への影響を検討した。照明の照度や色温度は人の心理、生理、行動面に影響を与えることが知られており、それが飲食店の店舗においてどのように作用するのかという、非常に興味深いテーマが設定されている。

現地視察の際に、木製照明に用いられている木材はヒノキであると伺った。写真で見ると、白色照明とは室内環境の印象に大きな差があるように見える。

評価は売上、来店者数や滞在時間など実際の営業データを用いた分析、および評価グリッド法による来客へのインタビュー分析により行っている。また室内光環境の評価として分光放射照度と平均照度を測定し、特に短波長光について明確な差を得ている。

2週間ずつ照明器具を変えて売上、客数、客単価を比較したところ、いずれも有意差なしとのことであった。滞在時間については測定器の不調で解析不能であったが、いずれもより長い期間での検証を行うことができれば、結果が異なるのではないかと思われた。例えば光環境により「何となく居心地がよい」「また来たい」と思わせる効果があるとすれば、リピート率に影響すると思われるためである。インタビューでは「暖かい色の光」に関する言及も得られたとあり、季節による差異などもあるのではないかと想像された。

#### 4.4. 商業店舗の木質化に拠る客単価向上効果の実証 ((株) スペース)

スポーツ用品量販店における木製什器導入による売上や滞在時間への影響検証



を目的とした事業である。トレッキングアパレルという自然や木材とも馴染みのありそうな部門での什器木製化を試みており、チェーン店での実証であることから普及効果も期待される。

調査内容は昨年同時期と比較した売上、および来客や従業員へのアンケートである。あわせて棚板とフレームの材質組み合わせを様々に変えて、実験的に印象評価を実施した。売上調査や来客へのアンケートを非木質化店舗においても同時期に実施している点はデータの妥当性、検証性を高めている。

使用した材はスギであり、棚板には積層フリー板（集成材と思われる）を採用した。重いとの声もあったようであるが、写真で見ると限り雰囲気の良い棚に仕上がっているように見受けられる。

来客へのアンケートでは多くの回答を得ており、木質什器導入により空間の魅力や温かみが増したとの結果を得ている。店舗スタッフによる「商品が良く見える」という評価が商品のプロの意見として非常に興味深い。ある種の木質内装は空間に高級感を与える可能性が過去の研究や実証事業で示唆されているが、商品の評価を高めるとすると、売上にも繋がる可能性も考えられ、さらなる検証の余地がありそうである。

#### 4.5.3D TourViewによる大空間エントランスにおける内外装木質化の効果実証（飛騨産業（株））

実在する市民会館のエントランスホールの内装木質化に取り組んだ事業である。イベント時だけではなく、普段から市民が出入りして滞在する場所としたいとの意図を内装木質化により実現できるかという試みでもあり、事業の意義が高いと

思われる。

内装材は地元である三重県産のスギ、モウソウチク、ヒノキなどをルーバー、壁、什器、家具として導入している。手法としては現地での実地での来訪者数や滞在時間に関する調査とアイトラッキング調査、そしてバーチャル空間での実験を組み合わせしており、複数のアプローチによる重層的な検討が行われている点は特筆に値する。

来訪者数や滞在時間は木質化前後で変化がなかったとの報告であり、これがどのぐらいの期間の調査であるか不明であるが、長い時間で比較した場合には結果が変わる可能性もあると思われた。木質化前後でリアル、バーチャルともにあたたかさ等の印象が向上しており、またバーチャルで木質化率による好ましさの違いも明らかになっている。今後本実証の成果をより活用される市民会館づくりに繋げられると非常に意義深いものと考えられる。

#### 4.6. コワーキングスペースにおける VR と現地滞在時間計測を用いた内外装木質化の経済指標調査実証（（株）エスウッド）

実動しているコワーキングスペースに、ストランドボードによる内装木質化（机天板含む）を施して調査を行うとともに、VRを用いた実験も実施した。VR実験ではストランドボードの他、OSB、無垢材も内装材としての検討対象としている。現地で滞在時間や売上を評価し、さらに脳波測定や視線追跡をVR実験で実施し、この2つを結び付けて考察がなされている。あわせて評価グリッド法によるインタビューにより空間印象の形成についての検討を行った。フィールドデータを実験データで検証、または裏付けするという計画は結果の妥当性を高めるものと考え

えられ、丁寧な実験計画をたてていただいたと感じられた。実験で使用している簡易脳波計の妥当性評価を事業内で行っており、こちらでも貴重なデータが得られている。

滞在時間調査では木質内装がのべ滞在時間を延長する効果が認められており、スマートクッションという利用者に違和感のない測定法でクリアな結果を導いている。印象評価、評価グリッド法のどちらにおいても落ち着き感で内装材の影響が認められているように見受けられ、脳波のリラックス感との整合性も取れている。最終的に内装木材率の上昇が売上を増加させた構図も明らかとなり、よく整理された成果を報告いただいている。

## 5. おわりに：「実証事業」であることの特徴と意義について

### 5.1. 時間的制約

本実証事業には単年度事業という制約があり、各実証で行われる調査や検証の時間が限られているという特徴がある。今年度は実店舗等において滞在時間、来客・来訪者数、売上などを調査した事例が多かったように思われるが、これらには内装木質化以外の様々な要因が関連していると考えられ、その場合内装のみの影響を取り出そうとするならその他の要因がランダム化するような大きなデータ数が必要となる。数日～数週間ずつ環境を変えて比較しただけでは、なかなか十分なデータ数を得ることは難しいかもしれない。

しかしそのような大規模調査はリソースの投入も必要であり、すぐに、また数多く実現することは難しい。本事業の意義は時間的制約の中で、各々の事業が検

証するターゲットを絞り、最大限の妥当性を担保する努力をしつつ曲がりなりにも内装木質化の影響に関するデータを出している点にあると考える。また事業が、木質内装による滞在時間等への影響をデータ化するための「手法」の検討・提案の場になっているという点にも意義があるといえる。今年度事業では、図らずも滞在時間を録画画像分析、ビーコン、スマートクッションという異なる測定手法で検討された事例が並び、後に続く実証事業や研究には大いに参考になると考えられる。

### 5.2. 実証の場による制約

本事業は内装木質化を実空間で行うということを前提としており、多くの事業では統制された実験室ではなく、実店舗等のフィールドでの測定を行っている。これにより（前述の時間的な制約もあり）、条件統制や十分な被験者数の確保、高精度測定器の使用が難しいという特徴がある。

これに対する方策としては、例えばなるべく複数の測定を行い多面的な評価を行うこと、または補足的な実験を行いフィールドの結果と結び付けて考察を行うことなどが考えられるだろう。今年度事業では多くの事業でこのどちらかの試みがなされており、心強く感じた次第である。簡易脳波計を用いた実証（(株) エスウッド）では、実験室で用いられるより高精度な脳波計との同時計測データも報告されており、結果の解釈の助けとなっている。

本事業の目的は内装木質化の様々な効果の実証であるが、必ず「効果」がデータ化されるとは限らず、また実証でデータ化されなかったからといって「効果」がないと決定するわけでもないと思われる。一つずつの事業の蓄積が総体として木質内装の「効果」とは何かの解明につながるものと期待する。

## 講評

## 1. 実施者：学校法人日本福祉大学

## 実施事業名：高齢者福祉施設における内装木質化の実証

本実施者は令和2年度から本年度までに毎年事業を実施しており、木質内装キットを建物に設置して成果を上げている。

令和2年度は、大学施設、地域施設（まちかどサロン）、子育て支援施設及び身体障害就労施設を対象に簡易木質化キットを屋内に設置してその効果を検証した。木質化した空間では一定のストレス低減効果が見られ、経済面でも一定の効果が認められた。令和3年度は、簡易木質化キットを内装に用いた就労支援施設において単純作業と職員へのアンケート調査により生産性や経済性に効果が見られた。また、職員に対するストレス低減効果があり、子育て支援施設の利用者については木質内装化による快適性が得られた。

本年度（令和4年度）は、高齢者施設（特別養護老人ホーム）を対象に簡易木質化キットを内装に用いて就労者、施設利用者に対する生産性や経済性の効果を実証した。特別養護老人ホームは、在館者が災害弱者であるために防火上の内装制限が他の特殊建築物の中でもより厳しい制限が要求されるが、現地調査により当該施設の規模でスプリンクラーや排煙設備が設置されているため、木質内装に対する規制は適用されない建築物であることを確認した。本年度の事業は特別養護老人ホーム内の地域交流スペース、共同生活室及びショートステイの共同生活室の壁面に簡易木質化キットを設けて効果を実証するものである。調査内容はヒヤリングやアンケート調査に基づき、以下の①及び②の検証が行われた。

①施設運営者にとって「ケアしやすい」ことや「集中しやすい」等の要望を満たす空間として視覚や触覚による「木のあたたかさ」を求めていることが明らかとなった。

②当該介護施設では、介護者がより少ないストレス下で介護することが介護施設利用者に対しても快適性や満足度を増すことにつながると想定できる。木質材料を用いることによりこれらのことを実証することには意義があり、アンケートなどが行われた。その結果、利用者同士や介護者とのコミュニケーションに効果があることが認められた。

これらの結果は、木材や木質材料を内装に用いることにより、施設を利用する高齢者への効果だけでなく、施設運営者や施設の介護スタッフにも満足感を得られたことは、今後も他の高齢者施設の内装に木質材料が用いられることが期待できる。

なお、コロナ下やウッドショックによる設置作業の遅れや材料入手の遅れなどで実証期間が少なかったため、今後も継続的にデータ収集を行って頂きたい。

## 2. 実施者：三菱地所(株)、(株)乃村工藝社

## 実施事業名：無垢材を用いた内装空間によるリラックス効果の実証

本実施内容は、無垢材とビニール仕上げ無機材料とを比較するために音響による効果を測定したものである。実証1として打撃音による建材と素材の樹種別音響特性を測定し、実証2として2箇所の実験ブースによる室内空間の音響特性の測定と利用者の作業性・業務効率を調査している。

実証1では、26種類の建材・木材の打撃音を被験者に聞かせて、その印象を調査している。報告書のデータとしては実証2に用いる無垢の杉材と木目調塩化ビニルシートの打撃音の主観的評価が示されている。実験実施前の現地調査で、木材の密度や含水率が影響する可能性についても検討をお願いした。どの程度の相違があるのか興味があることなの

で詳細な報告書ではこれらのデータも掲載して頂ければありがたい。

実証2の実験ブースは、社内や外来者との打合せを行う広い空間の中に2棟設置し、室内の残響音の測定や実際の使用時の印象等についてのアンケート調査や心拍数、脳波センサの調査が行われた。残響時間や吸音力は音の聞きやすさに関連するといわれているため、今回の実証により主観的評価が行われた。その結果、木質ブースでの主観評価が高くなる傾向であった。さらに脳波センサ、心拍センサやクレベリンの結果も木質ブースに有利な結果が出ており、今回の実験範囲内では当初の実証目的である利用者の作業性や効率性に効果が有ることが認められた。アンケート調査の中でも木質ブースについてのマイナス側の評価も出ているようなので、更に実験を継続して音響と快適性に関する検討が今後の課題と思われる。

### 3. 実施者：飛騨産業株式会社 実施事業名：3DTourViewによる大空間エントランスにおける内外装木質化の実証効果

本実証内容は、実際のシティホールのエントランス部分に階段の手摺りと壁の一部を木質化したときの印象とVRによるバーチャル空間による印象を比較して空間にとって適切な木質化率を得ることを目的としている。

当該空間の木質化は、令和4年に国土交通省から「脱炭素社会の実現に資するための建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の一部を改正する法律」が公表され、その中での木材利用の促進に関する施策の一つとして防火規制の合理化があり、本件のようなホールが防火区画と防火設備で区画されている場合は、内装制限が緩和されることになっている。法整備が整い次第法令改正や告

示が公布されることとなっており、空間内の木材率との関係が明らかになれば法令改正後の木材利用に関する資料が得られることが期待できる。

現地調査では、施工前の状況で、アンケート調査にも記されているように壁面の白さが清潔ではあるがネガティブな面も回答されているように、木質化の効果が期待できそうであった。

- ① 実証1の来館者数と滞在時間に関しては、実空間での木質化の効果はあまりないようであるが、このエントランスホールは他の会場の通過場所や待ち合わせの場所と考えられるため、元々効果が期待できない場所と考えられていたため妥当と思われる。
- ② 実証2の木質化前後の心理結果では、VR画面により検証した結果、木質化後は視線が階段や壁面の木質化部分を含んだ広範囲に目線が広がることが見られた。木質化により無意識に見る範囲が分散することは木質化部分に視線が向けられたと解釈できる。また、現地でのアンケート調査でも木質化によるあたたかさやおしゃれ感が増えており、木質化の効果が得られたと推測される。
- ③ 実証3のVR空間上の木材率と嗜好性については、木材率を変化させた映像によりアンケートを行った結果、今回の実空間の木材率2%より多い25%から49%の評価が高い結果が得られ、木造の階段や壁面の一部及び床面を木質化することに効果が有ると期待できる結果であった。



# 全体講評



## 全体講評

### 内装木質化促進のための環境整備に向けた取組み支援事業

木材利用推進の動きの中で建築物の木造化、木質化への動きが一般化してきた感がある。その政策的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)である。そしてそれが改正された「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(令和3年、2021年)によって、取り巻く意義や利用対象がより拡大された。その法律の目的として示されている「木材の利用を促進することが地球温暖化の防止、循環型社会の形成、森林の有する国土の保全、水源のかん養その他の多面的機能の発揮及び山村その他の地域の経済の活性化に貢献すること等」が都市部、生産地にも理解しやすい状況を生んでいると思われる。近年いたるところで目にするSDGs、カーボンニュートラルへの対応が論議される中であっても、木材利用が再生可能資源とか資源循環型社会といったイメージに比較的容易につながっているように見える。

しかしながら木材利用を具体化しようとする技術的側面はもとより、多様化した生活、使用実態に加えて社会経済的な側面からも工夫刷新が必要と思われる。本事業は「木材利用を促進するため、オフィスや店舗等の施設において、民間の創意工夫による内外装木質化等に対するニーズや木質化等に伴う効果をデータ化し、その普及を図ることにより、民間非住宅建築物等の需要につなげることを」を目的としている。

### 効果実証事業の募集と成果への扱い

本事業に提案募集申請があったのは9グループであり、選定されたのは6グループであった。関連するここ3年間の効果実証事業に関わる募集状況を見ると建築、木材利用に関わる関係者の提案はもとより、建築物の利用領域の専門分野に大き

な広がりが見て取れる。コロナ禍という過去2年と比べるとその対応に工夫がなされたとはいえ、実施にあたって関心が深まっている人間の行動に関わる分野であるだけに多くの配慮に難しさがあったと思われる。そして今回も選定後短い期間に調査、試験を推進し、公に報告をされたことに感謝申し上げたい。このような拡大しつつある木質化への事例から、各分野での深化を期待するとともにさらなる広がり、いろいろな分野連携の展開を期待したい。

本事業は提案募集時にその効果を以下のように区分している。

- 利用者の作業性・業務効率(集中力を高める、知的生産性の向上など)を高める効果の実証
- 来訪者の数を増やす効果の実証
- 来訪者の滞在時間を延ばす効果の実証
- 客単価等収益を上げる効果の実証
- 就労者不足を解消する効果の実証
- 子供の集中を助ける効果の実証
- その他生産性・経済性における効果の実証

今年度のそれらの効果について検証する手法には既存の一般化したものに加えて、新たな機器、分析手法等が提案されている。VRやAIなど新たに開発された手法は人力で困難であったデータの収集、分析への新たな展開、とくに客観性が期待されている。同時に限られた現実の場や個へ解釈は柔軟性が求められているともいえる。とくに木質化の効果、要因は単一であることはまれで、複数組み合わせることで検証がより明確になると思われる。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がそれを表しており、今後の更なる「木質化」に対する取り組み方の拡がりに期待したい。

なお、内装といった場合、設計、施工、その出来栄などに関する一定の評価は完成時まで可能であるが、その効果自体が時間的経過の中で重要視されるものも少なくない。単年度の事業であることから、更なる展開と追跡、継続的調査をされ

ることを期待したい。とくに経済的な効果、たとえば経営的な変化は時間的な経緯に関わるからである。また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にも留意しておく必要がある。

改めていうまでもなからうが、建築物が単なる入れ物ではなく、使用されての建築、施設であり、同世代間での連携（空間的連携）と世代を超えた連携（時間的連携）の中に位置するからである。とくに個々の物件の効果、以後に生じた課題に対処しやすいのは当初に直接関与した人々である。それは細部や背後にある条件が修繕や改良などの対応への重要な要素になることが一般的であるからである。可能な限りの追跡と対処に関わり、「The next one, その次は」を期待したい。

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、その取扱い、運用に関して検証内容について成果の一部分のみを引用し、短絡的な評価をすることがないように切にお願いしたい。

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に留意されたい。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拡がり、今後の新たな視点からの展開につながると思われる。

