

1章 木材・木造建築物の人への効果

木材あるいは木造建築物には、人のストレスを少なくする、疲れにくくするなど、生理的な効果・身体的な効果があることが科学的に明らかになってきました。

本章では、この人への効果の内容を、科学的に検証されたデータをまじえて紹介します。

〔参考〕統計的データの見方

有意水準 p とは、ある事象が起こる確率が偶然とは考えにくい（有意である）と判断する基準となる確率をいい、5%や1%がよく用いられます。

有意水準 5%とは、同様の調査・検定を行うと、20回に1回は得られた結論が間違っていることを表します。

Q₁ 木材の匂いで、 心も体もリラックスできますか？

A 心理的な効果はもちろん、血圧を低下させるなど、
体もリラックスさせる作用を持つことが明らかになってきました。

本当ですか？

樹木はそれぞれ樹種に固有な匂いを持っています。まだ新しい木の家に入ると、木の匂いがいっぱいだと何となく気持ちが落ち着くものです。

このような日本の木の家に多く使われているスギやヒノキなど針葉樹の匂いについて研究が進んでいます。



より詳細を…

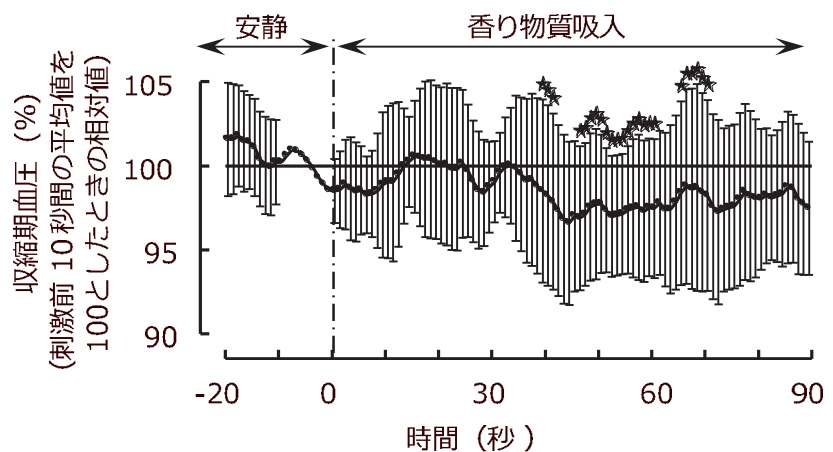
●スギチップの匂いの作用により血圧が低下したとの報告があります。

男性被験者（20歳代、14名）に対し、20秒間の安静の後、90秒間スギチップの匂いを呈示し、血圧を計測しました。

その結果、吸入開始後収縮期血圧が低下し、開始後40～60秒で吸入前に比較して有意な低下を示しました。

血圧はストレスがかかると上昇することが知られています。

したがって血圧が低下したということは、スギの匂いにより体が「リラックス」したことを表していると解釈されています。



スギチップの香り物質吸引による収縮期血圧の変化
平均値 ± 標準偏差 N=14

★: $p < 0.05$, ★★: $p < 0.01$ (刺激前 10 秒間の平均値との比較)

出典/恒次祐子ほか: 木材工業, 60, 598-602 (2005)

● スギ材から揮発した匂いがストレスを抑制したとの報告があります。

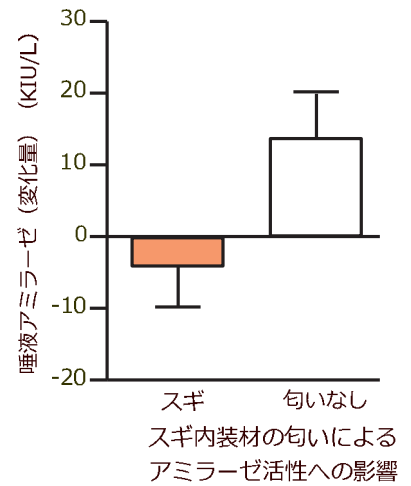
スギ内装材を設置した部屋において計算課題を実施した際に、作業後のだ液中のアミラーゼの活性が低下する傾向にあったとの研究報告があります（右図）。

