木材の質感を伝達する製品提案手法の開発と家具製品への応用（第7報）
一対比較を用いた厚みの異なる無垢材の印象評価

山口穂高[*1]，藤巻吾朗[*2]

Development of Communication Method Presenting Wooden Visual Textures
and Application for Furniture (VII)
Impression Evaluation for Solid Wood with Different Thickness by Paired Comparison

YAMAGUCHI Hodaka[*1], FUJIMAKI Goroh[*2]

近年は家具製品のオンライン販売が盛んになっており、製品の質感を適切に伝達する手法の開発が望まれている。前報では、無垢材らしい印象の解明を目的として、厚みの異なる無垢材サンプルの印象評価を実施したが、表面的な観察・触察では、厚みの違いを評価することが難しいことが示唆された。そこで本報では、一対比較を用いて、より詳細に無垢材の厚みの違いが印象に与える影響を調査した。その結果、厚みが増すほどに自然な印象や重厚な感じが増していくとは言えず、表面的な観察では無垢材らしい印象に無垢材部分の厚みはほとんど影響を与えないことが示唆された。この結果は前報と同様であり、無垢材らしい印象の伝達には、木口・木端の視認や、重量感などの他の情報が必要であると考えられる。

1.　緒言

近年は、消費者が製品を購入する際に、その情報をインターネット上で検索することが多く、画像情報で製品の質感を如何に伝達するかが重要となっている。特に無垢材を用いた製品では無垢材の自然さや重厚感が訴求されやすいため、無垢材らしい印象を解明し、無垢材ならではの質感を画面越しに伝達するための知見が望まれている。

前報[1)]では、同じ個体から厚みの異なる薄板を切り出してMDFに貼付したサンプルを調整し、それらの印象をSD法で調査した。仮説「木材の厚みが増すほどに印象が良くなり、ある値で飽和する」を検証した結果、無垢材の厚みの違いが視覚的・触覚的な印象に与える影響は明確には現れず、平面的な対象物の視覚情報と触覚情報から厚みの違い、すなわち「無垢材らしさ」を感じることは困難であると考えられた。一方で、一部の評価用語では、樹種によっては厚みの違いが印象に影響を与える可能性が残った。

そこで本報では、評価対象のわずかな差も検出しやすい一対比較を用いて前報[1)]と同様の仮説を検証した。

2.　方法

2.1　サンプル

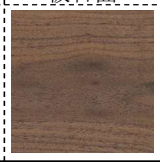
前報[1)]で用いた6種×加工6段階のサンプルから、4種（ビーチまさ目：BU、ブラックウォルナット板目：BW、スギ板目：SG、ホワイトオーク板目：WO）×厚み4段階（t0.2、t0.5、t1.0、t4.0 mm）を選定して用いた。それぞれ同一の個体から切り出された薄板は厚さ9mmのMDFに貼り付けられており、表面は同一工程のクリアウレタン塗装（2回塗り）で仕上げられた。調整後のサイズは150mm角の正方形で、全体の厚みを裏面にスギ板を貼ることで13mmに揃えた。また、木口および木端から表面材の厚みが分からないように、4つの縁は黒色のマスキングテープでシールした。用いたサンプルの外観を表1に例示する。

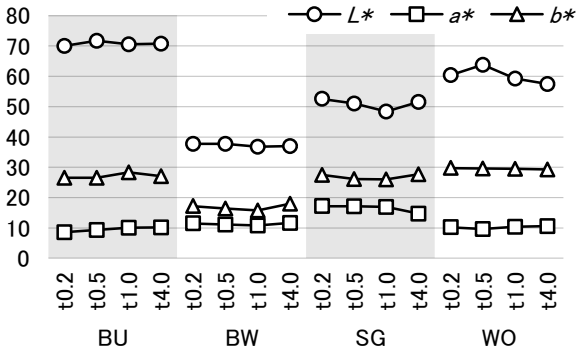
また、サンプルの見た目と手触りに関する物理量として、各サンプルの色と摩擦係数を測定した。色は測色計（日本電色工業株式会社、SE7700）を用いて、D65光源・10° 視野条件で$L^*a^*b^*$値を1サンプル当たり9点測定して平均値を算出した。摩擦係数は静・動摩擦測定機（株式会社トリニティラボ、