## 木質化対象物件の拡がりと関与する人々の拡がり

今年度の商業施設に関する物件に関しては、昨年度までの実証の種類で例えると、（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が主になっていると思われる。その背景には（３）屋内環境に及ぼす効果の実証、あるいは（４）新たな内装木質部材の効果の実証を併せ持っていることは間違いない。本報告では多く触れられていないが、室内環境の代表的な定量

的表示となる温湿度、換気、電気量などは使用する人による制御ができるゆえに、可能な限り計測記録されることが望まれる。

集客、滞在時間、売り上げといった経営上の評価は来訪者の行動、嗜好に関わる評価が主になっている。その一方で、働く環境の良否が働く人材確保、地域との関わりといった点からも重要になってきていることに注目したい。

内装木質化の大きな対象としては既存の建築物に対する改修、模様替えなどが中心となると思われるが、提案事業の大半の物件がそれに相当する。既存のものとの比較が可能であるが、単純な新旧の比較、すなわち古いと新しい（汚れや、退色といった）の比較に陥らない判断が重要である。そのためには使用後の追跡が極めて重要で、使用する人々の行動の変化、イメージ、印象など、その場の特異性に関わるものが少なくないはずである。それらは数値には現しにくいかもしれないが、会話や日常的な実態から得られる変化、発言などは数値よりも説得性のある場合が少なくない。可能な限りそれらを記録として残してほしい。

高齢者福祉施設にあってはオーナー、専門業者、利用、使用者、家族等の評価も大きな意味を持つと思われる。見る視点、感じる視点が全く異なることが少なくないからである。ごく一般的に見れば医療福祉施設に関しては極めて専門性の高い領域であるので、医師や専門業者からの見た目、管理しやすい状況を作るように要請されることが少なくない。それを受けて専門化した建築物に対する設計、材料、施工、維持管理が進められてきたのが一般的であったといわれている。その典型が、白く、衛生的、清掃の容易さなどからくる建築材料の選択であった。それは言葉を換えれば固い、張りつめた、冷たいといったものになるのかもしれない。これらを見ると木質化に関わるとごく一般的なイメージにみられる、なごむ、ゆったりした、暖かさなどかなり異なる感じがある。これらは施設のもう一方の当事者である使用者、

家族などに限らず、専門分野での大きな課題とも考えられるし、専門作業者にとっても大きな変化につながる可能性があるように思われる。

なお、医療施設や福祉施設の木造化、木質化の事例についてはパンフレット「木を活かした医療施設、木を活かした福祉施設」（一般社団法人木を活かす建築推進協議会）がある。その中で「木材は人にどのような影響を与えてくれるのですか」の問いに対して「木材は心と体の健康や人にやさしい環境づくりに寄与します」が挙げられている。その説明として、すごしやすい環境を作ります—優れた調湿性、リラックス効果があります—香り、肌さわりが良いです—低い熱伝導率と柔らかさ、音環境を適度に保ちます—吸音効果—という木材の物理特性からの内容が記されている。

衛生管理、清掃、作業性などから無機質でやや冷たい空間を見ることが多い物件が多かっただけにそのバランスが重視されていると思われる。今後、高齢者施設にあって、とくに中小規模の内装改修にといった事例対応が少なくないように思われる。

## 木質化に関わる評価

木材による木質化を評価する際、入力情報としては視覚によるところが多いといわれている。今回用いられているVRや写真などを用いた手法、評価は視覚による調査に位置づけられるが、すなわち木目や色、組み合わせ、デザイン性などへの検討がそこから取り上げられる。今後も機器の発達により人間の動きを数値情報などとして得られるので、アンケート調査などと併せるとより多角的な新たな展開が期待される。視覚情報は脳に送られそこにある存在している過去の情報などを反映した心理的、生理的な評価を与えることも十分考えられる。たとえば木材をみて暖かい、心地よいなどである。

これら視覚による効果はプリント技術、加工技術の著しい進化によって木材以上に本物と見える

擬木化（この用語自体が適切かどうか疑問あるかもしれない）が多く見られるようになってきた。それは木材、木質材料の位置付け、意味づけを視覚情報だけに頼ることは木材の有する機能評価に少々疑問が生じることも十分考えられるが、今回の調査においても取り上げられている。視覚にあっても空間的扱い、聴覚、臭覚触覚に関わる評価が見られているが、更なる検証を期待したい。

木材組織の持つ多孔質、密度、衝撃特性、吸放湿性、熱伝導、音などは触覚、聴覚にかかわり、接触、作業効率、睡眠などとの関係が指摘されてきた。木材による内装工事と作業環境については、近年の空調などの制御、改善がその影響を少なくしてきたとはいえものの、今後カーボンニュートラル、省エネルギー、資源への対応は重要になることは避けられない。そのとき現段階で計測が可能な定量的情報としては温湿度、電気消費量などであろう。これらの記録や制御、監督は使用者にゆだねられているが、可能な限り基本的データとその共有が好ましいと思われる。

例えば、木造化、木質化による空間の温熱環境について既存の熱係数を用いたとき計算上大きな差異がない、むしろ不利といった計算事例も見受けられる。しかしながら、現実の場での木造化、木質化された住空間での居住環境、電気量などに大きな差異が感じられるという事例は少くない。木材の有する特性から定められている計算上の限界もあろうし、使用実態からくる使用者によるコントロールパネルへの制御などが関与している可能性も否定できない。

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である外周温度と相対湿度から定まる平衡含水率の関係からの説明で矛盾が生じることは殆んどない。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



とになる。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いので、居住空間における木材による調湿効果という表現になる。しかしながら木材の熱的な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）などが時間経過に伴う水分の挙動に関わるだけに複雑な動きになる。物理的な変動から考えれば空間の大気に含まれる水分量を示す絶対湿度の変化としてとらえる方が分かりやすい。一方木材に吸脱着する水分状態変化を直接とらえることが望まれるところであるが変動する非平衡状態での動きをとらえることは現在の計測技術ではなかなか難しい。

一方温度、湿度の変動に対して人間の受け取り方も行動や感性、生理、心理状態などで様ではなかろう。しかしながらプラスの評価といえる「なんとなく気持ちがよい、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がある。見方をかえれば現在の計測技術で観測される温度や湿度の精度に比べ、人間のセンサーの方がはるかに繊細であるということになりそうである。ともあれ人体体温が2℃もかわれば体調一大事なることを考えれば驚くに値しないのかもしれない。いずれにしても我々人間が取り巻く温湿度環境の変動に対応できる緩衝機能を木材が持ち合わせていることは間違いなさそうである。

木材の特性は機能的に特段優れているわけではなく、「ほどほどのところ」にあるという考えもある。「木材利用が否定されるものは見出しにくい」という評価に通じるものであるが、木質化の空間での「ほどほど」がどのあたりなのかが、今後の本実証の課題であるといえよう。

## 木質化推進の今後の課題

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。アンケート、事例調査などの集計による方法のほかに、今まで測定ができなかった定量的な方法、評価手法による事例の集積は基本である。そこから得られた体感や行動への定性的、定量的傾向に対して木材の特性からどのように説明ができるかは重要である。その場合比較対象の広がりや傾向を明確にするであろうし、それらの定性、定量的な要因との関係が少しでもみられることになればそれに越したことはない。そのような木質環境への反応を被験者の特性、すなわち年齢や性別、体験や経験の差異などから調べていくことも対象物件、用途の広がりなどを考慮するうえで重要であろう。

木質化しようとする対象場所はそこを使用する人々の特性、使用目的、あるいは管理面からの検討が基本になっている。一方現実の場ではオーナーと設計、施工業者間における価格や施工技術が重要な要素であることも間違いない。各事例について実例を通じて改良すべき点、とくに経費、価格に関わる細部の検証は発注する側、受注する側とそしてそのすりあわせが次に向かって重要であろう。





# 令和2年度・令和3年度の 実証事業の成果

(継続報告)



実証事業名

木製パーティションの設置が利用者の印象及び心理・生理面に与える効果の実証

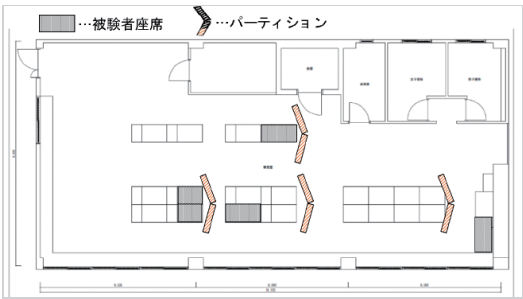

実施者

一般社団法人愛媛県木材協会

## 1 実証概要

| 項目    | 内容   |
|-------|--|
| 実証の種類 | <input checked="" type="checkbox"/> 生産性・経済面への効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 心理面・身体面への効果の実証<br><input type="checkbox"/> 屋内環境に及ぼす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 新たな内装木質部材の効果の実証 |
| 事業概要  | <p>令和3年度事業において小規模民間オフィスに木製パーティションを設置し、そこで働く従業員を対象に空間の印象や心理面・生産性等に関するアンケート調査及び生理反応の測定を行った。今回、木製パーティション設置約1年後における①心理状態の把握及び②仕事の作業性等の評価を行うためのアンケート調査を実施した。</p>                                    |
| 実施体制  | <p>調査：愛媛県農林水産研究所林業研究センター 金子翼<br/>           調査・分析・報告書作成：(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所 中川美幸</p>   |
| 実証場所  | <p>名称：大森商機株式会社<br/>           住所：愛媛県松山市空港通3丁目9番6</p>   |
| 実証期間  | 令和4年9月21日～令和4年9月30日  |

## 2 令和4年度の実証により得られた成果

| 項目    | 内容   |
|-------|--|
| 実証の成果 | <p>木製パーティションの設置位置及び被験者の座席位置は前年度事業実施と同様の状態で行った。(図1、写真1)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 実証対象オフィスにおけるパーティション配置図<br/>(空間容積に対する木材材積比 0.12%)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 木製パーティション設置時の様子</p> </div> </div> |



① 心理面に関するアンケート調査

木製パーティション設置1年後における空間の印象や心理面に関して、7段階で評価してもらったアンケート調査の結果を図2に示す。木製パーティション設置空間の好みについては、好き嫌いどちらにも極端に振れないフラットな状態であった。木材の香りの感じ方は全く感じないが1名、あまり感じないが2名、普通が1名、少し感じるが1名であり、馴化等によりあまり感じられない状態になっていた。疲労感、集中力、快適性については直近1週間の状態として回答してもらった。疲労感については疲れやすい傾向に評価した被験者が2名いたが、集中力については、全被験者が変わらないまたは集中できると回答していた。快適性については全被験者が変わらないと回答した。一方で、自由記載欄には木を目にすることで心が落ち着くといった意見も見られた。

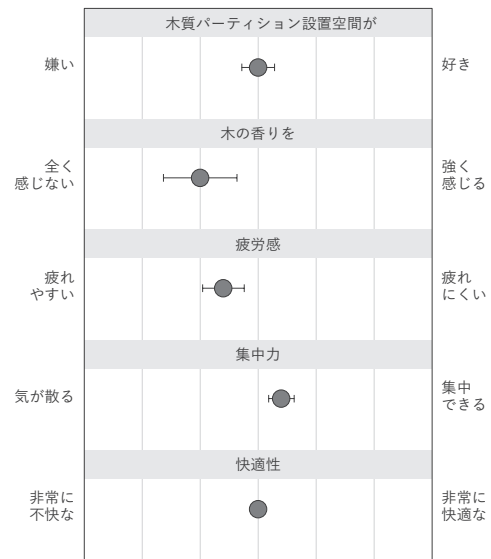


図2 アンケート調査結果(平均値±標準誤差)

POMS2により気分状態の評価を行ったところ、前年度の調査では、木製パーティションの設置によりネガティブな気分の総合得点 TDM の増加が抑制される傾向が示唆されたが、本調査においては明確な効果の維持は確認できなかった。継続調査における POMS2 の結果はどの項目も上昇傾向を示しており、被験者の評価基準の変化や仕事状況の変化等木質化以外の影響も大きかったことが推測される。評価方法の見直しやより詳細なデータの収集が必要であると考えられる。

実証の成果

② 生産性・作業効率に関するアンケートの結果

通常を 100 とした時の仕事量及び作業効率についてのアンケート結果を図3に示す。木製パーティション設置1年後は、仕事量がほとんど変化しまたは増加していても、作業効率が高まっていると感じている被験者が3名おり、①における集中力に関する結果とも対応していた。なお、被験者③については、仕事量は変化していないが、作業効率が低下していると感じており、POMS の調査でもネガティブな項目の得点が高い傾向が見られた。聞き取り調査では木製パーティションに対して好意的な印象を持っていたことから、これらの因果関係についてはより詳細なデータが必要である。

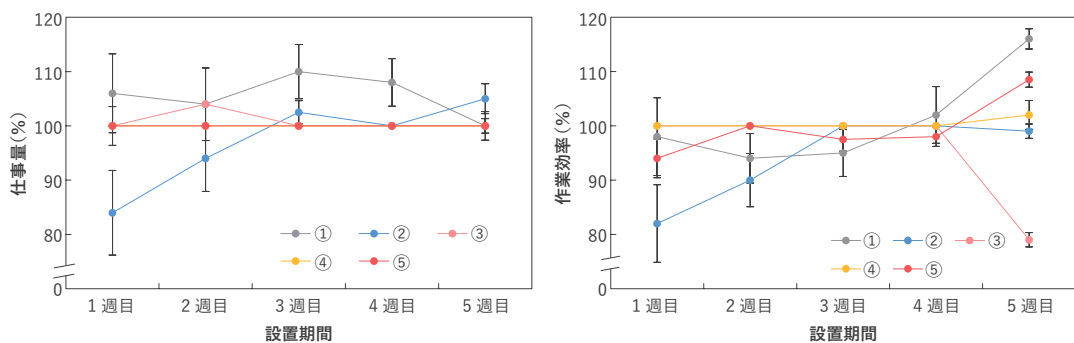


図3 通常を 100 とした時の木製パーティション設置後における仕事量(左)及び作業効率(右)の変化(各週5日間の平均値±標準誤差。①~⑤は被験者番号を示す。)

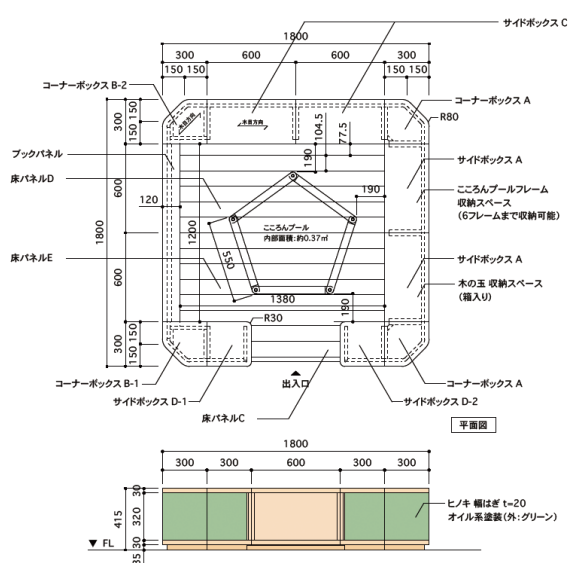


まとめ

本調査によって、木製パーティション設置によってオフィスで働く人への作業効率性が設置1年後も維持または上昇する可能性が示された。これらの結果について客観的な効果を示すデータを追加することが今後の課題であると考えている。

1 実証概要

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の種類 | <input checked="" type="checkbox"/> 生産性・経済面への効果の実証<br><input type="checkbox"/> 心理面・身体面への効果の実証<br><input type="checkbox"/> 屋内環境に及ぼす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 新たな内装木質部材の効果の実証   |
| 事業概要  | 2021年度の実証事業と同一の自動車販売店1店舗に同一の木製キッズコーナー(木製おもちゃを含む)を設置し、以下を調査することで、木製キッズコーナーの効果、特に設置されている場所への訪問の動機となり得るかについて検証した。<br>● 乳幼児から小学校2年生くらいまでの子どもを含むグループの来店者(成人、代表者1名)を対象に、来店頻度と来店理由、子どもを遊ばせるキッズコーナーの選択基準、設置されているキッズコーナーの好き嫌い・満足感、子どもへ木製品を与えたことの有無、キッズコーナーで遊んだか否かと遊んだ場合の子どもの様子、調査対象の店舗および公共の場所へのキッズコーナーの設置希望、などを調査した。なお、本調査は広島大学大学院人間社会科学研究所倫理審査委員会の承認により実施した(HR-ES-000497)。 |
| 実証場所  | 名称：ダイハツ広島販売株式会社 1 店舗<br>住所：広島県福山市   |
| 実証期間  | 令和4年8月5日～令和5年8月(予定)   |

2 令和4年度の実証により得られた成果

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の成果 | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  <p>図1 設置した木製キッズコーナーの図面</p> </div> <div style="width: 35%;">  <p>写真1 設置した木製キッズコーナー</p>  <p>写真2 子どもが遊ぶ様子</p> </div> </div> |

| 項目 | 内容 |
|----|----|
|----|----|

本報告では、令和4年8月5日から令和5年2月末までの結果を示す。期間中に計15組の回答を得ることができた（記入者年齢：34.5 ± 5.7歳、来店人数：3.5 ± 1.2名、子どもの来店人数のうち0～2歳：10名、3～5歳：6名、6～12歳：5名）。