大学生 16 名に対し、スギ内装材を設置しない部屋と設置した部屋で、30 分の計算課題を実施し、だ液中のストレス指標となる物質（アミラーゼ）の活性を計測しました。

スギ材なしではアミラーゼが上昇、スギ材ありの場合にはアミラーゼは低下する傾向にありました。

アミラーゼは強いストレスを受けるほど活性が高くなると考えられています。

アミラーゼの低下は、計算課題によるストレスをスギ材から揮発した匂いが抑制したものと解釈されています。



スギ内装材の匂いによるアミラーゼ活性への影響
出典 / Matsubara, E., et al.: *Build. Environ.*, 72, 125-130 (2014)

参考

● 匂いの心理的影響について

ふと漂ってきた匂いによって気分が安らいだりリフレッシュしたりした経験は誰にでもあることでしょう。

スギやヒノキなど日本の木の

匂いはわたしたちになじみ深いものです。

匂いの心理的な影響については多くの研究例があります。たとえば、歯科の患者 200 名を対

象とした研究では、待合室にオレンジやラベンダーの匂いを漂わせたところ、患者さんの不安感が減少し、気分状態が改善したとの結果が得られました。

● ストレス（リラックス）と血圧や心拍数の関係

近年の測定技術の進歩により、アンケートで気分を答えてもらうだけではなく、匂いに対して生体がどのように反応しているかということが詳しく測定できるようになってきました。

一般にストレスを受けると、

血圧や心拍数が上昇し、体はストレスと戦う準備をします。

逆にリラックスしているときには血圧や心拍数は低下すると考えられます。

このようなことから、血圧や心拍数を測定すると、その人が

ストレス状態にあるか、リラックスしているかが分かるというわけです。

ストレスがかかると血液やだ液の中に分泌されることが知られているホルモンなどを分析する方法もあります。

Q₂ 木材の匂いを嗅ぐと、 免疫力がアップしますか？

A 人体の免疫系への働きかけが徐々に明らかになりつつあります。風邪の予防などに木材の匂いを活かせるようになるかもしれません。

本当ですか？

作用の仕組みはまだ不明ですが、木材の匂い成分が、ストレスを軽減し、免疫細胞の働きを向上させると考えられます。



より詳細を…

●ヒノキの匂い成分がヒトの免疫細胞の働きを上昇させたとの報告があります。

免疫細胞のひとつとしてナチュラルキラー（NK）細胞と呼ばれる細胞があります。

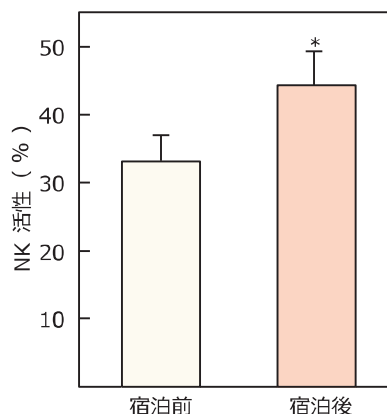
都内で働く30～60歳代の男性を対象とした研究で、ヒノキの匂い成分である精油が、このNK活性を上昇させた可能性があるとの報告があります。

ヒノキ材精油を揮発させた室内に3日間宿泊滞在した前後のNK活性の変化を調べたところ、滞在前に比較して滞在後に有意に上昇していました（左図）。

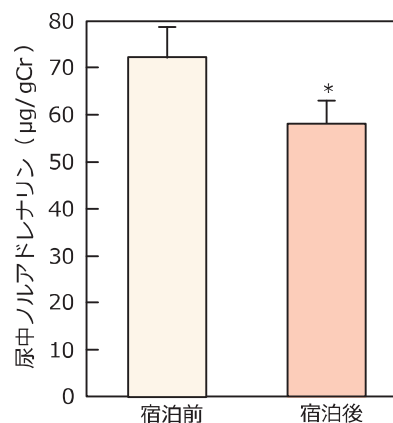
また、滞在の前後で、ストレス指標である尿中ノルアドレナリンは有意に低下していました（右図）。