[*1]　日本大学 生産工学部
[*2]　岐阜県生活技術研究所 試験研究部

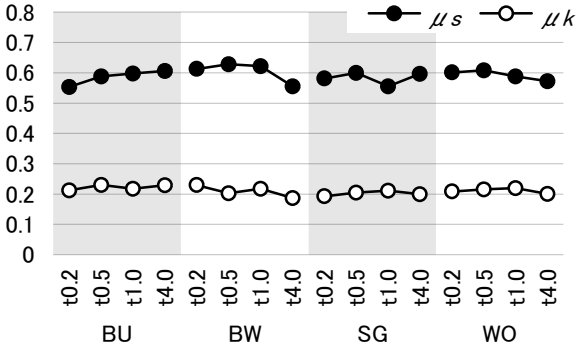
TL201Tt）を用いて、先行研究[2]と同様に1サンプル当たり6か所を計測する方法で、静止摩擦係数μsの平均値と動摩擦係数μkの平均値を算出した。サンプルの表面特性の測定結果を図1に示す。

表1　実験サンプル（外観はt4.0を例示）

BU	BW	SG	WO
ビーチ	ﾌﾞﾗｯｸｳｫﾙﾅｯﾄ	スギ	ホワイトオーク
Fagus sylvatica	*Juglans nigra*	*Cryptomeria Japonica*	*Quercus alba*
まさ目面	板目面	板目面	板目面
			



(a) 測色の結果



(b) 摩擦係数の結果

図1　サンプルの表面特性の測定結果

2.2　印象評価

印象評価には一対比較を用い、サンプルを2枚ずつ横に並べて、その印象の差を評価させた。本研究では厚みの違いを評価するため、樹種をまたいだ比較は行わず、同一樹種内の厚み4段階を組み合わせて一対比較を行った。また、往復判断を許容し、左右の順序効果は考慮しなかった（中屋の変法）。すなわち、試行数は${}_4C_2$×4樹種=24となった。

評価者ごとの24ペアの提示順は、樹種の呈示順をランダムにした後に、樹種内の6ペアの置き順と呈示順をランダムにする方法で決定した。以上の評価を、観察だけでの評価（V条件）と開眼触察での評価（VT条件）で行ったため、総試行数は48回となった。V条件、VT条件ともに、暗室内の照明条件が統制された観察ボックス内に黒布を敷き、評価者から見て木目が横方向になるように、2枚のサンプルを左右に並べて平置きした。V条件では約50cm離れた位置からサンプルを見るだけで観察するように、VT条件では同様の位置に置かれたサンプルを開眼で触察するように指示した。実験風景を図2に示す。

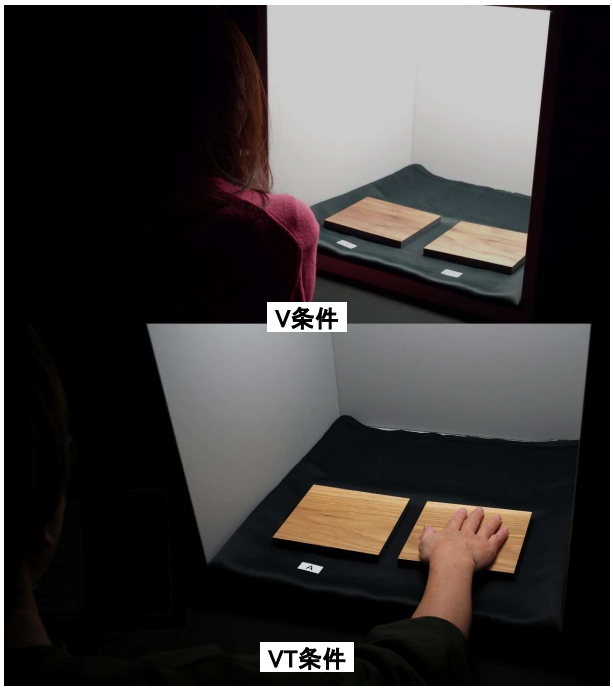


図2　印象評価の実験風景

評価用語は、前報[1]を参考に9項目（ざらざら、でこぼこ、やわらかい、あたたかい、しっとり、人工的な、重厚な、高級な、好き）を用い、並べて置いたサンプルの差をそれぞれ7段階（Aが非常に、Aがかなり、Aがやや、どちらでもない、Bがやや、Bがかなり、Bが非常に）で評価させた。回答はタブレット端末を用いて収集した。

参加者として18～59歳の成人を募集し、26名が評価者として参加した（図3）。実験手続きは下記の通りとした。まず、実験室に入室させ、参加の同意と年齢等の個人属性を取得した。その後、評価の練習を行い、V条件の24試行を行った。5分の休憩の後、VT条件の24試行を行い、最後に実験全体の感想を聞き取った。参加者一人当たりの所要