図2はキッズコーナーの選択基準となるかをVAS (Visual Analogue Scale) 法により調べたものである。安全性が最も重要視され、次に材質に関連する項目や遊びやすさ、成長や発達に与える影響の項目となった。地球環境に与える影響、材料の生産地、販売・製造している人・会社といった子どもに直接影響を与えない項目は50前後の低い得点となった。

表1はキッズコーナーの好き嫌いと満足感をVAS法により調べたものである。とても好まれ、高い満足感が得られ、空間を評価対象とした2021年度の結果より高い得点となった。

図3はキッズコーナーで遊ぶ様子と普段自宅で遊ぶ様子の違いや変化の有無である。2021年度の結果より表情や体の動き、遊び方、おもちゃに対する反応などに違いや変化を感じた割合は減少した。子どもに木製品を与えたことがある方が15組中10組であったことが理由と考えられる。具体的な内容として9組の自由記述の回答があり、おもちゃに対する興味・関心、楽しく・安心・集中している様子、木の音や肌触り、形に関する記述が見られた。

図4は現在店舗内に設置されているキッズコーナーの今後の設置希望である。2021年度の結果より高い割合となった。

以上の結果から、設置した木製キッズコーナーは子どもに対して多くの面でプラスの効果をもたらし、その設置が広く認知されることで継続的な来店動機となり得る可能性が示唆された。

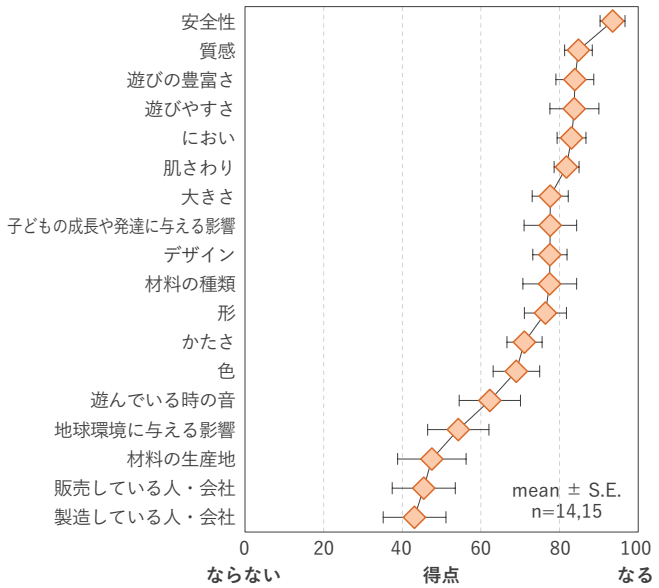


図2 キッズコーナーの選択基準

| 調査期間<br>(評価対象)                   | 条件         | 【好き嫌い】<br>嫌い(0)-好き(100) |      | 【満足感】<br>不満(0)-満足(100) |      | 回答数<br>n |
|----------------------------------|------------|-------------------------|------|------------------------|------|----------|
|                                  |            | mean                    | S.E. | mean                   | S.E. |          |
| 2021年10月～12月<br>(店舗内の空間)         | 木製キッズコーナー  | 83.0                    | 4.2  | 82.3                   | 5.2  | 12       |
|                                  | 非木製キッズコーナー | 86.7                    | 4.1  | 88.1                   | 3.9  | 9        |
|                                  | 未設置        | 61.2                    | 8.3  | 62.8                   | 8.8  | 5        |
| 2022年8月～2023年2月<br>(店舗内のキッズコーナー) | 木製キッズコーナー  | 93.3                    | 2.2  | 93.5                   | 2.1  | 15       |

表1 店舗内のキッズコーナーの好き嫌いとう満足感

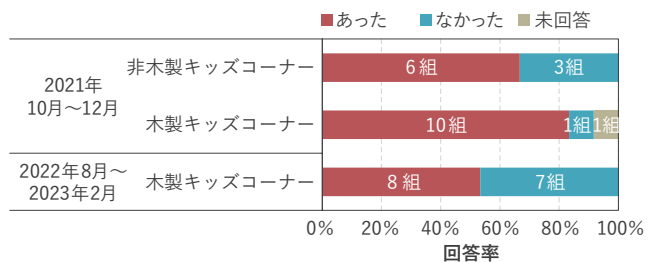


図3 キッズコーナーで遊ぶ様子と普段自宅で遊ぶ様子の違いや変化の有無

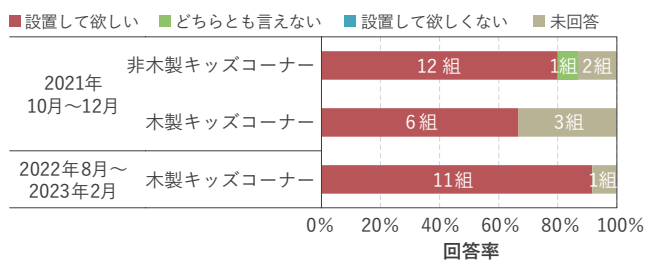


図4 現在店舗内に設置されているキッズコーナーの今後の設置希望

報告者：  
広島大学大学院人間社会科学部 准教授 木村彰孝

実証の成果

## 1 実証概要

| 項目    | 内容   |
|-------|--|
| 実証の種類 | <input checked="" type="checkbox"/> 生産性・経済面への効果の実証<br><input type="checkbox"/> 心理面・身体面への効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 屋内環境に及ぼす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 新たな内装木質部材の効果の実証 |
| 事業概要  | 本社事務所に壁を木ダボ積層材DLT、床を杉等のフローリング仕上げとした来場者用の展示スペース及びスタッフ向けミーティングスペースを設置する。<br>①他の木質仕上げとの比較検証(木材使用量及び木材コスト)、②リラックス効果の実験検証、③空気質・温湿度の測定検証、④活用度・印象度の集計検証を行う。   |
| 実証場所  | 名称：株式会社長谷川萬治商店<br>住所：東京都江東区富岡 2-11-6 ハセマンビル 2F 南側フロア   |
| 実証期間  | 令和4年2月1日～令和5年1月31日   |

## 2 令和4年度の実証により得られた成果

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 実証1の成果 | <p>DLTを活用した家具の検証<br/>           (内装材以外の活用方法を検証することで、DLTを提案する際のバリエーションを増やし、購入者の選択や販路の範囲を拡げたい。)<br/>           ⇒ 端部の材が外れないよう考慮して設計・固定することで、DLTを家具に活用し、故障や不具合のない安定した使用感を達成できている。<br/>           ⇒ 内装材としての活用は、木質感が前面にでる意匠を好む建築デザイン事務所やオフィスの木質化を検討している取引先等から見学依頼があり、今後は商機の拡大に努めていきたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>写真1 イスの天板</span> <span>写真2 サイドテーブル天板</span> <span>参考写真 全景</span> </div> |



| 項目 | 内容 |
|----|----|
|----|----|

空気質成分の検証

(2022年検証時から1年後の同じ場所にて空気を採取し、ガスクロマトグラフ質量分析計による揮発性成分の分析を行い、結果の比較を行った。)

考察①

トルエンの検出量が昨年比で大幅に増加した要因として、当該物質はコピー機のインク溶剤に含まれる成分であることから、測定前に複合機を使用した際に発生した当該物質が空气中に広く残存していた事によるものと思われる。

考察②

「δカジネン」や「αムウロレン」は、主にヒノキ材に含まれる香りの成分であるが、DLTブース全体で見ると著しい減少傾向が見られた。これは経年により、木に含まれている当該成分が空气中に発散され、減少してきたものと考えられる。なお、オフィス空間では当該物質の増加が見られた(図2参照)事から一定の効果が継続しているものと思料する。

考察③

木(植物)によく見受けられる13成分については、ピーク面積値が概ね減少しているが、今回も成分が検出できた。一昨年、昨年と徐々に検出値は減少傾向にあるものの、引き続き効力が発生されていると考えることができる。

上段：成分名称 / 下段：ピーク面積値 (単位：Ppm)

| 2022年測定結果  |  | 2023年測定結果 |  | 差異         |
|------------|--|-----------|--|------------|
| ① DLTブース中央 |  |           |  |            |
| 1          | 32 Cadinene <delta-> δカジネン<br>9,013,298                  | 1         | 32 Cadinene <delta-> δカジネン<br>5,300,820        | △3,712,478 |
| 2          | 31 .alpha.-Muuroleneb αムウロレン<br>4,961,269                | 2         | 31 .alpha.-Muuroleneb αムウロレン<br>3,939,711      | △1,021,558 |
| 5          | Water 水分<br>2022年は検出なし                                   | 5         | Water 水分<br>2023年も検出なし                         | 0          |
| 3          | 34 trans-Calamenene trans- カラメネン<br>4,070,165            | 3         | 34 trans-Calamenene trans- カラメネン<br>3,575,707  | △ 494,458  |
| 4          | 3 Heptane,2,2,4,6,6-pentamethyl-<br>ペンタメチルヘプタン 2,118,799 | 4         | 3 Heptane,2,2,4,6,6-pentamethyl-<br>2023年は検出なし | △2,118,799 |
| 5          | 5 Toluene トルエン<br>1,873,294                              | 5         | 5 Toluene トルエン<br>8,538,955                    | 6,665,661  |
| 10         | 30 cis-Muurolo-4(15),5-diene<br>1,304,920                | 10        | 30 cis-Muurolo-4(15),5-diene<br>1,031,150      | △ 273,770  |
| ② DLTブース北側 |  |           |  |            |
| 1          | 32 Cadinene <delta-> δカジネン<br>8,660,500                  | 1         | 32 Cadinene <delta-> δカジネン<br>8,839,717        | 179,217    |
| 2          | 31 .alpha.-Muuroleneb αムウロレン<br>4,999,554                | 2         | 31 .alpha.-Muuroleneb αムウロレン<br>5,656,569      | 657,015    |
| 5          | Water 水分<br>2022年は検出なし                                   | 5         | Water 水分<br>2023年も検出なし                         | 0          |
| 3          | 34 trans-Calamenene trans- カラメネン<br>4,248,388            | 3         | 34 trans-Calamenene trans- カラメネン<br>4,772,263  | 523,875    |
| 4          | 17 N,N-Dimethylacetamide<br>ジメチルアセトアミド 2,301,587         | 4         | 17 N,N-Dimethylacetamide<br>2023年は検出なし         | △2,301,587 |
| 5          | 3 Heptane,2,2,4,6,6-pentamethyl-<br>ペンタメチルヘプタン 2,118,799 | 5         | 3 Heptane,2,2,4,6,6-pentamethyl-<br>2023年は検出なし | △2,118,799 |
| 7          | 5 Toluene トルエン<br>1,889,098                              | 7         | 5 Toluene トルエン<br>9,517,309                    | 7,628,211  |
| ③通常オフィス    |  |           |  |            |
| 5          | Water 水分<br>2022年は検出なし                                   | 5         | Water 水分<br>2023年も検出なし                         | 0          |
| 34         | Cadinene <delta-> δカジネン<br>2022年は検出なし                    | 34        | Cadinene <delta-> δカジネン<br>6,200,099           | 6,200,099  |
| 1          | 31 .alpha.-Muuroleneb αムウロレン<br>4,007,723                | 1         | 31 .alpha.-Muuroleneb αムウロレン<br>4,364,077      | 356,354    |
| 2          | 30 cis-Muurolo-4(15),5-diene<br>2,813,541                | 2         | 30 cis-Muurolo-4(15),5-diene<br>931,243        | △1,882,298 |
| 3          | 3 Heptane,2,2,4,6,6-pentamethyl-<br>ペンタメチルヘプタン 2,650,069 | 3         | 3 Heptane,2,2,4,6,6-pentamethyl-<br>2023年は検出なし | △2,650,069 |
| 4          | 34 trans-Calamenene trans- カラメネン<br>2,321,037            | 4         | 34 trans-Calamenene trans- カラメネン<br>3,469,314  | 1,148,277  |
| 5          | 5 Toluene トルエン<br>1,752,553                              | 5         | 5 Toluene トルエン<br>9,001,246                    | 7,248,693  |
| 11         | 4 .alpha.-Pinene αピネン<br>921,720                         | 11        | 4 .alpha.-Pinene αピネン<br>1,844,195             | 922,475    |

図1 ピーク面積値上位5位

実証2の  
成果

| 検出成分                                | ① DLTブース中央 |           | ② DLTブース北側 |           | ③通常オフィス   |           |
|-------------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
|                                     | 2022年      | 2023年     | 2022年      | 2023年     | 2022年     | 2023年     |
| 1 3.alpha.-Pinene αピネン              | 925,132    | 2,011,709 | 1,946,641  | 2,215,417 | 1,936,815 | 1,844,195 |
| 2 10 D-Limonene リモネン                | 321,184    | 453,436   | 410,635    | 555,938   | 406,698   | 469,759   |
| 3 21.alpha.-Cubebene αクベベン          | 1,319,774  | 871,087   | 1,146,281  | 1,098,517 | 363,968   | 874,036   |
| 4 23 Copaene αコパエン                  | 1,742,551  | 1,537,390 | 1,753,764  | 1,604,953 | 1,719,851 | 1,513,982 |
| 5 24 Copaene <beta-> βコパエン          | 373,097    | 329,396   | 455,818    | 295,410   | 215,750   | 378,543   |
| 6 27 Caryophyllene βカリオフィレン         | —          | —         | —          | —         | —         | —         |
| 7 30 Cadina-3,5-diene               | —          | —         | 634,842    | —         | —         | —         |
| 8 31 .gamma.-Muurolene γムウロレン       | 808,254    | 989,941   | 1,151,943  | 1,432,558 | 614,542   | 1,476,982 |
| 9 32 cis-Muurolo-4(15),5-diene      | 1,304,920  | 1,031,150 | 1,919,401  | 1,004,203 | 552,909   | 931,243   |
| 10 33.alpha.-Muurolene αムウロレン       | 4,961,269  | 3,939,711 | 6,159,195  | 5,656,569 | 2,812,420 | 4,364,077 |
| 11 34 Cadinene <delta-> δカジネン       | 9,013,298  | 5,300,820 | 10,825,699 | 8,839,717 | 3,840,298 | 6,200,099 |
| 12 35 Cadina-1,4-diene <trans->     | 418,373    | 341,578   | 875,387    | 292,011   | 257,278   | 225,884   |
| 13 36 trans-Calamenene trans- カラメネン | 4,070,165  | 3,575,707 | 3,909,486  | 4,772,263 | 1,790,487 | 3,469,314 |

図2 木(植物)によく見受けられる成分

## 1 実証概要

| 項目    | 内容   |
|-------|--|
| 実証の種類 | <input type="checkbox"/> 生産性・経済面への効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 心理面・身体面への効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 屋内環境に及ぼす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 新たな内装木質部材の効果の実証 |
| 事業概要  | レストランにおいて、次の効果の実証を行う。<br>① 杉スリット材の屋内環境への効果に関する実験検証(温度・相対湿度)<br>② 利用者に対して心地よさ・落ち着き感・高揚感等のアンケート調査等   |
| 実証場所  | 名称：ベジタブルレストラン「グリーンズ」<br>住所：大阪市港区築港3丁目10-7(天保山海遊館前)   |
| 実証期間  | 令和3年2月8日～令和5年1月25日   |

## 2 令和4年度の実証により得られた成果

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の成果 | <p>令和4年度(令和2年度の継続事業)は、杉スリット材の屋内環境への効果に関する実験検証(温度・相対湿度の経時測定)として、リフォームしたレストラン内の温湿度の測定を実施した。得られた結果の概要を以下に記す。</p> <p>一般に室内温度は、季節的な変動要因のほか、日周期の影響が大きい。同時に、利用客の店舗内への出入りや空調機など、人為的な影響が無視できない。ちなみに、当該レストランは平日のランチのみを提供しているため、土日及び祝日は原則閉店していた。したがって、秋/冬/春期の平日営業日の日中温度は空調機(暖房)の上限設定に依存して28℃程度となったのに対し、夏期には空調機(冷房)の下限設定値24℃程度で比較的揃っていた。</p> <p>さらに、本期間中はコロナウィルスのパンデミック下であり、不規則な営業となり、この間は多くの営業日に休店を余儀なくされた。一方、店舗の経営者との談話から、店舗営業はされていなかったものの、店舗内で関連業務が実施されていた旨も聴取している。つまり、日中は空調機が比較的長時間作動していたものと推定される。</p> <p>他方、相対湿度の変動は、いわゆる「冬期低湿、夏期高湿」というわが国の特徴的な季節変動のほか、温度の日周変動に呼応した動きが大きい。当該店舗の利用は日中に限られているので、室内環境のヒトに対する影響が大きい。梅雨時の高湿、逆に冬期の室内の過乾燥には店舗に限らず、わが国の居住空間において特に注意が必要である。</p> <p>さて、このような自然/人為に関わるさまざまな要因が輻輳するなかで、スギ木口スリット材のリフォームによる調温・調湿効果を評価するために、3年間(2020年～2022年)の11月4日～12月15日までの約40日間の温度・湿度の動きを調べた。ちなみに2020年は改装前の室内環境を現し、2021年は改装1年後の状況を、また2022年は改装2年後の室内環境を反映していることになる。結果を図1に示す。</p> |