ストレスが軽減し、そのことがNK活性の上昇につながったのではないかと考えられます。

【検証：ヒノキ材精油を揮発させた室内での宿泊実験】



ヒノキ材精油を揮発させた室内に3日間宿泊した前後のNK活性の変化



ヒノキ材精油を揮発させた室内に3日間宿泊した前後の尿中ノルアドレナリン濃度の変化

実験状況:男性被験者(12名)は連続した3日間、ホテルに19時から滞在し、23時から翌朝7時まで就寝。宿泊室では加湿器を用いてヒノキ精油を蒸散。1日目の朝(ホテル滞在前)と4日目の朝(3晩滞在後)に血液を採取してNK活性を検証。
出典 / Li, Q., et al.: Int. J. Immunopathol. Pharmacol., 22, 951-959 (2009)

●体内から異物を排除する——免疫系とその働き

免疫系とは動物が自分の体内から異物を排除し、生体の恒常性を保つためのシステムです。

普段わたしたちが免疫系の働きを意識することはないかもしれませんが。

しかし、免疫系の機能がうまく働かなければ、体はウイルスや細菌などの病原体にどんどん入り込まれてしまうことになります。

免疫系の中でも重要なのは血

中に存在する免疫担当細胞です。

免疫担当細胞には色々な種類があり、それぞれ異物を認識したり、直接やっつけたりする役割を担っています。

●免疫系活動を担う——NK細胞の機能

免疫担当細胞のひとつとしてナチュラルキラー（NK）細胞と呼ばれる細胞があります。

比較的最近になって発見されたリンパ球の一種であり、その

働きの多くはまだ明らかではありません。

ただ、腫瘍細胞（癌）の監視機構や、ウイルス感染の防御機構に関する機能を持つと考えら

れています。

最近の研究では、森林浴をすることによりNK活性が上昇することが明らかになり、注目を浴びました。

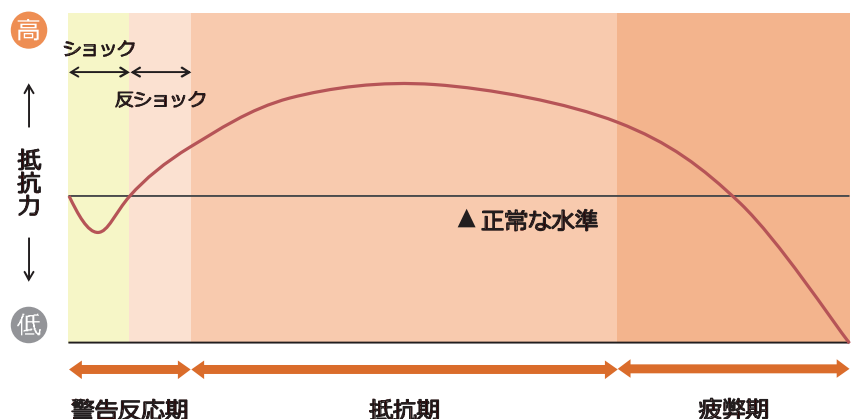
●ストレスと免疫系の働きの関係

様々な研究により、ストレスと免疫系の働きには密接な関係があることが示されています。

たとえば、ストレス時に分泌されるホルモンが、NK細胞の働きを抑制すると報告されています。

ストレス研究の始祖であるハンス・セリエは、ストレスへの抵抗期が長引くと、やがて体が疲れ切ってしまう、正常な抵抗力を発揮できなくなると唱えました。

ストレスを上手にコントロールすることが重要です。



ハンス・セリエが唱えた「ストレスへの抵抗期と抵抗力の関係」
出典／Selye, H., et al.: J. Clin. Endocrinol., 6, 117-231 (1946) [一部改変]

