

# 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2報）

## 木材の触感と印象評価に関するパス解析

藤巻吾朗<sup>\*1</sup>, 山口穂高<sup>\*1</sup>, 宮川成門<sup>\*1</sup>, 山崎直樹<sup>\*2</sup>, 吉田宏昭<sup>\*2</sup>

Digitalization of Tactile Characteristics of Wood and Proposal of Guidelines for Tactile Sensation (II)  
Path Analysis of the Relationships among the Factors of Tactile Sensation and Impression of Wood

FUJIMAKI Goroh<sup>\*1</sup>, YAMAGUCHI Hodaka<sup>\*1</sup>, MIYAGAWA Naruto<sup>\*1</sup>,  
YAMAZAKI Naoki<sup>\*2</sup>, YOSHIDA Hiroaki<sup>\*2</sup>

本報告では木材の触感と印象評価の関係を明らかにすることを目的とし、触感を構成する4つの次元である粗滑感、硬軟感、温冷感、乾湿感について、木材の代表的な印象評価として自然感、高級感、快適感との関係を調査した。パス解析を行った結果、モデルの当てはまりは良好であった。サンプルを見ないで触った場合、木材の印象形成は粗滑感の影響が強く、次いで乾湿感の影響が強いと考えられた。サンプルを見て触った場合の木材の印象形成は、見ないで触った場合と比べて複雑で自然感については温冷感、硬軟感の影響が強く、高級感、快適感については、温冷感の影響が強いものの触覚に関する4因子すべてが影響すると考えられた。見ないで触った場合と見て触った場合では温冷感の評価は大きく異なり、粗滑感についてはあまり違いがなかった。実際の生活場面で見て触る機会が多いテーブル天板などは、視触覚条件でのパス図が参考になり、日常生活であまり意識してみることのない握り手や手すり、椅子の肘掛などについては、触覚条件のパス図が参考になると考えられる。

### 1. 緒言

手で触るという行動は、触った対象に対する所有感が増し、愛着感や購買意欲の向上に繋がるとの報告もあり、近年、製品の触感が重要視される傾向がある。皮や木材などの生体由来の素材は触感が好まれると言われており、自動車の内装材やパソコンの液晶カバー、壁紙などのプリント材のように様々な製品で、金属やプラスチックの触感を生体由来の素材に近づけるような試みがなされている。

本報告では、木材の触感とそれに伴う木材の印象評価の関係を明らかにすることを目的とし、触感を構成する5種類の次元<sup>1)</sup>のうち、凹凸感（マクロな粗さ）を除く、粗滑感、硬軟感、温冷感、摩擦感（乾湿感）について、これらの因子と、高次の印象評価である自然感、高級感、快適感との関係を調査した。

### 2. 調査内容

過去に実施した木材の触感に関するアンケート調査<sup>2)</sup>のデータをもとに共分散構造分析の一つであるパス解析を行った。

#### 2.1 アンケート調査

37名の大学生（男性19名、女性18名）を対象に8種類の木材サンプルについて触感に関するアンケート調査を行った。アンケート項目は全部で8項目あり、粗滑感として「ざらざらしたーつるつるした」、硬軟感として「かたいーやわらかい」、温冷感として「つめたいーあたたかい」、乾湿感として「からっとしたーしっとりした」、自然感として「人工的なー自然な」、高級感として「安そうなー高そうな」、快適感として「心地の悪いー心地の良い」、嗜好性として「嫌いー好き」とした。SD法による7段階評価で、集計の際は、各評価用語の右側に配置した項目をプラスとして-3~+3の値を割り当てた。

アンケート調査は3日に分けて行い、サンプルを

<sup>\*1</sup> 試験研究部

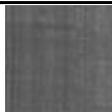
<sup>\*2</sup> 信州大学繊維学部

触らずに見た場合（以下、視覚条件）、見ないで触った場合（以下、触覚条件）、見て触った場合（以下、視触覚条件）の3つの条件で行った。今回は視覚条件については、パス解析は行わなかった。

## 2.2 木材サンプル

木材サンプルには、ブナ、スギ、ナラ、ブラックウォールナットの柾目材を使用し、それぞれオイル塗装、ウレタン塗装を施した計8種類をサンプルとして提示した（表1）。オイル塗装、ウレタン塗装の塗装工程については、図1に示す。