時間は70分程度であった。実験室はエアコンを用いて室温25℃程度に調整した。

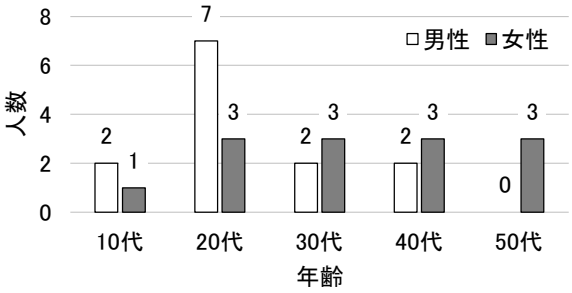


図3　実験参加者の内訳

2.3　解析

解析ではまず、一対比較の結果が矛盾していることを表す一巡三角形（circular triad: CT）の出現を確認した。評価の三角関係は、本研究で用いた厚みの違い4種の対象群では${}_4C_3$=4か所で求められる。また、3種（大、小、等しい）の比較がある評価の三角関係は3^3=27種類になるが、本研究では14種類の矛盾した三角関係（[$i<j$, $j<k$, $k<i$]の類型2種、[$i<j$, $j<k$, $k=i$]の類型6種、[$i<j$, $j=k$, $k=i$]の類型6種）を比較結果に矛盾があるCTと見なした（図4）。その後、いくつかの評価条件について、厚み条件の平均嗜好度を分析した。

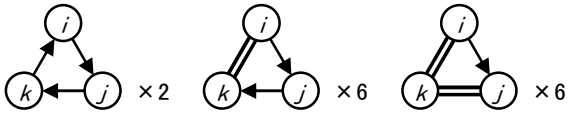


図4　一巡三角形の類型

3.　結果

3.1　一巡三角形の出現数

本研究では、4種の厚みの違いが、2種の観察条件、4種の樹種、9種の評価用語でそれぞれ比較された。これらの全72条件についてCTの出現割合（n=26×${}_4C_3$）を求めた（図5）。CT出現割合はほとんどの条件で20%以上であった。

3.2　厚み条件の平均嗜好度

ここでは、図5においてCTの出現割合が比較的小さい条件であった「V条件-BU-ざらざら」、「VT条件-BW-人工的な」、「VT条件-WO-高級な」の各条件に着目し、さらに上記条件の観察条件の違う結果もあわせて、結果として取り上げた。各条件での全評価者の平均嗜好度を図6に示す。

「BU-ざらざら」の評価について、V条件ではt4.0が最もざらざらしていない評価となったが、VT条件ではt4.0が最もざらざらした評価となった。「BW-人工的な」の評価では、特にVT条件において、t4.0が最も人工的な評価となった。一方、「WO-高級な」の評価では、V条件、VT条件ともに、t4.0が最も高級な評価となった。