Q₃ 木材は視覚的に どのような効果がありますか？

A 木材は視覚的に心理的な印象に影響するとともに、心拍などの生理面に影響することが明らかになりつつあります。

本当ですか？

木材の外観は、一般に「木材色」、「木目模様」、「光沢」で特徴づけられます。

木材を内装に用いた部屋では、視覚的効果で「あたたかい」「自然な」印象を与えるだけでなく、血圧、心拍などの生理応答にも影響を及ぼすことが実証されています。



より詳細を…

●生理応答や快適感などに影響を及ぼすことが明らかになりつつあります。



0%



45%



90%

【検証1：木材率が生理応答や快適感に影響を】

木材率（全内装面に占める木材の面積比率）が自律神経系の生理応答や快適感などに影響を及ぼすことが明らかになりつつあります。

広さや調度品が同じで木材率の異なる部屋（左写真）において、血圧、心拍、脳血液動態などの生理応答の測定および部屋

の主観評価が行われました。

その結果、木材率が45%の部屋では心拍数が有意に増加し、木材率が90%の部屋では収縮期血圧が有意に低下しました。

しかし、木材率が0%の部屋では、これらの生理応答に変化は見られませんでした。

内装デザイン-1 / (木材率を変えた内装)
出典 / Tsunetsugu, Y., et al.: J. Wood Sci., 53, 11-16 (2007)

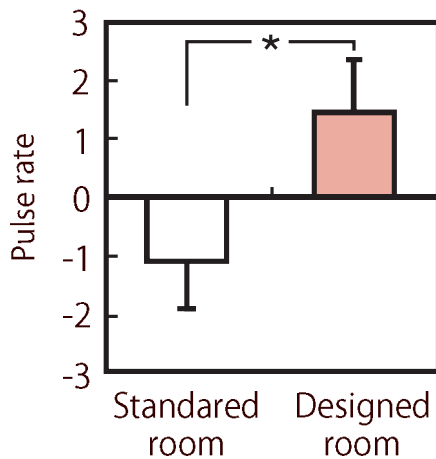
[検証 2 : 梁・柱の視覚刺激で心拍数が増加し覚醒効果が]

天井・壁の、造作の梁や柱の配し方が異なる部屋（右写真）において心拍の測定を行い、覚醒効果があるのかを検証した実験があります。

その実験では、標準の部屋（Standard）と比べて、梁や柱

を配した部屋（Designed）では、梁や柱の視覚刺激で心拍数が増加していることが分かります（下図）。

そのことから、内装に木製の梁や柱を付加することで、覚醒効果があるといえます。



心拍数の変化 * p=0.03
出典 / Tsunetsugu, Y., et al.: J. Physiol. Anthropol., 21, 297-300 (2002)



Standard



Designed



Practice

内装デザイン - 2 / (造作の柱・梁を変えた内装)

出典 / Tsunetsugu, Y., et al.: J. Physiol. Anthropol., 21, 297-300 (2002)

参考

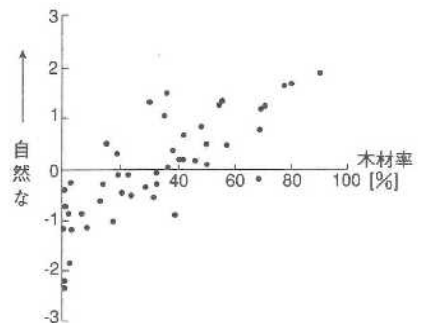
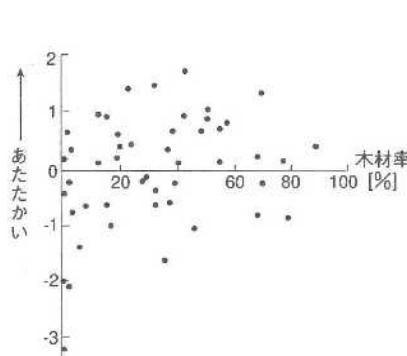
● 木材率による木材内装の印象評価

木材率と心理的効果の調査では、木材率の増加とともに、「あたたかい」あるいは「自然な」印象が上昇することが確かめられています。

これは木材率の異なる室内写真を見せ、その印象をアンケートしたものです。

その結果、木材率が「なごんだ」「あたたかい」「自然な」などのイメージに影響があることが確認されました。

ただし、木材率が高いほど「な



木材率と「あたたかい」・「自然な」印象との関係
出典 / 高橋徹ほか編「木材科学講座 5 環境 (第 2 版)」, 海青社, p.66 (2005)