表1 木材サンプル

サンプル記号	樹種	塗装	外観（例）
BO	ブナ	オイル	
BU		ウレタン	
CO	スギ	オイル	
CU		ウレタン	
OO	ナラ	オイル	
OU		ウレタン	
WO	ブラックウォールナット	オイル	
WU		ウレタン	

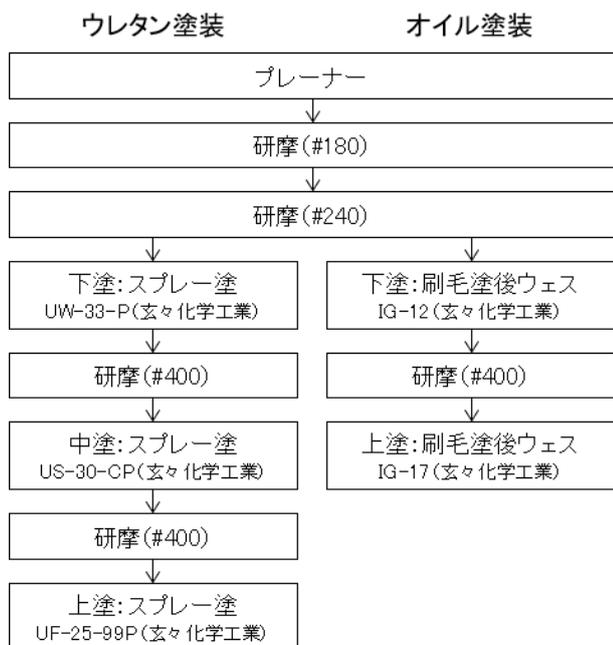


図1 木材サンプルの塗装工程

## 3. 仮説モデル

ここでは、嗜好性を除いた7つのアンケート項目をもとに木材の触感と印象評価に関する仮説モデルを作成した。

ある程度平滑で凹凸のない対象物の触覚は粗滑感、硬軟感、温冷感、摩擦感（乾湿感）の4種類の因子で構成される。これらの因子は基本的には独立して存在すると仮定するが、硬軟感、温冷感の2つに関しては、材料の密度に関係することも多く、物理的に関連性が強いと考えられたことから、相関関係を仮定した。乾湿感については、触覚に関わると考えられる感覚受容器<sup>3)</sup>は、触圧覚、温度感覚（温覚、冷覚）、痛覚、振動感覚であり、乾湿感を直接知覚する感覚受容器が存在しない。また、先行研究で粗滑感や温冷感との関連性が示唆されている<sup>4)</sup>ことや触察動作が硬軟感と粗滑感の複合的な動作であった<sup>5)</sup>ことから、乾湿感は粗滑感、硬軟感、温冷感の3つの感覚から複合的に知覚される感覚であると仮定した。

以上の仮定をもとに触覚に関する4つの因子と木材の印象評価との関係を調べるための仮説モデルを作成した。

## 4. 結果と考察

作成した仮説モデルに対して、パス解析を行った結果を図2、図3に示す。図中の片方向の矢印は原因—結果の因果関係を表し、両方向矢印は相関関係を示す。また、矢印の横に記載された係数は標準偏回帰係数（以下、パス係数）を示し、値が大きいほど関わりが強いことを示す。図中のeは誤差変数を示す。

パス係数の低かったパスを消去し、モデルの修正を試みたが、モデルの適合度やパス係数の値にほとんど違いはみられなかったため、修正前モデルをそのまま活用した。

図2は触覚条件のアンケート集計結果296ケース（標本数37名×8サンプル）を使用した分析結果である。カイ二乗検定の結果、仮説モデルは棄却されず、モデル適合度指標は良好であったため当てはまりの良いモデルだと考えられる。自然感<sup>1)</sup>は、主に粗滑感と温冷感で決まり、ざらざらとして、あたたかさと感じるものほど自然な印象を受ける傾向があった。高級感<sup>2)</sup>は、主に乾湿感により決まり、間接的な影響も考慮すると粗滑感、硬軟感の影響も大きかった。つるつるとしてやわらかいこととしつとりと感じ、しつとりと感じるものほど高そうな印象を受ける傾向があった。また、快適感<sup>3)</sup>は、主に粗滑感と乾湿感により決まり、間接的な影響も考