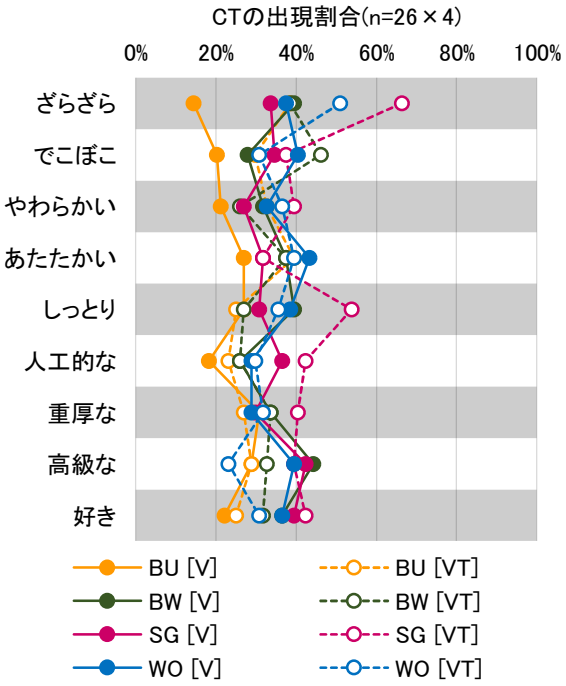


図5　CTの出現数の結果

4.　考察

4.1　矛盾した比較結果について

CTは、出現数が多いほど評価に矛盾があり、一意性を欠いていることを示すが、図5のCT出現割合はほとんどの条件で20%以上であった。一対比較の対象が5ペア以下ではCTの数が0でも一意性の検定で有意水準5%を下回らない[3)]ことを考えれば、いずれの条件でもCTの出現割合は高かったと言える。CTが現れる原因としては、評価者の識別能力が不足している、サンプル間の差がない、サンプル違いが1次元的でなく組み合わせ効果がある、のいずれかがあり[3)]、識別能力の不足以外の原因は本研究の仮説「木材の厚みが増すほどに印象が良くなる」に反することを示す。このことから、本研究で用いた無垢材部分の厚みの差（t0.2、t0.5、t1.0、t4.0 mm）の程度は、視覚的および触覚的な印象の差を明確に生じさせるほどでは無かったと考えられる。

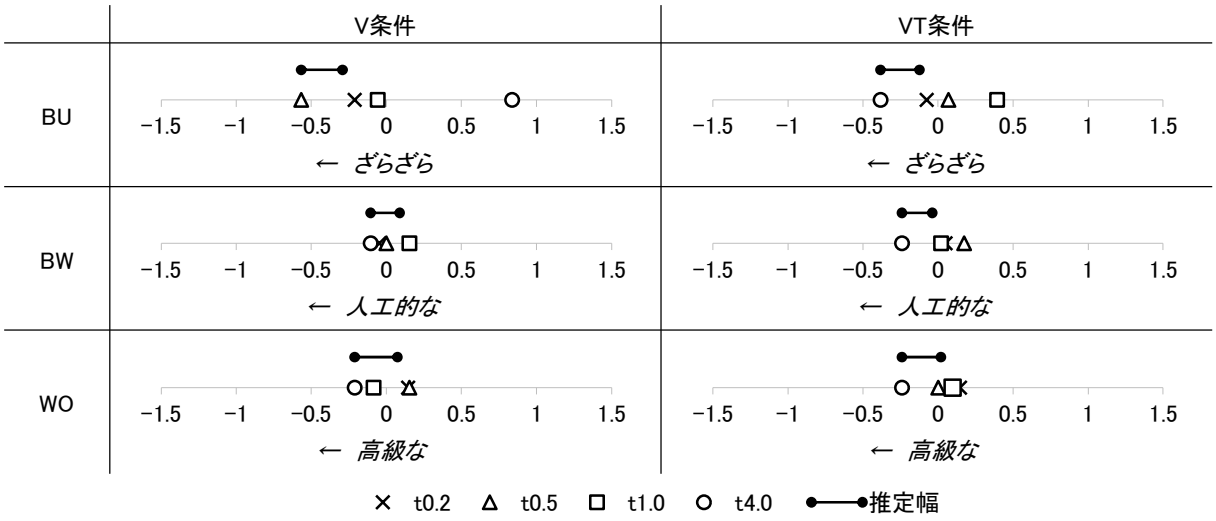


図6　一対比較の平均嗜好度の結果の抜粋（n=26）

4.2　厚みの違いによる印象の変化について

CTの出現数の考察によって、無垢材部分の厚みの差4段階の評価には矛盾が多いことが示されたが、CTの有無では個別のサンプル間の差、例えば、t0.2とt4.0のサンプル間に印象の差があったかを議論することはできない。よって、ここでは平均嗜好度の結果に着目して、厚みの違いによる印象の変化を考察した。

「BU-ざらざら」の評価について、V条件ではt4.0が最もざらざらしていない結果となった一方で、VT条件ではt4.0が最もざらざらしているという結果を得た。摩擦係数の結果から、t4.0が最も滑りにくい表面特性を持つことが示唆されるため、VT条件でt4.0が最もざらざらした印象を与えたことは表面状態が原因であったと考えられる。一方で、V条件ではt4.0が最もざらざらしていない結果であり、触覚の有無によってざらざら感の評価が逆転していた。木材の開眼触察による印象評価では、視覚バイアスが生じるとの報告がある[4]。BUサンプルの木目模様を確認したところ、t4.0では放射組織が他の条件よりも目立ちにくいことが確認でき、BUのざらざら感の評価には視覚バイアスが生じた可能性は否定できない。すなわち、BUのざらざら感の結果から仮説を支持することはできないと考えられる。