ごむ」「あたたかい」という印象が強くなるというわけではありません。木材の色合い(色相)

や明度とも深い関係があるため、塗装などの仕上げには配慮が必要です。

Q₄ 木材を内装や外装に用いると、 人の印象にどのような影響を与えますか？

A 「あたたかなイメージ」など良好な印象を与えることが、
明らかになってきました。

本当ですか？

戸建住宅の工法や外装によって、居住者の成熟度・対人関係・自信に関わる印象が変わります。建築物の内外装に使われた木材の視覚的効果によって、「あたたかなイメージ」など良好な印象を与えることが明らかにされています。



工法や外装の視覚的効果によって、居住者の印象が変わる。

より詳細を…

●内装に木材を使うと「快適」など好印象を与える、という報告があります。

内装に木材を使用することにより「あたたかい」、「明るい」、「快適」などの良好な印象を与えるという研究結果が、次の視覚的効果を評価した実験により得られています。

木質化した事務所と木質化していない事務所の内装写真 20 枚（右）を、説明なしに被験者（大学生）に見せ、その写真を似ていると感じたものにグループ分けさせた後、その理由や印象の聞き取りをしました。

聞き取りした内容をテキストマイニングおよび多次元尺度構成法（右ページ「参考」参照）によって分析・解析した結果が右ページの図になります。



実験に用いた事務所内装写真

出典／末吉修三ほか：木材学会誌，62，311-316（2016）

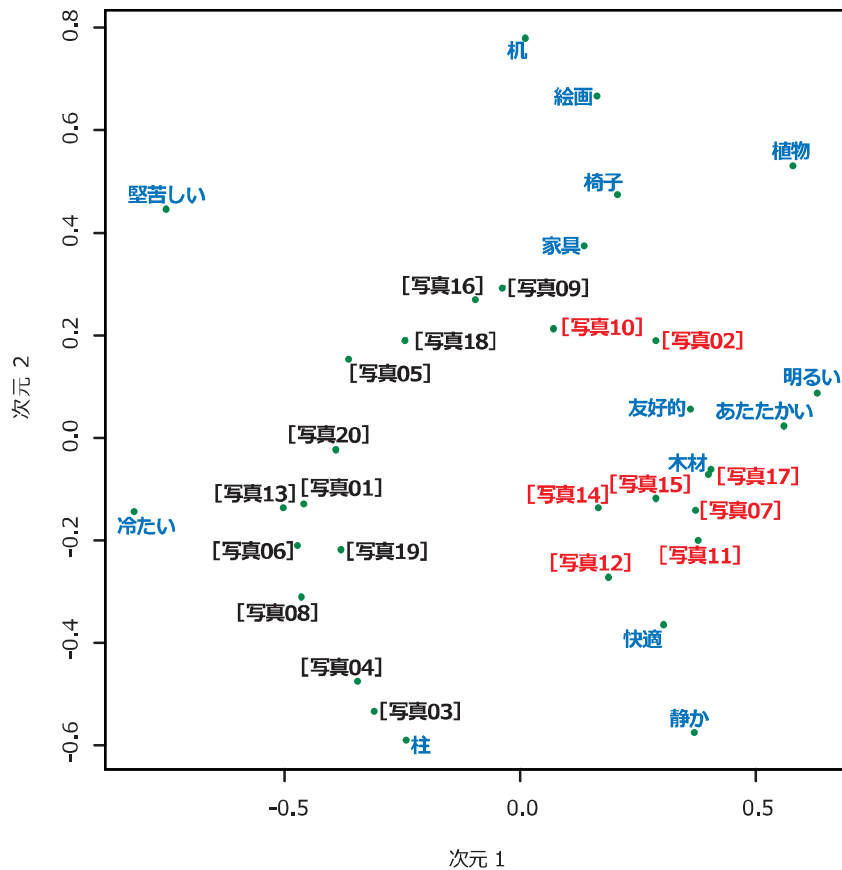
右の図では、各写真や単語の位置が相互の関係性を表しています。

関係性が強いほど相互の距離が小さく、逆に関係性が弱いほど離れて表現されます。

つまり、木質 (No.2、7、10、11、12、14、15、17) と非木質の内装写真では、印象が分かれています。

また、木質内装写真は「木材」という単語の近くに位置付けられるとともに、その周辺に「あたたかい」、「友好的」、「明るい」、「快適」、「静か」など良好な印象につながる単語が位置づけられました。