同時期ではあっても3カ年の気象はもちろん同じではないが、それぞれリフォーム前後に対応し、また一定年限経過後の持続的な効果も比較検討することが可能になるので、スギスリット壁材の効果を端的に評価しうるものと考えられた。ちなみに、この時期の3年ともいずれも平日営業、開店されていた。

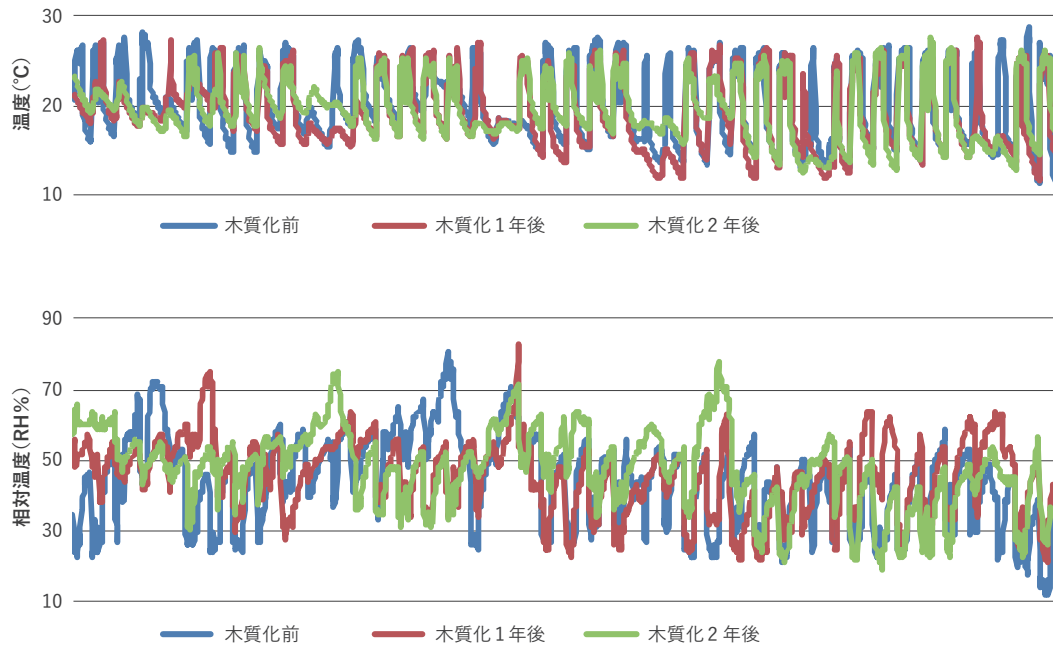


図1 店舗リフォーム前後の温度・湿度の動き（2020～2022年の11月4日～12月15日）

図1において、3カ年の温度・湿度の動きは、営業日と非営業日を一致させるために、意図的に1～2日間の日時をずらせて修正している。いずれもともに空調機（暖房）により日中上限温度が28℃に調節されていることがうかがえ、概ねよく合っている。これに対して、相対湿度の日周変動は概略20～60%で推移し、冬期の低湿環境にあることがわかる。

湿度の動きを詳細にみると、改装前（2020年）の湿度変動がやや大きいことが観察され、改装後は木質化によって相対湿度の日周期の変動幅がやや小さくなり、湿度変動の動きが抑制された傾向が窺える。その変動幅を見ると、改装前（2020年）は81.0～12.0% RH、改装後（2021年）は83.0～21.0% RH、改装2年後の2022年には77.5～19.0% RHとなった。同様に、これらの平均値（変動係数）をみると、それぞれ43.9%（29.0%）、45.9%（22.9%）および47.7%（23.1%）であり、リフォーム後の湿度変動が抑制された傾向が窺え、上記の観察を裏付けている。また、この結果は、リフォーム後の調湿機能は少なくとも2年間は低下せず、機能を維持していること示している。

以上のように、リフォームによるスギ材の湿度調節効果はこのような人為の影響が大きい店舗においても一定程度認められた。なお、スギ木口スリット材の室内空間における相対湿度への応答速度はスリットのないスギ板目材の4～5倍に達するので、むしろ、店舗入口の開閉や空調など人為的で急激な変動の緩和に寄与する効果が大きいと期待される。

#### 謝辞

本事業の実施継続にあたり、レストラングリーンズ（松原志津子代表）には終始懇切なご協力をいただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

## 1 実証概要

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の種類 | <input type="checkbox"/> 生産性・経済面への効果の実証<br><input type="checkbox"/> 心理面・身体面への効果の実証<br><input checked="" type="checkbox"/> 屋内環境に及ぼす効果の実証<br><input type="checkbox"/> 新たな内装木質部材の効果の実証   |
| 事業概要  | <p>三重大学実習棟内において、3仕様(基材はMDFと合板、表面はオレフィンシートが貼付された複合フローリング、樹齢約50年のスギを80°Cの中温で人工乾燥させた材、樹齢約100年のスギを自然乾燥と45°Cの低温で人工乾燥させた材)の部屋(床面積：約1.6坪、容積：約10.95m<sup>3</sup>)を設け、下記の効果の実証調査を行った。なお、床材に複合フローリングを配した部屋の壁紙にはビニールクロスを、その他の部屋にオガファーザーNEWスモールを使用した。温度、相対湿度、結露測定の根拠となる使用した建材(複合フローリング・100年スギ・50年スギ・構造用合板I・構造用合板II・外壁(スギ)・石膏ボード(9.5・12.5mm)・石膏ボード(9.5・12.5mm)+オガファーザー・石膏ボード(9.5mm)+ビニールクロス)の性能試験を行い、屋内環境に及ぼす効果の実証を調査した。</p> |
| 実証場所  | 名称：国立大学法人三重大学生物資源学部共同実習棟 C 棟中 2 階<br>住所：三重県津市栗真町屋町 1577   |
| 実証期間  | 令和4年4月1日～令和5年2月28日  |

## 2 令和4年度の実証により得られた成果

| 項目    | 内容  |
|-------|---|
| 実証の成果 | <p>天井における熱貫流率はビニールクロスの方が小さかった。<br/>           壁における熱貫流率は有意差が認められなかった。<br/>           床における熱貫流率は複合フローリングが最も小さかった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>図1 熱貫流率測定用試験体の例示(床_100年スギ)</p> <p>3仕様の部屋に用いた天井・壁・床を900mm×900mm(7種類(例示：図1))に成形し、人工気象装置ツインチャンバー(MIT-645-1、(株)マルイ、島根県産業技術センターにて実施、</p> |



図2) に設置し実験を行った。JIS A 4710 に従い、実験環境温度は冬季を想定し、低温室は0℃、高温室は20℃に設定した。なお本測定では、2200mm×2200mmの試験体寸法を900mm×900mmに縮小して実験を行ったため、アクリル板を用いて人工気象装置の校正を行い、低温室の気流吹き出し装置の風速を3m/sに設定した。

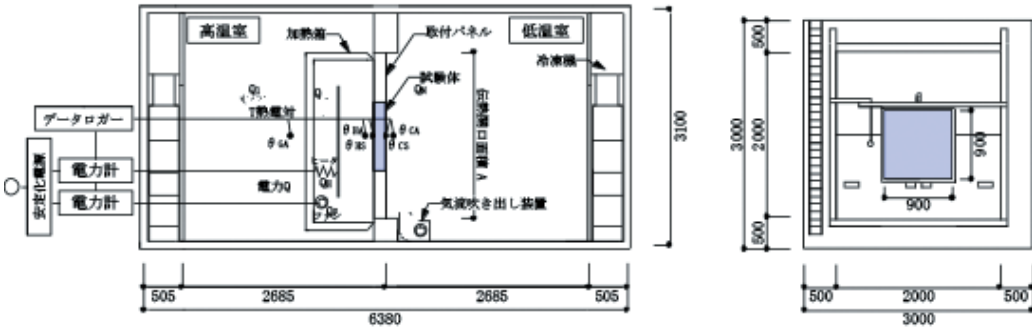
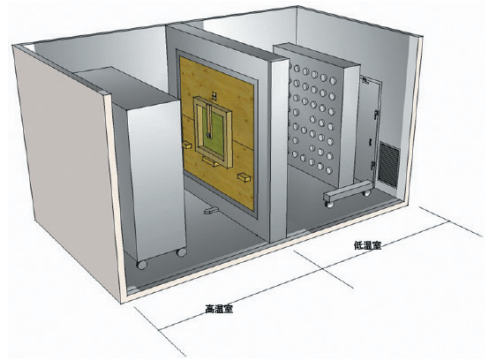


図2 人工気象装置 (ツインチャンバー)

実証の成果

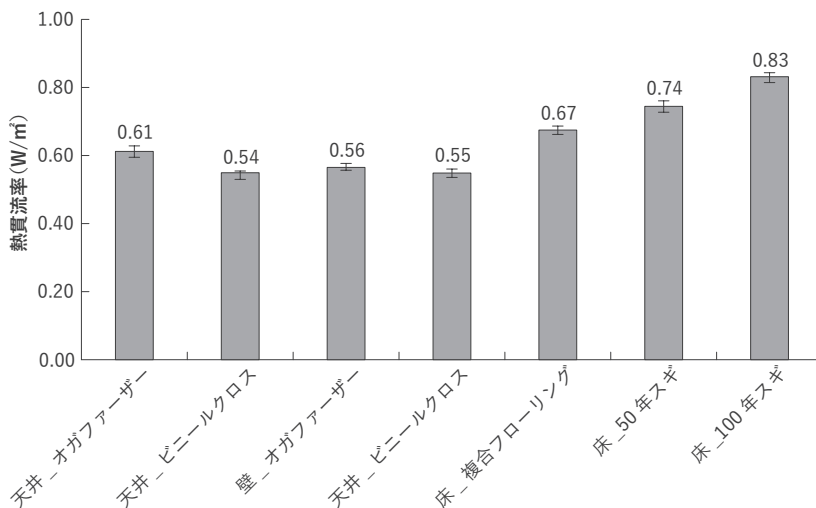


図3 熱貫流率





# 実証手法



# 実証事業で用いられた評価手法について

森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 チーム長 杉山真樹  
東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授 恒次祐子

本事業では、実際に内装木質化を行った際の各種効果について実証を行う課題提案を公募し、採択事業者が単年度で効果実証を実施する「内装木質化等の効果実証事業」として始まり、令和2年度は13事業者、令和3年度には6事業者により実証調査が行われた。令和4年度は木質化の対象として外構への木材利用を加え「内外装木質化等の効果実証事業」として6事業者が採択となり、着実に実証調査を行っていただいた。これまで実証調査により得られた知見も木材利用の効果を示す重要なエビデンスデータであるが、実証のために用いられた各種手法も、今後同様の調査・研究を行う際の指針となる重要な情報である。

令和3年度までの本事業では、実証対象を、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の4種類に分類し、このうち①生産性・経済面への効果の検証を必須としていた。令和4年度は①生産性・経済面への効果の検証のみを採択要件としたが、実際の効果検証においては各採択課題において②～④についても取り組まれていた。そこで本稿では、3年間の事業において26事業者が実証に用いた手法について①～④に分けて示すとともに、実証対象とした施設の用途、得られた結果についても併せて紹介する。なお、①生産性・経済面への効果については、令和2年度には製造コストの検討や地域経済への波及効果に関する検討も行われていたが、本稿では紙面の都合により割愛することとする。

## 1. 生産性・経済面への効果

### 1) 生産性への効果

本事業における「生産性」とは、製品製造におけるコスト、生産性ではなく、内装木質

化を行った際に、その空間で学習したり働いたりする人の学習効率や知的生産性、労働生産性を指す。ここでは評価手法を、数量的評価、定性的評価、行動分析に分類した。

#### a. 数量的評価手法

評価対象について何らかの方法で数値として測定し、その値を得点として比較を行う方法を、本稿では「数量的評価」と整理した。生産性を数量的評価する手法を、所定時間単純作業に従事させ、その作業量や作業の質を得点化する方法と、知的作業、創造的作業を行わせ、その作業量等を得点化する方法に分類した。

#### (ア) タスク実験（単純作業）

##### <評価手法>

本事業において、単純作業によるタスク実験として、最も多く使われていたのが単純な足し算やかけ算などを行う計算課題である。これには、内田クレペリン検査のように紙面上で行うものと、PC上で計算結果を入力する方法の2種類が見られた。なお、幼児に対する評価方法として、絵合わせゲームも用いた例が見られた。また、障害者を対象とした簡易作業として、電気配線のケーブルキャップをセットにして束ねていく作業が使われていた。

##### <実証対象とした施設の用途>

・単純計算課題：主にオフィス空間における生産性評価に用いられていた。子育て施設、学童保育施設でも単純計算課題が用いられていたが、幼児を対象とした施設の場合、遊びの一環として取り組める評価手法が有



効である。令和4年度事業では内装木質化による音環境を対象とした実証において、内田クレペリン検査がタスクとして用いられた。

- 簡易作業：障害者を対象とした就労支援施設

<得られた結果の例>

- 学童保育施設の木質化空間と非木質化空間で簡易な計算テストのスコアを比較した結果、木質化空間で回答数は164、正答数147といずれも非木質化空間を上回っていた。
- シェアオフィスにおけるPC上での監視作業について、内装条件（非木質化、木質化、異なる木質化部位）、時間経過の影響を比較した結果、時間の主効果が有意であったが内装条件間の差は認められなかった。
- クロスの部屋と比較して、Mokkunのスキおよびヒノキを使用した部屋では、クレペリン検査における後期増減率が増加する傾向がみられ、Mokkunを使用した部屋での作業効率の向上が示された。
- 大学施設の木質化空間と非木質化空間との単純作業テスト結果の比較において、木質化でのテストにおける総回答数が多かった。
- 就労支援施設における木質化空間と非木質化空間の双方における簡易作業の作業数を比較すると、僅かであるが、木質化空間の方が平均作業数及び作業総数共に上昇した。

#### (イ) タスク実験（創造的作業）

<評価手法>

本事業において、創造的作業によるタスク実験として、最も多く使われていたのはマインドマップである。マインドマップは、イギリスの教育コンサルタントであるTony Buzanにより提唱された思考の整理方法であり、紙面の中央にテーマとなるキーワード

を配置し、そこから関連するキーワードを放射状に広げ、さらにキーワードを繋げて行く。創造的作業の評価に用いる場合、あるキーワードを提示し、所定時間内に関連するキーワードを繋げていき、出されたキーワードの数を指標とする場合が多い。また、創造作業テストを行った例も見られた。創造性を評価する心理検査にはミネソタ創造性テスト(TTCT)、S-A創造性検査、TCT創造性検査などがある。本事業では、創造性を「課題依存」「課題変形」「同態再生」「異態再生」の4カテゴリーに分けて評価するTCT創造性検査（早稲田大学創造性研究会）が用いられた。

<実証対象とした施設の用途>

- マインドマップ：オフィス環境での生産性評価
- 創造作業テスト：大学施設、地域施設、子育て施設

<得られた結果の例>

- シェアオフィスにおけるマインドマップの語数について、内装条件（非木質化、木質化、異なる木質化部位）、時間経過の影響を比較した結果、差異は認められなかった。
- マインドマップ回答数の平均値は、クリ単板テーブル使用時の方が、白色メラミンや木目メラミンのテーブルよりもやや高かった。
- 大学施設および地域施設の木質化空間と非木質化空間との創造作業テスト結果の比較において、「課題に全く囚われない」の回答も上昇していることから、木質空間が被験者の創造性へも肯定的な効果を与えていると考えられる。

#### b. 定性的評価手法

評価対象について数値として測定するこ

とが困難な場合も多いが、その度合いをアンケート等により被験者の主観を通して評価し、その評価を得点化して比較を行う方法を、本稿では「定性的評価」と整理した。ただし、後述する心理検査については、大規模調査によって得点化の方法が確立されており、得点を指標として相互比較にもちいることが可能であることから、数量評価手法として分類している。生産性を定性的評価する手法を、アンケート調査による主観評価と、インタビューやヒアリングによる方法に分類した。

#### (ア) 質問紙法（主観評価）

##### <評価手法>

生産性に関しては、働き方改革が叫ばれる中、近年になって注目されるようになったことから、その評価手法に関して試行錯誤の中で調査・研究が行われている現状にある。そのため、本事業においても、生産性に関して心理評価で用いられる主観評価により評価を行った例が多く見られた。方法としては、ある評価項目に関して対立する形容詞の対を設定し、5～9段階の尺度で回答させるSD (Semantic Differential) 法が最も多く用いられており、対立する対を設定せずある評価項目の評価を、5～9段階の尺度で回答させる評定尺度法 (SD 法も評定尺度法の1種である)、評定項目の評価の際に尺度による段階評価を用いず、一次元上の相対的な位置で回答させるVAS (Visual Analogue Scale) 法も用いられていた。