「BW-人工的な」の評価では、平均嗜好度の差は小さいものの、VT条件においてt4.0が最も人工的な評価であった。V条件においても、t4.0が最も人工的な評価であったが、平均嗜好度は0点付近であるため、V条件ではt1.0が人工的でない印象を与えた影響の方が支配的であると考えられる。また、グラフには示していないが、「VT条件-BW-ざらざら」の評価では、t4.0が最もざらざらしていない、すなわち、つるつるしている、という結果が得られた。この結果はV条件では観察されなかったことから、BWのt4.0がVT条件においてつるつるで人工的な印象を与えたのは触覚的な要因によると考えられる。摩擦係数の結果においてBWのt4.0が最も滑りやすい結果を示したことも、この考察と対応する。本研究で用いた表面塗装は造膜型のウレタン塗装の2回塗りであったが、可能性としては、環孔材であるWOや半環孔性の道管を持つBWでは、木材部分が厚い場合には塗料が木部に吸い込まれて塗膜が薄くなり、木部が薄い場合には、逆に塗膜が厚くなると考えることができる。BWのt4.0がVT条件においてつるつるで人工的な印象を与えた結果は、仮説「木材の厚みが増すほどに印象が良くなる」に反するが、t4.0が最も摩擦係数が小さかった結果は表面材の厚みの違いによって、表面特性が変化する可能性を示唆する。

「VT条件-WO-高級な」の評価では、t4.0が最も高級な評価であったが、V条件においてもt4.0が最も高級な評価であり、模様の影響が示唆される。サンプルの木目模様を確認したところ、t4.0以外には小さな入り皮の模様が見られた。すなわち、WOでt4.0が最も高級な評価を得た結果から、仮説を支持することはできないと考えられる。

4.3　実務への示唆

前報[1]と同様に、表面的な観察や触察の評価では、無垢材部分の厚みが印象に与える影響は小さいことが示唆された。反対に、放射組織の現れ方や小さな入り皮の模様などのわずかな見た目の違いの方が印象には影響を与えやすいことが示唆された。

これらのことから、無垢材を用いた製品において無垢材の自然さや重厚感を伝達するためには、視覚的に認識できる木口や木端へかけての連続的な木目模様を見せることなどが重要であることが示唆される。反対に、突板を活用した製品においては、表面的な情報からは木材部分が薄板であることは認識されにくいので、木口や木端を視覚的に意識させないデザインを用いることで、突板であっても無垢材と同等の自然さや重厚感を与えられることが期待できる。

一方で、無垢材部分の厚みが変わると、材色の透過や摩擦などの表面特性が変化すると考えられ、本研究の結果からは、樹種によっては塗装の染み込みやすさが厚みの違いによって変化する可能性が示唆された。無垢材部分の厚みの違いによる表面特性の変化については、今後より詳細な検討が必要である。

5.　まとめ

本研究では、無垢材らしさの解明を目的に、厚みの違う無垢材を貼り付けたサンプルの印象を一対比較で評価して、仮説「木材の厚みが増すほどに印象が良くなり、ある値で飽和する」を検証した。一対比較の比較関係が矛盾していることを示す一巡三角形（CT）の出現をカウントしたところ、多くの条件でCTの出現率が20%以上であり、本研究で用いた厚みの違い4段階（t0.2、t0.5、t1.0、t4.0 mm）は、視覚的・触覚的な印象において、多くの人にとって識別できるほどではないことが示唆された。また、各条件において無垢材部分の厚みの平均嗜好度を比較した結果、仮説を明確に指示する結果は得られず、印象の違いは放射組織の見た目や入り皮などのわずかな木目模様違いの影響を受けやすいことが示唆された。以上より、前報[1)]と同様に、表面的な観察や触察の条件では、木材の「無垢材らしさ」に無垢材部分の厚みはほとんど影響を与えないことが示唆された。

一方で、無垢材部分の厚みが異なることで、塗装の染み込みやすさが変化して、表面の摩擦特性が変わる可能性が示唆された。表面特性の変化の度合いによっては、与える印象も変化する可能性があるため、今後、厚みの違いによる表面特性の変化を詳細に検討することが有効である。

参考文献

1)　山口穂高、藤巻吾朗、木材の質感を伝達する製品提案手法の開発と家具製品への応用（第6報）、岐阜県生活技術研究所研究報告、No.26、pp.6-9、2024.
2)　藤巻吾朗他、木材の触覚特性の数値化と手触り感に関する指針の提案（第3報）、岐阜県生活技術研究所研究報告、No.24、pp.38-42、2022.
3)　日科技連官能検査委員会、新版官能検査ハンドブック、日科技連出版社、1973.
4)　堀田修吾他、塗装木材の粗滑感に及ぼす視覚の影響、材料、66(10)、pp.719-724、2017.