これは、事務所の内装で木材の視覚的影響が好ましい印象をもたらすことを示唆しています。



聞き取り調査の多次元尺度構成法による解析結果。
赤字は木質内装の写真番号を示す。
出典/末吉修三ほか：木材学会誌，62，311-316 (2016) [一部改変]

参考

● 聞き取り調査で得られたデータの分析手法——テキストマイニング

今回の調査で採用したテキストマイニングは、聞き取り調査で得られた自由回答の大量のテキストデータの分析手法の一つです。

テキストデータを単語や文節で区切り、それらの出現の頻度や傾向をコンピュータを用いて解析することで、有用な情報を取り出す手法です。

ここでは、社会調査で広く使われているテキストマイニング用のフリーソフトウェア「KH Coder」を用いて解析しました。

● 単語間の関係性を表現する——多次元尺度構成法

多次元尺度構成法では、単語間の類似度と距離とが単調関係となるように、単語を点として多次元空間に位置付けます。

それによって、単語間の関係性を表現しています。
つまり、関係性の強い単語同士の距離が小さくなると同時に、

関係性の弱い単語同士は、距離が大きくなるように表現されるのです。

Q 木材はどうして 5人の目を引き付けるのでしょうか？

A 木材の表面で光が複雑に反射して生まれる特有の照り（光沢）が、私たちの視線を引き付けるのです。

本当ですか？

木材の表面には、無数の微細な溝が隙間なく並んでいます。溝に当たった光は、鏡のように一様ではなく複雑に反射されるので、ギラツキの少ないまろやかな光沢を生み出します。



真上から照明されたヒノキ材（左）を顕微鏡で拡大（右）。白い部分が光をよく反射している。

より詳細を…

● 「照りの移動」は本物の木材ならではの意匠です。

樹種によっては、材面を傾けながら、あるいは、照明の向きを変えながら観察すると、明るく、照り（光沢）のある部位が動いて見える「照りの移動」が現れることがあります。

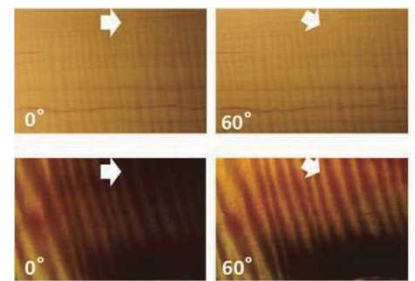
左図のトチノキやカエデによく見られる波状杓は、「照りの移動」を生じる木目の代表格です。この柄を精巧に再現した印刷