評価項目としては、仕事量、作業効率、仕事環境や空間の満足度、疲労感、就業意欲、来客者とのコミュニケーションのしやすさ等が見られた。また、令和4年度には音環境に関して、会話のしやすさ、タイピングのしやすさの評価も見られた。

##### <実証対象とした施設の用途>

オフィス (実オフィス、シェアオフィス、小規模オフィス、現場事務所、実験ブース)、店舗 (自動車販売店、カフェ、スポーツ用品店)、高齢者福祉施設 (特別養護老人ホーム、ショートステイ施設)

##### <得られた結果の例>

- 仕事量及び仕事の効率化に関する主観評価では、木質化後は僅かながら上昇傾向が見られた。
- ABW 勤務における Low Focus (コワーク) ブースにおいて、木質化空間の方が非木質化空間よりも「仕事に集中しやすい」「アイデアを出しやすい」という評価で、満足度も高かった。
- 自動車販売店における従業員の疲労感について、全体の傾向として60前後となり、非木質キッズコーナーの条件は他の2条件より疲労感が低くなった。
- カフェにおいて、木材が多いと感じる場合は「親しみ」「暖かさ」などの印象が高く入店意欲、就労意欲が高くなった。
- 集中しやすさ、アイデアの出しやすさの評定値はいずれもクリ単板テーブル使用時が他のテーブルよりも高く、木目メラミンテーブル、白色メラミンテーブルクリ単板テーブル使用時と比較して集中力・発想力がより発揮される可能性が示唆された。
- オフィス作業に関連する全調査項目 (「作業しにくいー作業しやすい」「働きにくいー働きやすい」「不快ー快適」) について木質化前後で上昇する傾向を示し、「作業しにくいー作業しやすい」「不快ー快適」で有意差が認められた。
- 木質ブースでの音楽有りでの環境の方が非木質ブースより、話しやすいとの評価が高かった。タイピングのしやすさにおいて自

己の発生音が気になるか⇔気にならないかの問い対し、環境音楽の有無に関わらず非木質ブースより木質ブースの方が気にならないと評価された。

- 木質化を導入した店舗スタッフによる主観評価では、スタッフの疲労感やコミュニケーション（スタッフ同士やスタッフとお客様間）面では、木質化前後と変わらないという評価となった。

#### (イ) 質問紙法（自由記述）、インタビュー

生産性に関して、仕事内容や仕事の進め方は多種多彩である上、仕事の量は数値化できても質を数値化することは容易ではなく、客観的評価になじみにくい。そのため、本事業では質問紙法による主観評価により間接的に生産性を評価する方法が多く採られたが、主観評価は人の内面で様々な情報処理が行われた結果の表現形であり、評価結果と木質化との因果関係を知ることは困難である。近年、建築学分野や心理学分野では、人の内面での評価の階層構造をインタビューにより明らかにする評価グリッド法が発達し、多くの研究者に活用されると共に、商品開発やマーケティング分野でも顧客ニーズの把握のために幅広く利用されている（辻村, 2017）<sup>1)</sup>。また、質問紙の自由記述回答を対象としたテキストマイニングも近年、活用が進みつつある。インタビューや自由記述から得られる質的データは、数量的に扱うことが困難であったことから、これまで科学的検討があまり行われてこなかったが、学問分野の進展もあり、今後新たな評価手法の一つとなることが期待される。

#### <実証対象とした施設の用途>

オフィス（実オフィス空間）、高齢者福祉施設（特別養護老人ホーム、ショートステイ施設）

#### <得られた結果の例>

- 評価グリッド法による働きやすい環境に関するインタビューの結果、集中しやすさや利便性に関連して、空間の設備や内装だけでなくオフィス内の配置や周囲の環境に関する報告も多く確認された。また、木質化については特に目に優しく触れることもできる天板が好ましいとする回答が多く確認された。
- 高齢者福祉施設において、介護スタッフへのヒアリング調査結果でも利用者の結果と同様に、木の素材感が評価され、木質化に対して高い評価を得ることができた。

#### c. 行動分析

生産性の評価手法として、ビデオカメラで実験空間を撮影し、その動画やタイムラプス画像から対象者ごとの行動軌跡や、場所ごとの滞在時間を算出する方法が見られた。ビデオカメラによる方法は確実性が高いが、手作業で行う場合、膨大な時間と手間がかかることが難点である。この問題に対して、令和4年度にはAIにより動画を解析し、介護レベルが高く本人からの聞き取りが困難な調査対象者の行動を明らかにした調査例が見られた。

動画や画像撮影によらない方法としては、ビーコンシステムや圧力センサー（スマートクッション）を用いて、調査対象者の位置情報や滞在時間の把握を行った例がみられた。このうち、ビーコンシステムについては令和3年度にオフィス内での調査対象者の位置情報の把握に用いられ、分析に用いることができたものの、令和4年度にはカフェでの来客者の滞在時間把握に用いたものの、測定不良により解析を行うことができなかった。一方、圧力センサーについては、経済性の評価ではあるが、令和4年度にコワーキングスペース

の座席選択や滞在時間の把握に用いられ、解析に用いることができた。これらの新しい装置は未だ進化途上にあり、設置場所、測定対象、調査目的に適した方法を選択するとともに、装置を過信せず、データが正確に測定できているかモニタリングを欠かさないことが重要である。

#### (ア) 滞在時間等の分析

##### <評価手法>

場所ごとの滞在時間の評価のほか、空間における対象者の行動軌跡プロットでの評価が行われた。また、オフィスにおける業務中の会話量や行動変化の観察も行われた。

##### <実証対象とした施設の用途>

オフィス(実オフィス空間、小規模オフィス)、保育ルーム、高齢者福祉施設(特別養護老人ホーム、ショートステイ施設)

##### <得られた結果の例>

- Dialogue(対話)ブースにおける非木質ブースの使用率は減少傾向なのに対して、木質化ブースの使用率は増加傾向であり、Low Focus(コワーク)ブースでも同傾向を示した。ABW勤務日数が経過するにつれて、木質化ブース選択率はやや増加する傾向にあった。
- 保育ルームにおいて、木質化前と木質化後で1時間ずつ2日間撮影して行動の軌跡をプロットした木質前後で比較すると、木質化した壁面の前で軌跡が集中して濃くなっており、活動が活発化しているといえ、生産性への肯定的な効果があると考えられる。
- 特別養護老人ホームにおいて、利用者の行動軌跡が空間の各所に現れており、木質化は活動量の増加に効果的であった。

#### 2) 経済面への効果

本事業における「経済面への効果」とは、地域経済や木材産業への波及効果や会社の経営分析ではなく、内装木質化を行った際に、会社経営者や店舗オーナーなど、内装木質化を行う施主が経済的に得る効果を指す。ここでは評価手法を、生産性と同様に、数量的評価、定性的評価、行動分析に分類した。

##### a. 数量的評価手法

経済面への効果を数値として評価する手法を、金額や人数など直接的に数えられる指標と、アンケートから間接的に数量化する指標に分類した。

#### (ア) 直接的指標(客単価、売上額、来客者数)

##### <評価手法>

店舗経営者にとって売上げや客単価は経済面に関する直接的な効果である。また、来客者数や来客構成、来店頻度や滞在時間も経済面を左右する重要なファクターである。これらのデータを分析することは、経済面の評価に有効であることは想像に難くないが、これまで木材分野ではあまり行われてこなかった。本事業において、新たな手法としてPOSシステムのデータを用いた分析が行われており、今後この方法の更なる活用が望まれる。また、新型コロナウイルス感染拡大の影響で実施できなかったが、貸会議室の稼働率での評価も予定されていた。

##### <実証対象とした施設の用途>

- 店舗(カフェ、スポーツ用品店): 来客者数、滞在時間、売上げ、客単価
- シェアオフィス: 個室の使用人数
- 自動車販売店: 売上げ、来店頻度、来客構成、来客者数・滞在時間(ビデオカメラにより計測)
- 貸会議室: 稼働率



<得られた結果の例>

- シェアオフィスの個室全体の利用人数に対する、内装木質化した個室の利用人数の割合が木質化前後で増加し、個室の内装を木質化することによりワーカーによる利用意欲が促進される可能性が示された。
- カフェにおける POS システムを分析した結果、来客者における木質化エリアの着席率は、非木質化エリアのそれに比べて約2倍の着席率となった。客単価・店舗の滞在時間において差はなかったものの、木質化エリアの売上は着席率が貢献するかたちで約2倍となり売上が向上した。
- カフェにおける照明器具の違いによる1日当たりの平均売上げ、平均客数、2週間での平均客単価を分析した結果、1日あたりの平均来客数はアウロ木製シェードで高い値が得られたが、照明条件を3水準（施工前・樹脂シェード・木製シェード、店内は木製シェードでアイキャッチなし・アイキャッチ樹脂・アイキャッチ木製）で分散分析を行い、検定をかけた結果、いずれについても有意差がないという結果だった。
- 木質化店舗と非木質化店舗で、木質化前後の前年度同期間に対する店舗全体の売上比を調べた結果、木質化店舗と非木質化店舗の売上の数値の間に、明確な木質化の有無の影響は見受けられなかった。

(イ) 間接的指標（支払意思額）

<評価手法>

空間がもたらす経済面への効果を数値化する手法として、支払意思額の調査が行われていた。支払意思額とは、例えばカフェにおけるコーヒーを例にとると、1杯500円のコーヒーについて、木質化させた空間で注文する場合、上乗せして払っても良いと考える金額を尋ね、その金額で評価する方法である。上

乗せする金額を訊く場合の他に、実際に支払って良いと思う総額を尋ねる場合もある。

<実証対象とした施設の用途>

- コーヒー1杯の価格：カフェ、VR空間、
- 施設使用料：保育ルーム、学童保育施設、大学施設、地域施設、シェアオフィスのブース、高齢者福祉施設（特別養護老人ホーム、ショートステイ施設）

<得られた結果の例>

- 壁面に近い席では、壁面から遠い席や店舗の中央付近の席よりも、若干支払意思額が低くなる傾向があったが、大きな差異は見られなかった。
- 木質化した空間に対する保育料に関する支払意思額も保育ルームで平均433円、学童保育所で平均406円の追加支払の意思があり、経済性について一定の効果がみられた。
- 学童保育施設における木質化に対する追加の支払意思額は、平均で406円であった。
- 暗色の木材を使用すると「高級感がある」印象の得点が高くなり、支払意欲も高くなる可能性がある。
- 大学施設および地域施設において、木質化した空間に対する支払い意思額も僅かであるが上昇したことから、経済性にも一定の効果がみられた。
- 特別養護老人ホームにおいて、1組の利用者家族で木質空間に対して月1,000円の追加支払意思があるという回答が得られた。これより、木質空間での経済的な効果が明らかとなった。また、利用者の要介護度が追加支払意思の有無に影響していることが明らかとなった。

b. 定性的評価手法

本事業において、経済面への効果について

検討を行った例は少なく、評価手法も支払意志額の調査が大半であった。一部、空間の満足度や木質化の入店動機への寄与について質問紙法で調査を行った例が見られた。マーケティングの観点からも、施設利用者や来客者が木質化空間を選択するに至る評価構造の解明が必要であり、この分野での研究の進展が望まれる。

#### (ア) 質問紙法 (主観評価)

##### <評価手法>

来店動機や空間の印象度、入店意欲や顧客の満足度について、評定尺度法や択一式の質問紙で調査が行われていた。

##### <実証対象とした施設の用途>

店舗 (カフェ、自動車販売店)、オフィス (実オフィス空間)、多目的ホール、診療所、VR空間

##### <得られた結果の例>

- 来店動機について、全ての条件において「興味のある・欲しい車のメーカー系列だったため」「自宅から近かったため」「その他 (主な記述内容:点検,修理)」であった。一方で、キッズコーナー設置条件では回答率は低いものの「お店の雰囲気が良さそうだったため」への回答が見られ、キッズコーナーの設置が店舗の雰囲気向上による入店のしやすさの向上に寄与している可能性が示唆された。また、同様に「キッズスペースなどの子どもの遊び場があるため」、木質キッズコーナー設置では「木製キッズスペースがあるため」への回答が見られた。乳幼児を含むグループにおいて、キッズコーナーの有無あるいはその材質は第1の来店動機とはならないまでも、複数の来店動機の1つになり得ることが示唆された。
- DLT ブースに関して、仕上り感は、全体的

に良い印象かつ居心地が良い・落ち着く等のプラス傾向の印象であることがうかがえるが、木質感が強すぎる、圧迫感がある等のマイナス傾向のコメントもあり、木質以外の仕上げとのバランスも重要と捉える。木の香りは、全体的に少し弱い印象が強く、もっと香りがあるとも捉えることができる。部材としては、DLT そのままの状態よりも表面加工がある方が印象に残る傾向があるように感じる。

- 木質内装とそれ以外の部分の色の組み合わせにより入店意欲との相関が異なり、さらに男女により組み合わせる色と入店意欲の相関の傾向が異なった。
- 来院者 (保護者) の建築空間の評価は、受付や待合室はじめ全体の雰囲気・快適性の評価など、全体的に RC 造の旧診療所と比較して改築された木造・木質内装の診療所の方が高い評価となった。特に、木質化が壁や床などの素材や木と触れ合えることで、雰囲気を醸し出し、待合室などリラクスの効果が出ている結果が得られた。なお、「病院らしくない」という評価の向上とも関係して、「受診以外でも来たいと思うか」という評価も、空間の開放性・ゆとりの他、木と触れ合えることも、要因として一定の評価を得ていることから、木質化が受診する病院の選択やリピーターになる可能性もあり、通院者の増加につながることも考えられる。

#### (イ) 質問紙法 (自由記述), インタビュー

##### <評価手法>

質問紙調査において、自由記述項目を設定することは多いが、SD法を含む評定尺度法や択一式の質問紙から得られた解析結果を解釈するために補助的に用いられることが多い。一方、本事業では、空間の印象に関する

自由記述回答について、テキストマイニング手法により分類、整理し、その出現数を比較することにより、数量的評価を試みた事例が見られた。

また、生産性への効果の評価においても用いられていた評価グリッド法による分析が、施設管理者や店舗の来店者、コワーキングスペースの利用者に対する経済性の分析にも用いられており有力な評価手法として認知されつつある。さらに、令和4年度はマーケティング分析で用いられる KPI ツリーにより木質化と経済指標との関係を分析した事例も見られた。

#### <実証対象とした施設の用途>

金融機関、高齢者福祉施設（特別養護老人ホーム、ショートステイ施設）、店舗（カフェ、スポーツ用品店）

#### <得られた結果の例>

- 金融機関における店舗の印象に関する来客者のアンケート自由記述から得られた結果を考察すると、「温もり」や「落ち着き」についての好印象が多くを占めた。各ラベルの回答傾向を回答者属性別に整理すると、若年層は「温もり」や「きれいさ」を、高年層は「落ち着き」や「良さ」をより感じている傾向も明らかとなった。また性別による差としては、女性の方が具体的な回答を行う傾向も見受けられた。
- 特別養護老人ホームに関する評価グリッド法によるインタビューにより、施設運営者は「ケアしやすい」や「集中できる」、「発想できる」等の要望を満たすことのできる空間を求めていることが明らかになった。また、視覚だけでなく触覚からも木のあたたかみを感じられる空間を求めていることが明らかになった。

- カフェにおける照明の木質化は既存の環境に違和感なく馴染みながらも、視覚的な木の暖かさは穏やかな魅力に、工夫された木質化は面白みや高揚感に、木の産地などの情報は会話のきっかけに、それぞれ効果をもたらす可能性が示された。

#### c. 行動分析

##### (ア) 滞在時間等の分析

経済面への効果に関する行動分析として、ビデオカメラを用いた来客者数、滞在時間の計測が行われた。これらについては、質問紙による調査に比べて分析に手間がかかるが、詳細な情報を確実に取ることができる利点がある。令和4年度は、生産性への効果の項で述べたとおり、ビーコンシステム、圧力センサー（スマートクッション）を用いた滞在時間把握が行われた。そこで述べたとおり、測定機器選択に当たっては目的に適した装置を選択するとともに、装置を過信することなくデータのモニタリングを欠かさないことが重要である。

#### <評価手法>

実験空間に設置したビデオカメラの画像から、来客者数、滞在時間を計測した。また、圧力センサーを用い、座席の着席時間を計測した。

#### <実証対象とした施設の用途>

店舗（自動車販売店、カフェ）、オフィス（コワーキングスペース）

#### <得られた結果の例>

- 自動車販売店での来店組数について、全カテゴリーでは木質キッズコーナーと未設置は非木質と比較して3.5組程度多くなり、乳幼児を含むカテゴリーでは大きな違いは

認められなかった。店内の滞在時間について、キッズコーナー設置は未設置より5分程度長くなり、キッズコーナーの滞在時間に大きな違いは見られなかった。

- 多目的ホールにおいて、木質化前・後で滞在人数や滞在時間の変化に有意差は認められなかった。
- コワーキングスペースにおいて、ストランドボードを設置して、席から見える壁とテーブルで木材率を増やした席・テーブルで手触りを変えた席が、滞在時間を増やす傾向が確認された。

#### 【引用文献】

1. 辻村壮平 (2017). 階層的に構造化された評価を引き出すための評価グリッド法, 日本音響学会誌, 73 巻 12 号, p. 783-789.