Chi-square: 0.134, df=2, p=0.935  
 GFI: 0.994  
 AGFI: 0.912  
 RMSEA: 0  
 AIC: 52.134

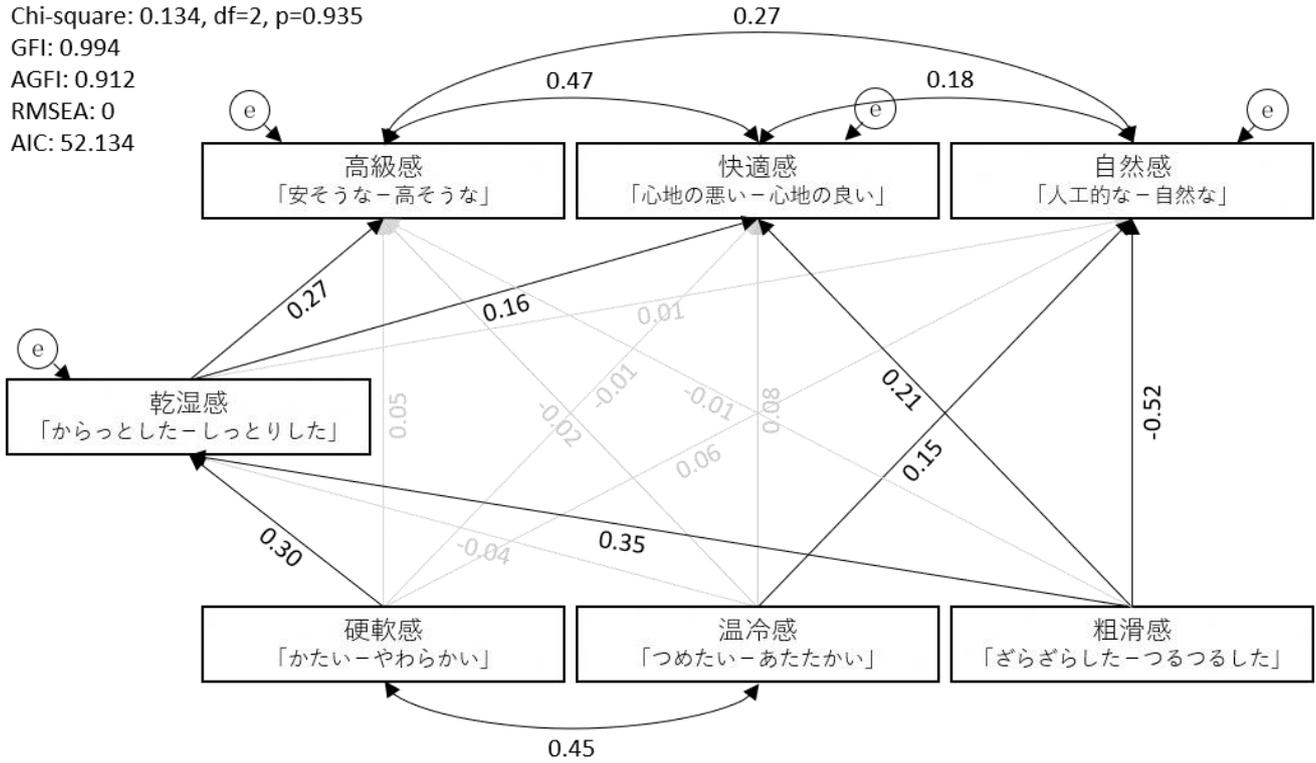


図2 パス解析の結果 (サンプルを見ないで触った場合)

Chi-square: 0.791, df=2, p=0.673  
 GFI: 0.966  
 AGFI: 0.523  
 RMSEA: 0  
 AIC: 52.791