シートでもなかなか再現できない「照りの移動」（右図）は、本



照明の角度変化による照りの移動（トチノキの例）

物の木材ならではの意匠といえます。



印刷シート（上）と本物のカエデ材（下）の照りの比較

● 「照りの移動」に人の目が引き付けられます。

モノやコトが人目を引き付ける度合いを「誘目性」といい、それは見る人の注意や関心の向き加減に影響します。

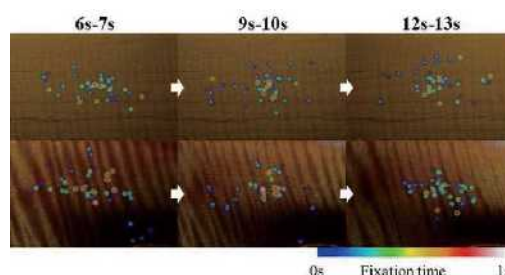
木材には、高い誘目性があることが明らかにされています。

「波状杓柄を精巧に模した印刷シート」と「本当の波状杓が現れたカエデ材」を、照明の方位を変えながら連続撮影して動画化し、この動画を見た被験者

の視線がどこに停留するかを検証を行いました（下図）。

照りの移動が生じないシートでは、停留点の分布がほとんど

変わりませんが、カエデ材は縞模様の明暗の出現位置に合わせて停留点が移動しており、高い誘目性が示されています。



印刷シート（上）とカエデ材（下）との停留点分布の比較
出典／加藤美里子ほか：木材学会誌，62，284-292（2016）

Q6 木材を塗装すると人目を引き付ける度合いは変わりますか？

A 木目模様のコントラストの大小が塗装によって変われば、人目を引き付ける度合い「誘目性」も変化します。

本当ですか？

木製品への塗装の有無や塗装の種類により、木目模様の見え方やコントラストがかなり変わります。

コントラストが変わると誘目性も変化するので、塗装によって木材の誘目性をコントロールすることができるといえます。



ローズウッド

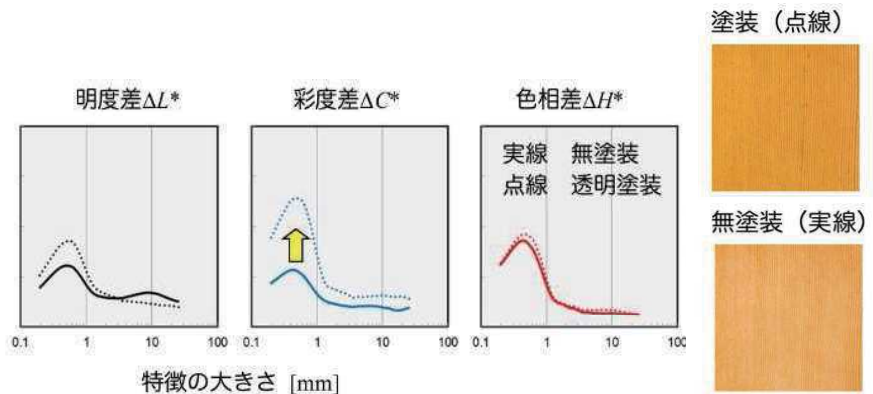
木材に透明塗装を施すと、全体的に暗くなるが木目模様がくっきりする。

より詳細を...

● 塗装で木目模様がくっきりするのはコントラストが強調されるからです。

木材に透明塗装を施すと、多くの場合、材面は暗くなりますが、木目模様はくっきりします。

これは、塗装により全体的に明度は下がりますが明暗の差が開くことと、彩度が上がって材色が濃くなるとともに濃淡の差が開くことで、木目模様のコントラストが大きくなって生じた現象といえます。



透明塗装によるコントラストの強調効果 (ベイマツ)
出典/田代智子ほか：材料，62，248-253 (2013)

● 塗装により木材の誘目性が変化することが分かっています。

塗装によって木目模様のコントラストが変わると、木材の誘目性が変化することが分かっています。

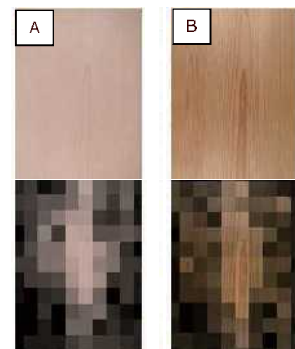
色々な塗装法でコントラストを変えた木材を用意し、それを見る人の視線がどこにどのくらい集中するのかを検証しました。

その結果を表しているのが右の透かしモザイク図で、視線が集中した部分ほど透明度が高く

下地の木目模様が見えやすく表されています。

中央部の山形模様視線が集中する傾向はA、B共通していますが、コントラストの大きいBでは周辺部にも多くの視線が集中しています。

このことは、塗装によって木材の誘目性が変化することを表しています。



塗装の異なるスギ材 (上) と透かしモザイク図 (下)
出典/米山菜乃花ほか：木材学会誌，62，293-300 (2016)