(杉山真樹)

## 2. 心理面・身体面への効果

### 1) 心理面への効果

#### a. 数量的評価手法

ここでは質問紙を用いて対象物に対する人の心理的な反応を評価する手法のうち、得点化の方法が決まっており、同様の手法を用いた他の実験と比較可能であるものを数量的評価手法として整理した。なお便宜上「質問紙」法としているが、用紙を用いて筆記用具で記入を求めたもののみではなく、ブラウザ等に質問項目を表示して回答入力を求めるものも含んでいる。

#### (ア) 質問紙法 (心理検査)

<評価手法>

最も多く採用されている方法として気分プロフィール検査 (金子書房, POMS2) が挙げられる。成人用は全項目版 (65 項目)、短縮版 (35 項目) の 2 種類があり、多くの実証事業では短縮版が使用されていた。対象物を

体験している際の気分を【怒り-敵意】【混乱-当惑】【抑うつ-落込み】【疲労-無気力】【緊張-不安】【活気-活力】【友好】の7尺度に分けて得点化することができ、標準化得点を算出できる点が特徴である。

不安検査も多く採用されており、状態・特性不安検査 (三京房, STAI (Form X); 実務教育出版, 新版 STAI) が使用されている。どちらもその時の一過性の心理的不安を評価する状態不安と、不安をもたらす体験に対する性格的な反応傾向を評価する特性不安を、それぞれ 20 項目により評価することができる。心理検査としては状態不安検査を使用することにより対象空間や対象物への反応を調査することができる。

本事業は非住宅建築物等を対象としていることから、オフィスでの実証例も多く見られた。内装木質化による疲労軽減効果を期待したことから、自覚症しらべ (日本産業衛生学会産業疲労研究会) を導入した実証例もいくつか見られた。25 項目の質問によりねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感の 5 群に分けて疲労を評価する。質問紙は公開されており自由に使用することが可能である。

睡眠評価を行った事業では OSA 睡眠調査票 MA 版 ((一社) 日本睡眠改善協議会) が使用された。起床時眠気、入眠と睡眠維持、夢み、疲労回復、睡眠時間の 5 因子について計 16 項目で評価を行う。個人の定常的な睡眠質や睡眠感ではなく、対象とする睡眠における睡眠感を評価するものであり、得点の標準化は 670 名を母集団として既往調査の結果を用いて行われる。

<実証対象とした施設の用途>

- 気分プロフィール検査: オフィス (1 フロア, シェアオフィス, 小規模オフィス, 現場事務所, 団体事務所), 自動車販売店, レス



トラン店舗，小学校の特別支援学級，高齢者福祉施設があった。

- 状態不安検査・特性不安検査：民間オフィス，実オフィス空間
- 自覚症しらべ：民間オフィス（1フロア，都心部のシェアオフィス，実オフィス空間），自動車販売店
- OSA 睡眠調査票 MA 版：都心部のシェアオフィス

<得られた結果の例>

- クリ単板，木目メラミン，白色メラミンテーブルの比較の結果，クリ単板テーブル使用時に最も STAI における状態不安が低かった。
- 飲食店の店舗スタッフについて，内装木質化後には POMS2 の 7 つの下位尺度（「怒り～敵意」「混乱～当惑」「抑うつ～落込み」「疲労～無気力」「緊張～不安」「活気～活力」「友好」）の得点が低下した。
- スギ内装材の乾燥法による違いを検討したところ，本事業で開発した新型乾燥法では，POMS2 のネガティブな気分に関する各項目と総合得点（TMD）が入室後，減少したが，ポジティブな気分（活気～活力，友好）は減少しなかった。
- オフィスに木製パーティションを導入して内装木質化したところ，木質化前では通勤時に POMS2 のネガティブな気分に関する各項目と総合得点（TMD）の得点が有意に増加したが木質化後は増加が認められなかった。
- ABW 勤務における POMS2 の友好（F）の T 得点について，木質化ブースの使用割合が 20% を超える群（木質 - 高）とそれ以下の群（木質 - 低）に分けて検討したところ，木質 - 高群の方が F は有意に高く，ワーカーによる木質ブース選択と友好度との関係性

が示唆された。

- 高齢者福祉施設において，介護スタッフを対象に内装木質化前後に POMS2 による調査を実施したところ，「怒り - 敵意」，「混乱 - 当惑」，「疲労 - 無気力」，「緊張 - 不安」の得点が内装木質化により低下した。
- シェアオフィスの個室を内装木質化して比較したところ，ウォールナットの木質化では，だるさ感やぼやけ感などの主観的疲労感が軽減される可能性が示唆された。
- OSA 睡眠評価票により調査した主観的な睡眠質に関して，ウォールナット全面個室において短時間睡眠後の起床時の疲労回復感が腰壁個室よりも高い傾向にあった。

(イ) 質問紙法（性格検査，慢性的状態の検査）

<評価手法>

状態・特性不安検査（三京房，STAI（Form X），実務教育出版，新版 STAI）のうち特性不安検査を使用し，不安をもたらず体験に対する性格的な反応傾向を評価することができる。

KG 式日常生活質問紙（山崎ら，1992）<sup>1)</sup>は行動パターンとしての「せかせかタイプ」「のんびりタイプ」を判定する質問紙である。前者をタイプ A，後者をタイプ B と呼ぶ。もともとはアメリカで開発された概念であるが，これを日本人に合う形で判定するために開発された質問紙の一つである。タイプ A 者は様々な研究からストレス度が高いと考えられており，このような特性が木材に対する反応に影響するのではないかとの仮説から事業に導入されたものと考えられる。

令和 2 年度にオフィスで行われた一事業で導入された知覚されたストレス尺度（Perceived Stress Scale）日本語版（鷺見，2006，PSS）<sup>2)</sup>は「個人によって生活状況がストレスフルであると評価される程度」を評価するもので，一過性のストレス状態では

なく、過去1か月間の生活がストレスフルであったかどうかを評価している。あわせて用いられた精神的健康尺度（菅沼ら，2016，WEMWBS<sup>3)</sup>は「ポジティブな精神的健康状態」を評価するものである。これらは内装木質化に伴うストレス感や健康感の変化を評価することを意図したものであると考えられる。

令和4年度事業では一般的な性格特性としてビッグファイブ理論（平野，2021<sup>4)</sup>に基づいた質問紙である日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) を用いて性格特性を評価した事例がみられた。生理的な反応と外向性等の性格タイプを関連づけて解釈している。また同事業では音環境を対象としていることから、あらかじめ個人の騒音感受性を騒音感受性尺度（6問）を用いて評価し、空間評価の結果の解釈に活用した。

#### <実証対象とした施設の用途>

いずれもオフィスを対象とした事業で使用された。

#### b. 定性的評価手法

ここでは質問紙やインタビュー、ヒアリングによる調査のうち、前述の得点化方式が標準化されているもの以外を定性的評価手法としてまとめた。評定尺度法のように何らかの得点化がなされているものと、インタビューやヒアリングで得られた言語を数量化せずにそのまま整理・分析したものなどが含まれている。

#### (ア) 質問紙法（主観評価，評定尺度法）

##### <評価手法>

評定尺度法とは例えばある対象物が「優れているか」という質問に対し、「1. 全くそう思わない」～「5. 非常にそう思う」の5段階で回答するような手法のことである（山下，

2015<sup>5)</sup>。多くの事業においていわゆる「SD法」と言われる形容詞対を用いた評定尺度法が用いられている。また形容詞対の間を段階に区切らない「VAS法」と呼ばれる方法を用いた事例もあった。評価内容は以下の通りである。

空間の印象（SD法，5項目7段階）、疲労度・眠気・集中力・リラックス（SD法，4段階）、空間の満足度（SD法，4項目4段階）、空間の印象（SD法，16項目7段階）、パーティションの印象（SD法，20項目7段階）、パーティションの用途（2項目7段階）、執務環境の印象（SD法，21項目5段階）、回答者の悩み（SD法，3項目7段階）、ストレス軽減や観葉植物（SD法，4項目7段階）、室内の雰囲気（SD法，5項目7段階）、BGM・テレビについて（2段階）、空間の印象（VAS法，28項目）、回答者の気分（VAS法，2項目）、従業員：回答者の気分状態（VAS法，3項目）、店舗空間の評価（VAS法，2項目）、空間の印象（VAS法，28項目）、印象評価（SD法，14項目，7段階）、天板の印象や執務環境に関する主観評価、内装に関する印象評価、診療空間の印象評価、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）、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、おのの不快度）、匂いの印象評価、匂い評価、匂い強度質問紙、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、職場環境に関するアンケート、店舗来客、スタッフに対する対象販売エリアの「空間の魅力」、 「商品の魅力」等印象、多目的ホールエントランスの印象

##### <実証対象とした施設の用途>

店舗（カフェ，レストラン，自動車販売店，スポーツ用品店）、子ども関連施設（保育ルー

ム、小学校、学童保育施設、地域施設、子育て支援施設、幼稚園)、オフィス(民間1フロア、都心部のシェアオフィス、小規模オフィス、現場事務所)、大規模商業施設の従業員休憩室、診療所(小児科医院)、大学施設、就労継続支援施設、金融機関、実験用ブース、高齢者施設、多目的ホール

<得られた結果の例>

- カフェ内装について、木材が多いと感じる場合は「親しみ」「暖かさ」などの印象が高くなる。
  - クリ単板、木目メラミン、白色メラミンテーブルの比較の結果、クリ単板天板が最も「落ち着く」「安心な」「快適な」といった項目に対する評価得点が高かった。
  - 診療所の来院者が受付や待合室はじめ全体の雰囲気・快適性の評価など、全体的にRC造の旧診療所と比較して改築された木造・木質内装の診療所の方が高い評価となった。
  - 地域施設の木質化前後での心理効果を比較したところ、木質化空間で全体的に肯定的な心理効果が得られた。特に、集中力と空間満足度が高かった。
  - 木質化の良かった点のベスト3は第1位がリラックスできること、第2位は香りが良いこと、第3位が見栄えが良いことであった。つまり木質化には、見栄え等の視覚効果より、心理的なリラックス効果や嗅覚へ効果の方が高いという結果を得た。
  - 金融機関店舗で木装化店舗と非木装化店舗の「来客」の印象評価を比較したところ、[店舗に対する印象]は、居心地や温かみで木装化店舗の方が高評価だった。同じく「職員」の印象評価比較では、接客(窓口業務)時の非ストレス度やリラックス度等の項目で、木装化店舗の方が高評価となる可能性が示唆された。
- 複合フローリング、樹齢約50年の中温乾燥材、樹齢約100年の自然乾燥+45°C低温乾燥材を床材とした実験室でVASを用いた各部屋の快適感、温冷感、乾湿感の評価を行ったところ、快適感と温冷感ほどの部屋も『全体的にやや快適』と『温度に関してやや快適』であった。乾湿感は、100年スギと複合フローリングの部屋では『湿度に関してやや快適』であり、50年スギの部屋では『どちらでもない』であった。
  - オフィスに木製パーティションを導入して内装木質化したところ、形容詞対による印象調査アンケートでは、「人工的な-自然な」「暗い-明るい」の項目において木質化後の方が自然な・明るいと感じている傾向があった。
  - 高齢者施設において介護者に空間に関するアンケートを実施し、共同生活室では明るさや空気質などで満足度を感じにくく、休憩室のようなコンパクトな空間では木質化の効果を感じやすいという傾向が見出された。
  - 木質化前後の来客評価を比較した結果、木質化店舗では「温かみ」において主効果が有意、「空間の魅力」においても有意傾向が認められ、それぞれ木質化後の評価が高くなった。
  - 内装木質化した店舗ではスタッフによる「空間の魅力」「陳列商品が良く見える」「気持ちよく働ける店舗環境だと感じる」等の評定値が高かった。
  - 多目的ホールのエントランス内装木質化により「あたたかさ」「おしゃれ感」の評価が上昇した。

(イ) 質問紙法(択一選択法または複数選択法)

<評価手法>

いくつかの選択肢から回答を選択させる方式である。木質化に対する選好性（4択）、休憩中に行うこと（選択式）、旧喫煙室にきた理由（4択）、内装木質化への意見（9択）などがこの方式で調査された。また質問紙ではないが、実際の内装のうち好きなものを選択させた例もあった。

#### <実証対象とした施設の用途>

子ども関連施設、大規模商業施設の従業員休憩室、オフィス（シェアオフィス）

#### (ウ) 質問紙法（自由記述）、インタビュー

質問紙法においては自由記述、インタビューにおいては実験者が聞き取った内容を記録し、言語データとして整理、分析するのが挙げられる。

#### <評価手法>

質問紙（アンケート）による自由記述としてBGM・テレビについて、木材利用状況、キッズスペースで遊ぶ子どもの印象、キッズスペースの設置に関する意向、木質化の五感への寄与、保育者の体感温度、居心地、気分の変化、行動の変化、子どもの変化、店舗の内装木質化に対する来客、スタッフの評価、多目的ホールのエントランスに関する来訪者の意見などが調査された。インタビューとしては評価グリッド法によるインタビューを実施し、働きやすい環境の評価構造を明らかにした例があった。

#### <実証対象とした施設の用途>

大規模商業施設の従業員休憩室、店舗（カフェ、自動車販売店、スポーツ用品店）、オフィス（実オフィス空間、コワーキングスペース）、多目的ホール

#### <得られた結果の例>

- 自動車販売店にキッズコーナーを設置し、キッズコーナーで遊ぶ様子と普段自宅で遊ぶ様子の違いを聞いたところ、回答21組中16組が違いや変化があったと回答し、木質キッズコーナーの条件の方がその割合が高かった。具体的な内容として15組の自由記述による回答があり、おもちゃに対する興味、関心、楽しそうな様子に関する記述が多く見られた。特に、木質キッズコーナーの条件では、木製おもちゃとその音・肌触りについての記述も4組(10組中)見られた。
- 内装木質化した店舗（スポーツ用品店）において来客の自由記述アンケートを分析したところ、木質化後の調査でのみ、木に関する好評価や温かみといった好評価項目が全体意見の半数以上を占めた。同様にスタッフに対するアンケートの自由記述においても「見た目の好印象」、「ホコリが目立たない」、「案内しやすい」といったポジティブな意見が見られた。
- 多目的ホールのエントランス内装木質化について、実際の空間を見た場合と画像を見た場合に出た意見をテキストマイニングにより分析したところ、共起ネットワーク図が似通っており、画像による調査の妥当性が示された。
- コワーキングスペースの空間に関する評価グリッド法を用いたインタビューにより、「落ち着く」や「気持ちの良さ」をもたらす理由として「広々としている」、「あたたかみがある」が挙げられ、さらにそれらには内装の柄、色味、質感などが影響していることが示唆された。

#### 2) 身体面への効果

##### a. 数量的評価手法

ここでは各事業で設定した環境や対象物が



人にもたらす影響を評価するために用いられた生理的な測定指標を生理機能の面から整理する。中枢神経系として脳活動を測定したものの、自律神経系は主に心臓血管循環系指標を用いて交感神経系、副交感神経系のバランスからストレス状態などを評価しようとしたものの、内分泌系・免疫系にはストレス状態により唾液中に分泌されるホルモンなどを評価したものが含まれる。また生理的な変化ではなく身体活動量の評価を行った事例もあった。

#### (ア) 中枢神経系

##### <評価手法>

脳波測定または脳血液動態測定（近赤外光を用いたヘモグロビン濃度測定、光イメージング）を採用した事業が認められた。脳波については独自のアルゴリズムによる解析結果を示したものがあり、妥当性を評価するためには解析内容の詳細とあわせて結果を見る必要がある。脳血液動態測定は脳活動の亢進状態が分かる手法であり、課題を行っている際の脳活動の状態を比較した例などが見られた。

##### <実証対象とした施設の用途>

VR空間／カフェ店舗、オフィス（シェアオフィス、小規模オフィス、現場事務所、コワーキングスペース）

##### <得られた結果の例>

- シェアオフィスの個室を内装木質化して比較してところ、脳活動において個室間の差が有意傾向であり、個室間の直接比較で有意ではなかったものの、ウォールナットを用いた個室で監視作業の成績は同様であったにも関わらず作業中の脳活動が低い傾向にあった。
- コワーキングスペースにおいて、内装木質化率が高い場合は脳波α波由来の「リラクセス度」（測定器のノイズ除去を含む独自アルゴ

リズムによる指標）が高い傾向にあった。

#### (イ) 自律神経系

##### <評価手法>

心拍数、脈拍数、心拍変動性、血圧、唾液アミラーゼ活性、心電図、皮膚表面温、血中酸素濃度（酸素飽和度）の測定を行った事例があった。このうち心拍数、脈拍数は最も多く採用されていたが、これはウェアラブル測定器が複数種市販されていることを反映していると思われる。また心拍変動性についても心拍測定から自動的に算出されるタイプの測定器がストレス計等の名称で普及しつつあり、そのような測定器を用いたものも見られた。皮膚表面温は仕様の異なる居室において睡眠を取った際の体温評価に用いられた。

##### <実証対象とした施設の用途>

子供関連施設、オフィス（シェアオフィス、実オフィス空間、小規模オフィス、現場事務所）、実験用の小空間、大規模商業施設の従業員休憩室、店舗（自動車販売店、カフェ、レストラン）、診療所（小児科医院）、大学施設、地域施設、就労継続支援施設、金融機関

##### <得られた結果の例>

- スギ塗壁の居室で計算作業中のアミラーゼ活性が低下する傾向にあり、計算作業中のストレスが緩和された可能性が認められた。
- 就労施設における木質・非木質化での脈拍の比較結果である。木質化空間では、脈拍の最大値と最小値に幅が少なく、平均値も非木質化の空間と比べてわずかに少ない結果だった。
- 金融機関において職員に2週間、毎日の業務負荷の主観評価およびウェアラブル端末による脈拍数計測を行なった結果、窓口業務従事者や、午後の事務作業従事者の心理的ストレスが高くなる傾向が確認された。

- 木質空間と非木質空間で、心拍数に有意な差はなく、施設によって木質空間においても作業前後で脈拍及びストレス度共に上昇する結果となった例もあった。日常的に使い慣れている非木質空間での脈拍とストレス度の振れ幅が小さいと考えられるため、木質空間への順化による経過観察を継続する必要性が認められた。
- オフィスに木製パーティションを導入して内装木質化をしたところ、心拍変動性の指標から副交感神経が優位となるような傾向を示す結果が得られた。
- 内装の異なる2つのブースでストレスタスクを行ったところ、木質ブースでは作業後に心拍変動のRMSSD（隣り合うR-R間隔の差の二乗平均の平方根、副交感神経系活動の指標）が有意に上昇したが、非木質ブースではストレス時との差が認められなかった。

#### (ウ) 内分泌系・免疫系

##### <評価手法>

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）が採用された。

##### <実証対象とした施設の用途>

子ども関連施設、オフィス（小規模オフィス、実オフィス空間、団体事務所、現場事務所）、実験用の小空間

##### <得られた結果の例>

- クリ単板、木目メラミン、白色メラミンテーブルの比較の結果、クリ単板テーブル使用時に唾液中コルチゾール濃度についてストレスが低いことを示唆する結果が得られた。
- 小規模オフィスで作業を行い唾液中コルチゾール濃度を測定したところ、木質化後において時間の経過による有意な低下を生じ、

休憩後において木質化後の方が木質化前より有意にコルチゾール濃度が低かった。

- 木質化されたオフィスでは、勤務中の唾液中コルチゾール濃度の上昇が抑えられ、ストレスが緩和されている可能性を示唆した。
- 唾液中分泌型免疫グロブリンA濃度は、口腔や気道、腸管などの粘膜中に多く存在し、細菌やウイルスなどの病原体の増殖を防ぐ働きを持つ。これらが起床時に最も高い値を示し、それ以降は徐々に減少する。事務所の木質化から時間が経つにつれ、出勤時と退出時の値の差が縮まり、日中の同物質が増える可能性が推察された。
- オフィスに木製パーティションを導入して0週から4週目まで毎週唾液中コルチゾール濃度を測定したところ、木質化後は木質化前よりも常に濃度が低く、木質化後の平均値は0週目よりも有意に低下していたことが認められた。

#### (エ) 身体活動量・視線追跡

##### <評価手法>

オフィスに天板の異なる執務机を導入し、執務者の活動量を終日測定した事例、腕式活動量計により睡眠時の活動量を測定し、睡眠質（入眠潜時、睡眠効率、中途覚醒総覚醒時間等）を評価した例があった。

視線追跡（アイトラッキング）は接触または非接触法により対象者の視線を追跡する方法である。近年では非接触法デバイスが急速に発展し、対象者の違和感なしに測定を行うことが可能になっている。対象者の眼球に弱い赤外光を照射し、反射光により眼球の撮影を行う。これにより視線の向きや注視点、視線停留時間などの情報を得ることができる。令和4年度事業では多目的ホールのエントランスを「アイトラッキング眼鏡」を装着して2分間歩行した際の視線追跡を行った事例、

コワーキングスペースを対象とし、実際の空間ならびに VR において視線追跡を行った事例が見られた。

<実証対象とした施設の用途>

オフィス（シェアオフィス、コワーキングスペース）、多目的ホール

<得られた結果の例>

- 脳波との同時測定により、リラックス度が高い被験者は、空間内装（床・壁・天井）の広い見回しが多く発生していたことが分かり、木質化した内装が、席選択性に影響を与えていることが示唆された。

## b. 定性的評価手法

### (ア) 感情指標評価

<評価手法>

ウェアラブル測定器により心拍変動解析を行い、その値を非公開機械学習推定モデル（非公開）に代入して最終的に4つの感情指標を判断する手法を用いた例があった。また店内に設置したカメラにより来店者の顔画像を取得し、年齢、性別等の属性判別とともに、表情解析により8種の感情を判定する手法を用いた例があった。どちらもパッケージにて導入する手法である。

<実証対象とした施設の用途>

自動車販売店、店舗（カフェ）

<得られた結果の例>

- カフェ店舗において実証期間中の全来客者のうち木質化エリアと非木質化エリアにおける表情差分を比較した結果、約2%幸福感が向上、約7%悲哀感が減少した。
- 自動車販売店にキッズコーナーを設置し、従業員の感情分析を行ったところ、キッズコーナー未設置の条件は設置の条件より Angry

は低く、Happy は高くなる傾向を示し、キッズコーナーの材質間では木質キッズコーナーの条件が非木質の条件より Angry は低く、Happy は高くなる傾向を示した。ただし分析した被験者数が3人と非常に少ないため、さらなる検討が必要であると考えられる。

### c. その他

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を行った事例があった。

<得られた結果の例>

- 樹木の葉から抽出したエキスにおいては、インフルエンザウイルスが1分後には計測不可能な数値に減少した。

### 【引用文献】

1. 山崎勝之、田中雄治、宮田洋（1992）. 日本版成人用タイプA質問紙（KG式日常生活質問紙）一標準化の過程と実施・採点方法、タイプA、3巻、p. 33-45.
2. 鷲見克典（2006）. 知覚されたストレス尺度（Perceived Stress Scale）日本語版における信頼性と妥当性の検討、健康心理学研究、19巻2号、p. 44-53.
3. 菅沼慎一郎、平野真理、中野美奈、下山晴彦（2016）. 日本語版 Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale(WEMWBS)の作成と信頼性・妥当性の検討：hedonic/eudaimonicを包括した状態指標、臨床心理学、16巻4号、p. 471-475.
4. 平野真理（2021）. パーソナリティ研究の動向と今後の展望、教育心理学年報、60巻、p. 69-90.
5. 山下利之（2015）. 特集③人間工学のための計測手法 第3部：心理計測と解析（1）、人間工学、51巻4号、p. 226-233.

（恒次祐子）

### 3. 屋内環境に及ぼす効果

#### 1) 温湿度環境への効果

温湿度ロガーを設置することにより室内温湿度を測定した事例や、放射温度計を用いて予想平均温冷感申告（PMV という温熱環境に対する満足度の指標）算出に用いた事例があった。温湿度は重要な基礎データであると考えられ、特に報告のない事業も含めて多くの事業で計測されているのではないかと推測される。

<実証対象とした施設の用途>

子ども関連施設、オフィス（小規模、実験用の小空間、現場事務所）、大規模商業施設の従業員休憩室、大学施設、地域施設、就労継続支援施設、店舗（レストラン）、実験用ブース

<得られた結果の例>

- 温度、湿度、表面光の測定データを木質化・非木質化の空間で収集した結果、温度、湿度、光環境の面で木質空間と非木質空間で有意な差は認められなかった。

#### 2) 光環境への効果

照度測定、または分光照度や色温度の測定が行われた事例が見られた。木材は短波長光を比較的良好に吸収することが知られており、内装木質化により照度や分光照度が変化することが予測される。光環境がその環境下にいる人の心理面、生理面に影響をおよぼすことは様々な側面から報告されている。光環境測定により内装木質化の影響を特に視覚面から解釈できる可能性がある。

令和4年度事業では木材を照明器具のシェードとして使い、店舗において光環境の測定（照度、分光放射照度）を行った事例が見られた。木質内装が反射光により室内光環

境に影響するのに対し、照明のシェードは主に木材を透過する光による影響を対象とすることとなる。

<実証対象とした施設の用途>

子ども関連施設、大規模商業施設の従業員休憩室、大学施設、地域施設、就労継続支援施設、オフィス、店舗（カフェ）

<得られた結果の例>

- 温度、湿度、表面光の測定データを木質化・非木質化の空間で収集した結果、温度、湿度、光環境の面で木質空間と非木質空間で有意な差は認められなかった。
- 内装木質化を行う前後で比較したところ、部屋によって後に照度ベクトルが大きくなる例と小さくなる例があった。
- 光環境測定により木質化個室はブルーライトが軽減されていることが明らかとなった。
- 白色樹脂製シェード下で測定した光環境はLED電球に対し放射照度が橙色光119%、青色光115%であったが、木製シェードの場合、橙色光33%、青色光20%であり、放射照度が低下し、さらに青色光をより吸収していることが示された。

#### 3) 空気質への効果

室内の二酸化炭素濃度測定、ならびに揮発性有機化合物の種類や濃度の測定が行われた。揮発性有機化合物測定はいわゆるVOC濃度規制の面からアルデヒド濃度を測定したものや、木材の香り成分の測定として行われたものがあった。嗅覚面から内装木質化の影響を明らかにする一助となると考えられる。

<実証対象とした施設の用途>

オフィス（実オフィス空間）、店舗（レスト



ラン)、大学施設、地域施設、子育て支援施設、就労継続支援施設

<得られた結果の例>

- 内装木質化したオフィスで通常オフィスと比較して木(植物)によく見受けられる13成分が多く検出された。
- スギスリット材を内装に導入した店舗でT-VOCについては、内装木質化直後や約1ヶ月後の計測時でも室内空気の制限値(暫定)( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )を超えことはなかった。スギ材の特徴的な香り成分であるセスキテルペン類の放散が確認された。
- スギ内装材について天乾、新型、従来型の3種の異なる乾燥法による板材表面成分への影響を検討したところ、総分量の平均値は、多い順に天乾材、新型乾燥材、従来型乾燥材となった。

#### 4) 音環境への効果

令和3年度事業ではオフィスにて通話を行うためのブースを設定した事業において、遮音性の測定が行われた。

令和4年度事業において内装の異なるブースを設置して音環境を比較した事業が行われ、オクターブバンド中心周波数帯の残響時間測定が実施された。

<実証対象とした施設の用途>

オフィス(実オフィス空間)

#### 5) その他

熱流、エアコン消費電力、結露状況などを測定した事例があった。

<実証対象とした施設の用途>

実験用ブース、オフィス(小規模オフィス、現場事務所)

<得られた結果の例>

- 複合フローリングを床材に用いた部屋では壁と天井に結露が発生したが、100年スギと50年スギを床材に用いた部屋では結露は生じなかった。

(恒次祐樹)

## 4. 新たな内装木質部材の効果

内装木質部材の効果については、内装部材や家具等について、設計、試作が行われ、さらには実空間での施工・実使用による評価が行われた。評価項目としては、強度・耐久性等の性能や施工の容易性、木材使用量やコストの検討などが挙げられる。これらについて、通常の製品開発過程で実施される手順と何ら変わらないことから、各々の実証対象については別表を参照頂きたい。

(杉山真樹)

## 各事業者が効果実証に用いた手法整理表 (令和2年度～令和4年度)

| No.  | 実施者           | 実証内容                                     |                                     |   |   |   | タイムスパン |
|------|---------------|--|-------------------------------------|---|---|---|--------|
|      |               | 場所                                       | 木質化方法                               | 比較対象  | 調査対象者 (被験者)   |   |        |
| R4-1 | 日本福祉大学        | 地域交流スペース、特別養護老人ホーム部の共同生活室、ショートステイ部の共同生活室 | 内装木質キットによる壁面の木質化                    | 木質化導入前後   | 意思決定プロセス調査：施設運営者（各担当課長等）5名／地域交流スペース：施設利用者の家族（3家族7名）／特別養護老人ホーム部の共同生活室：施設利用者9名、介護者4名／ショートステイ部の共同生活室：施設利用者7名、介護者3名 | 意思決定プロセス調査：過去の体験に基づくヒアリング／家族への調査：木質化後アンケートによる前後比較／施設利用者の行動観察：木質化前後のそれぞれ3日間10～12時にカメラによる動画撮影 |        |
| R4-2 | 三菱地所／乃村工務社    | 壁材（木質・非木質）を異なる素材で構築したブース                 | 壁面の木質化（スギCLT）                       | 壁材の違い（スギCLT／塩化ビニルシート・プラスターボード・LGSの複合材）                        | 生産性：有効回答者数27名（社内13名、社外14名、20～60代、男女比4:6）／生体反応：実験参加者数26名（社内12名、社外14名、20～60代、男女比7:3）                              | 生産性：1条件につき約35分／生体反応：1条件につき約33分  |        |
| R4-3 | ディクラッセ        | 内装木質化されたカフェ                              | 木製シェード付き照明による木質化                    | 室内：既存照明／樹脂シェード付き照明／木製シェード付き照明／入り口：アイキャッチ照明（樹脂性／木製）            | 動向分析：来店者（59～68人／日）／ヒアリング：常連客11名（20～60代）   | 5条件ごとに各2週間  |        |
| R4-4 | スペース          | 大型スポーツ用品量販店のトレッキングアパレルコーナー               | 陳列棚の木質化                             | 実店舗：木質化実施店舗1店と非実施店舗1店／実験室：陳列棚の木質化率の違い                         | 実店舗：来店者（アンケート回答者は2店舗でのべ169名）、スタッフ15名（アンケート協力者）／実験室：大学生16名   | 実店舗：木質化前（11月）2週間・木質化後（2月）3週間／実験室：不明（数時間程度）  |        |
| R4-5 | 飛騨産業          | 多目的ホールのエントランスホール                         | エントランスホール内装の木質化、木製什器の設置、エントランス外装木質化 | 実空間およびVR空間：木質化前後／3D画像：木質化率の違い                                 | 実空間：来場者／VR空間：被験者（属性不明）／3D画像：被験者（属性不明）   | 実空間：数日～数週間／VR空間：2分間／3D画像：数分間（報告書に記載なし）  |        |
| R4-6 | エスウッド／ジオクリエイツ | コワーキングスペース                               | 壁面・テーブル天板のストランドボードによる木質化            | 実空間：木質化前後／VR空間※：壁の材料4種類（白壁、ストランドボード、OSB、無垢材）※ BIMデータからVR空間を構築 | 滞在時間の分析：一般来訪者／脳波・視線分析：被験者   | 滞在時間分析：木質化前後で各2週間程度／実空間（5条件）・VR空間（8条件）での被験者実験：各数分程度   |        |

| 1. 生産性・経済面への効果  |   | 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   |
|---|---|--|---|----------------------------------|-----------------------------|---|
| 生産性   | 経済面   | 心理面  | 身体面   | その他                              |                             |   |
| 施設利用者の行動や意識をAIを活用した行動観察・動画分析により解析/介護スタッフの行動や意識をヒアリングにより把握       | 施設運営者：木質化の導入を決定する際にポイントとなる要素を評価グリッド法によりヒアリング/利用者家族：木質空間に対する追加の支払意思や印象評価についてのアンケート | 介護者：気分プロフィール検査 (POMS2)、職場環境に関するアンケート (評定尺度法, 14項目 4段階)   |   |                                  |                             |   |
| 会話のしやすさ、読書のしやすさ、タイピング (キーボード) のしやすさについての主観評価                    |   | 騒音感受性尺度 (WNS-6B)、性格タイプ分析 (TIPI-I)、活性度・安定度・快適度・覚醒度についてアンケート調査 (評価方法不明)、空間に関する印象ヒアリング (調査方法不明)                                       | 心拍 (RMSSD・LF/HF、集中度に関する独自指標)、指尖脈派 (独自のアルゴリズムによりコロロの柔軟性 LLE を算出)     | 作業タスクとして内田クレベリン検査、単純作業 (豆移し) を実施 | ブースの音響特性評価 (周波数ごとの残響時間の検証)  | 木材を含む素材パネル 26 種類の打撃音を測定・録音/録音した打撃音について心理評価 (SD法, 17項目 5段階) を実施    |
| 滞在時間 (ビーコンにより測定、測定不良により評価できず) / カフェ環境全般・光環境等について評価グリッド法によるヒアリング | 1日あたりの来客者数・売上額・客単価  |  |   |                                  | 室内照度 (机上照度・水平面照度・鉛直照度)、分光分布 | 木製シェード照明・樹脂製シェード照明・アイキャッチ照明 (木製・樹脂製) について既存 LED 照明と照度・色温度・分光分布を比較 |
| 実店舗：スタッフアンケート (働いている感想 10 段階評定尺度 6 問 + 自由記述)                    | 実店舗：前年度同時期に対する売上比、来客者の滞在時間 (日ごとのばらつきが大きく評価せず)                                     | 実店舗：来客者アンケート (空間の印象等 10 段階評定尺度 6 問 + 自由記述)、スタッフアンケート (空間の印象 10 段階評定尺度 7 問 + 自由記述) / 実験室：被験者アンケート (家具や空間の印象等 10 段階評定尺度 6 問) + ヒアリング |   |                                  |                             | 現状の陳列棚に木材を付加することによる木質化/ラッカー塗装による質感と堅牢性の両立の検証                      |
|   | 実空間：画像認識 AI カメラにより人の分布や人数や滞在時間を計測/VR 空間：行動履歴の計測                                   | 実空間・VR 空間：空間の印象 (評定尺度法, 5 項目 7 段階) + 自由記述 / 3D 画像：木材率と嗜好性の関係をアンケート調査 + 自由記述  | 実空間・VR 空間における視線追跡   |                                  |                             | エントランス外装の効果について検討   |
|   | 実空間：圧力センサー (スマートクッション) により一般来訪者の位置情報や滞在時間を計測/位置情報に基づき (Pi ヴォー) により木質化と経済指標との関係を分析 | 空間の印象 (SD 法, 5 項目 7 段階) + 評価グリッド法によるインタビュー   | 視線追跡、脳波 (独自のアルゴリズムにより meditation, attention に分類) + 医学学術用測定機器とのデータ比較 |                                  |                             |   |

# 各事業者が効果実証に用いた手法整理表 (令和2年度～令和4年度)

| No.  | 実施者                      | 実証内容                                       |                                   |  |   |   | タイムスパン |
|------|--------------------------|--|-----------------------------------|--|---|---|--------|
|      |                          | 場所   | 木質化方法                             | 比較対象   | 調査対象者 (被験者)   |   |        |
| R3-1 | 株式会社エスウッド                | VR空間/カフェ店舗                                 | 壁面の木質化                            | 内装材質の違い(白塗装, 国産材ストランドボード, 突板) / 壁面木質化の面積の違い(100%, 50%)   | VR空間: 20～60代男女85名 / 実店舗: 数名   | VR空間: 1画像あたり90秒(1被験者あたり約30分) / 実店舗: 1条件あたり90秒で評価  |        |
| R3-2 | 学校法人 日本福祉大学              | 保育ルーム(2箇所) / 小学校フリースペース(1箇所) / 学童保育施設(2箇所) | 簡易木質化キットによる木質化                    | 木質化前後  | 保育ルーム: 0～3歳児45名, 母親30名 / フリースペース: 小学生51名 / 学童保育施設: 小学生49名, 保護者14名   | 行動軌跡プロット: 2日間 / 学童保育施設におけるタスク実験比較: 木質化直後と木質化約1ヶ月後の比較  |        |
| R3-3 | 一般社団法人 愛媛県木材協会           | 小規模民間オフィス / 実験用の小空間                        | 木製パーティションの導入                      | 非木製パーティションと木製パーティション設置時の比較 / 木製パーティション材質・デザインの比較(7種類)  | 実オフィス: 事務員5名 / 実験空間: 20代男女39名   | 実オフィス: 各条件約1ヶ月間経験, 心拍測定は勤務期間中全て, 唾液測定は毎週1回 / 実験空間: 各条件1分間観察                                       |        |
| R3-4 | 株式会社イトーキ                 | 民間オフィス(1フロア)                               | 木製家具(パーティション, テーブル)の導入            | ABW勤務における木質化空間, 非木質空間の選択度, 心理状態の比較   | 20代～50代社員35名(男性28名, 女性7名)   | ABW勤務を約8週間実施(新型コロナウイルス対策のため在宅勤務が勧奨されており, 実出勤日数は被験者ごとに異なる)   |        |
| R3-5 | 西垣林業株式会社                 | 大規模商業施設の従業員休憩室(休憩室, 旧喫煙室)                  | 床及び腰壁の木質化                         | 木質化前後  | アンケート: ショッピングモールの専門店従業員107名, モール従業員4名 / 生理測定: 店舗とモール従業員7名(男女比, 年齢構成の情報有り)   | 木質化前後ともに約2ヶ月経験 / スマートウォッチ装着は約3日間  |        |
| R3-6 | 有限会社一場木工所 / ダイハツ広島販売株式会社 | 自動車販売店(2店舗)                                | 木製キッズコーナーの設置                      | 木製キッズコーナー設置, 非木製キッズコーナー設置, キッズコーナー未設置の3条件比較  | 来店者27組 / 従業員6名  | 各条件について, 実調査日数は17～18日(のべ調査期間は約3ヶ月間) / 心拍測定は期間中毎日実施  |        |
| R3-7 | 大建工業株式会社                 | 都心部のシェアオフィス                                | 個室ブースの壁面・床面の木質化(オーク突板, ウォールナット突板) | 木質化状況の比較・ブースの自由選択: 木質化の有無(オーク突板, ウォールナット突板, 白色クロス), 木質化部位(正面壁面のみ木質化, 側面壁面のみ木質化) / 睡眠: 非木質化, ウォールナット全面木質化 | 都内オフィスに勤務する男女22名(20～50代)  | 木質化の有無の比較: 1被験者あたり2時間15分 / ブースの自由選択: 約2週間で1回 / 1被験者あたり1時間35分                                      |        |
| R2-1 | 株式会社 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  | 生理・心理測定: 20代・30代・40代各男性2名, 女性2名 / 活用度・印象度: 社員43名, 来客10名   | 生理・心理測定: 1条件20分(1被験者あたり1時間10分) / 活用度: 8日間 / 印象度: 1被験者1回 / 空気質分析: 1回(3箇所) / 温湿度測定: 7日間(2箇所, 1日に3回) |        |
| R2-2 | ヤマガタヤ産業株式会社              | 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: 1条件7分×2回 / 睡眠実験: 3条件各1回   |        |
| R2-3 | 東京大学大学院 農学生命科学研究科        | 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<br>イメージ調査: 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<br>・生理・心理測定<br>実店舗: 20代男女5名 / VR空間: 20代男女6名 | インターネット調査: 数分 / 生理・心理測定: 数分～数十分   |        |



| 1. 生産性・経済面への効果   |   | 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   |
|--|---|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 生産性  | 経済面   | 心理面  | 身体面  | その他                                 |                                  |                   |
|  | VR空間:支払意志額(コーヒー1杯の価格, 7 択)  | VR空間:空間の印象(SD法, 5項目7段階)  | VR空間:脳波(独自のアルゴリズムにより meditation, attention に分類), 心拍(結果に関する記述なし), 視線解析/実空間:脳波(同上) |                                     |                                  | 国産材ストラットポートと突板の比較 |
| 保育ルーム:単純作業テスト(総合合わせゲーム), 行動軌跡プロット/フリースペース:学童保育施設:単純作業テスト(計算テスト)  | 保育ルーム・学童保育施設:支払意志額(保育料の追加支払額, 申告)   | フリースペース・学童保育施設:疲労度・眠気・集中力・リラクセス(SD法, 4段階), 空間の満足度(SD法, 4項目4段階)/学童保育施設のみ:木質化に対する嗜好性(4択)   | 学童保育施設:脈拍数, ストレスホルモンの測定  |                                     | 全施設:気温, 湿度, 表面光の測定               |                   |
| 実オフィス:仕事量と作業効率に関する主観評価(100点満点で申告), 業務中の会話量や行動変化の測定・観察(カメラ撮影)   |   | 実オフィス:空間の印象(SD法, 16項目7段階)/実験空間:パーティションの印象(SD法, 20項目7段階), パーティションの用途別評価(評定尺度, 2項目, 7段階)   | 実オフィス:心拍, 唾液コルチゾール   |                                     | 実オフィス:温湿度, 空気質(VOC)/実験空間:色温度, 照度 |                   |
| 毎日:作業効率(SD法, 5項目5段階), 空間の満足度(SD法, 1項目5段階), 執務空間の選択状況(ピーコンによる位置情報把握)/ABW勤務前・1ヶ月経過後・2ヶ月経過後:ゾーンごとの作業効率(SD法, 5項目5段階)/2ヶ月経過後(1回):評価グリッド法によるインタビュー |   | ABW勤務前・1ヶ月経過後・2ヶ月経過後:執務環境の印象(SD法, 21項目5段階), 執務環境の満足度(SD法, 1項目5段階), 心理検査(POMS2, STAI 状態特性不安検査, 自覚症しらべ)/2ヶ月経過後(1回):評価グリッド法によるインタビュー  |  |                                     | Call プースの遮音性測定                   |                   |
|  |   | 専門店従業員:回答者の悩み(SD法, 3項目7段階), ストレス軽減や観葉植物(SD法, 4項目7段階), 室内の雰囲気(SD法, 5項目7段階), BGM・テレビについて(2段階+自由記述), 休憩中に行うこと(選択式), 旧喫煙室にきた理由(4択)/モール従業員:木質化の印象(3問), 内装木質化への意見(9択)  | モール従業員のみ:スマートウォッチによるストレスレベル・心拍数測定  |                                     | 光環境(照度, 61箇所), 温度・相殺節度の日変動       |                   |
| 従業員:疲労感, 仕事量(100点満点で申告), 最も多かった仕事内容(自由記述)  | 会社から提供:売上額, 自動車販売金額・台数, 土日の来客数/カメラ撮影:来店1組あたりの滞在時間/来客アンケート:来客者の構成(記述式), 来店頻度(選択式), 来店動機(選択式, 複数回答) | 来客:空間の印象(VAS法, 28項目), 回答者の気分(VAS法, 2項目), 木材利用状況(選択式, 2問), キッズスペースで遊ぶ子どもの印象(選択式と自由記述, 1問), キッズスペースの設置に関する意向(自由記述, 2問)/従業員:回答者の気分状態(VAS法, 3項目), 店舗空間の評価(VAS法, 2項目), 空間の印象(VAS法, 28項目), 心理検査(自覚症しらべ, POMS2 短縮版) | 従業員:心拍データを独自のアルゴリズムによりAI解析し, 4つの感情指標(Happy, Angry, Relaxed, Sad)の割合で評価           |                                     |                                  |                   |
| タスク実験(PC作業, マインドマップ)   | 内装の違いによるブース選択率の比較, 支払意志額(ブース利用料の追加支払額, 申告)  | ブース選択・睡眠:心理検査(自覚症しらべ, POMS2), 印象評価(SD法, 14項目, 7段階)/睡眠のみ:心理検査(OSA睡眠調査票MA版, カロリンスカ眠気尺度)  | ブース選択・睡眠:脳血流量(脳活動)/睡眠のみ:心拍数・心拍変動性, 活動量   |                                     |                                  |                   |
|  | 社員・来客を対象:活用量(ビデオ撮影), 印象度アンケート(択一式, 4項目)   | 二次元気分尺度, 空間の印象度(5項目)   | 心拍変動(自律神経活動)   |                                     | 空気質成分の検証, 温湿度計測                  | DLT プースの設計, 施工    |
| 作業効率(クレペリン検査)  |   |  | 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    |
| 就業意欲(質問紙調査)  | 入店意欲・支払意思額(インターネット調査, 質問紙調査)  | 時間感覚(120秒の産出法), 内装の印象  | 心拍   |                                     |                                  |                   |

# 各事業者が効果実証に用いた手法整理表 (令和2年度～令和4年度)

| No.   | 実施者                                  | 実証内容                          |                                      |   |   |  | タイムスパン |
|-------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|--------|
|       |                                      | 場所                            | 木質化方法                                | 比較対象  | 調査対象者 (被験者)   |  |        |
| R2-4  | 株式会社イトーキ                             | 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)  | 1条件につき2週間 (うち5日間) 勤務   |        |
| R2-5  | 一般社団法人大阪府木材連合会                       | 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), 来店者56名   | 心理測定・空気質分析: 3回 (木質化前, 木質化直後, 1ヶ月後) / 生理測定: 3回 (測定期間は不明)      |        |
| R2-6  | 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                    | アンケート: 改築前後 / 生理測定: RC空間と内装木質空間                 | アンケート: 受診者・通院患者の保護者300部, 診療所スタッフ12部 / 生理測定: 21歳男子学生5名   | アンケート: 各1回 (短時間) / 生理測定: 1条件20分                              |        |
| R2-7  | 日本福祉大学健康科学福祉工学科                      | 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) | 各1回 (短時間)  |        |
| R2-8  | 有限会社一場木工所                            | 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12名 (男性7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・職場環境への効果: 各1回 (短時間) / 心理・生理面への効果: 1回あたり120分 (うち作業タスク15分) |        |
| R2-9  | 株式会社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   | 調査期間2ヶ月  |        |
| R2-10 | 株式会社森林再生システム / 公益社団法人・自然環境技術教育研究センター | 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)  | 木質化前, 木質化直後, 木質化1ヶ月後, 木質化2ヶ月後                                |        |
| R2-11 | 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, 樹脂シート                           | 生理・心理測定: 男子10名, 女子10名   | 生理・心理測定: (事前測定10分, 入室10分) × 3条件                              |        |
| R2-12 | 西垣林業株式会社                             | 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)  | 印象評価: 1ヶ月のうち1回 / ストレス評価: 2週間                                 |        |
| R2-13 | 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100年の自然乾燥 + 45℃低温乾燥材   | モデル空間における睡眠実験: 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                                       | 睡眠実験: 22時～翌8時 × 3条件 / アンケート: 各1回 / 滞在人数比較: 2週間               |        |

|  | 1. 生産性・経済面への効果  |  | 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  |
|--|---|--|---|--|--------------------|--|--|
|  | 生産性   | 経済面  | 心理面   | 身体面  | その他                |  |  |
|  | 集中力（計算課題）、発想力（マインドマップ）、作業効率（SD法、5項目、5段階）、被験者へのヒアリング（条件毎に1回） |  | 天板の印象（SD法、23項目、5段階）、執務環境（SD法、7項目、5段階）、満足度SD法、1項目、5段階）、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                           |
|  | 従業員に対する心理評価から判断   |  | スタッフ：気分プロフィール検査（POMS2）／来店者：内装に関する印象評価（SD法、7項目、5段階）  | 心拍   |                    | 空気質の分析、温湿度測定                                     |  |
|  |   | 顧客満足度（旧病院と新病院の空間の比較、木質空間について、10項目、5段階）                   | 診療空間の印象評価（SD法、26項目、5段階）   | 心電図、血圧・脈拍、血中酸素濃度（酸素飽和度）  |                    |  |  |
|  | 単純・創造作業テスト（TCT創造性検査）  | 支払意志額（申告）  | 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                      |  |
|  | 事業所社員を対象：室内環境・作業環境に関する評価（VAS法、休憩室・オフィス作業場所毎に9項目）            |  | 空間の印象（VAS法、28項目）、快適感・鎮静感・落ち着き感・疲労感（VAS法）、臭気強度（評定尺度、6段階）、においの不快度（9段階）、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） |  |
|  |   | 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（自由記述）、木質化の入店動機への寄与（3択） | 木質化の五感への寄与（3択）  |  | 感情分析（AIカメラによる表情分析） |  | 内装木質化の施工   |
|  |   | 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）                     | 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                  |                    |  |  |
|  |   |  | 気分プロフィール検査（POMS2）、においの強さ（評定尺度、7段階）、においの好ましさ（SD法、7段階）、においの印象（SD法、3項目、5段階）、においの性質（VAS法、3項目）   | 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 |
|  | アンケートから職員や来客者の居心地の良さを評価                                     | 来客を対象：店舗に関する印象（4項目）、企業に関する印象（4項目）、店舗の印象（自由記述）            | 職員を対象：執務環境の評価（1回、評定尺度、4項目、5段階）、執務環境のインテリアに関する印象（SD法、6項目、5段階）／ストレス度（毎日、評定尺度、5項目、7段階）   | 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、パーテーション、記憶台）のデザイン、試作、設置    |
|  | 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                                  |  | 被験者実験：快適感・温冷感・乾湿感（VAS法）／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                |  |

## 表紙の写真

上段左側：市民会館の実証例（飛騨産業株式会社）

上段右側：店舗の実証例（株式会社ディクラッセ）

中段左側：高齢者福祉施設の実証例（学校法人日本福祉大学）

中段右側：オフィスの実証例（三菱地所株式会社／株式会社乃村工藝社）

下段左側：店舗の実証例（株式会社スペース）

下段右側：店舗の実証例（株式会社エスウッド）

令和4年度

木の建築物の効果検証・発信

## 内外装木質化等の効果 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5年3月

本冊子は、林野庁補助事業「木の建築物の効果検証・発信」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。