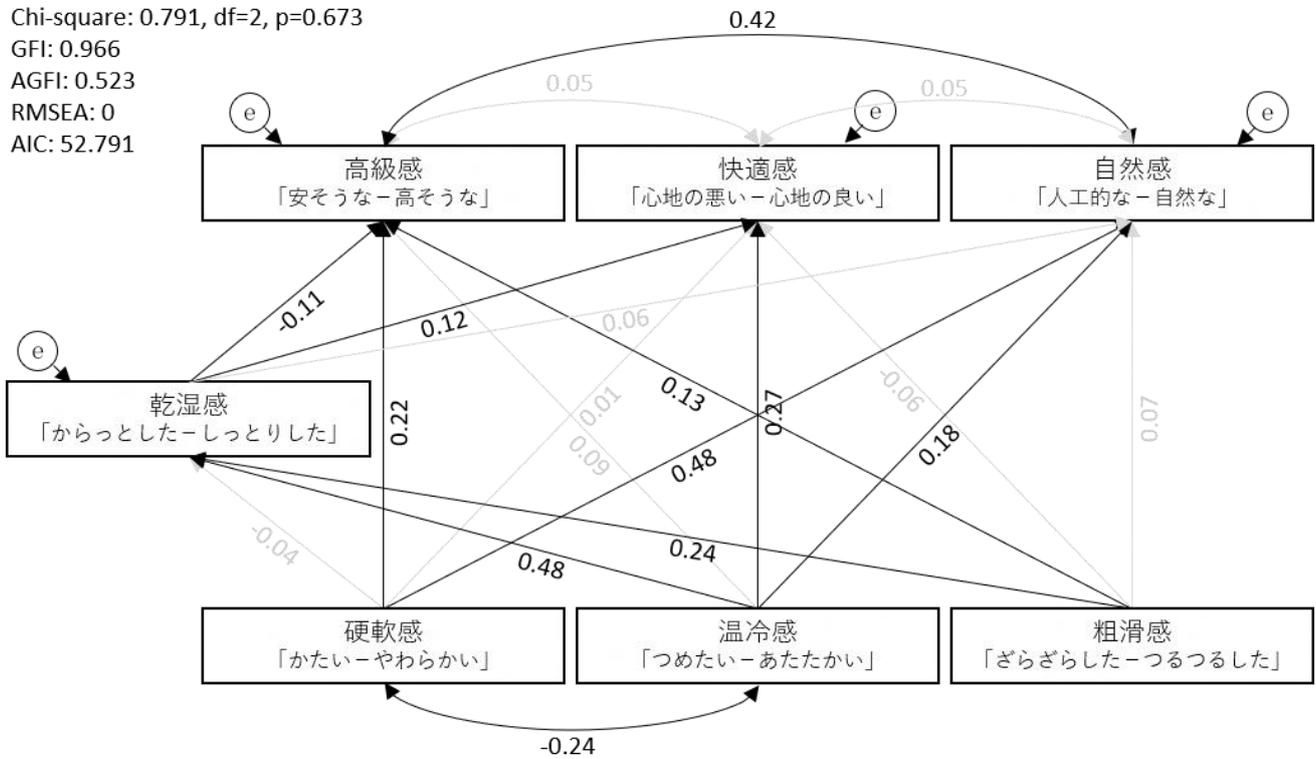


図3 パス解析の結果 (サンプルを見て触った場合)

慮すると粗滑感の影響が最も大きく、次いで硬軟感の影響が大きかった。乾湿感は主に粗滑感と硬軟感で決まり、つるつるして、やわらかいものほどしっとりと感じ、しっとりと感じるものほど心地よいと感じる傾向があった。全体的にみると、触覚条件での木材の印象形成は、粗滑感の影響が強く、次いで乾湿感の影響が強いと考えられる。

図3は視触覚条件でのアンケート集計結果296ケース（標本数37名×8サンプル）を使用した分析結果である。カイ二乗検定の結果、仮説モデルは棄却されなかった。AGFIの値がやや低かったが、他のモデル適合度指標は良好であった。自然感は主に硬軟感と温冷感で決まり、やわらかくて、あたたかいと感じるものほど自然だと感じる傾向であった。高級感、主に硬軟感で決まり、間接的な影響も考慮すると、温冷感、粗滑感の影響が大きかった。やわらかく、つるつるして、あたたかいと感じるものが高そうな印象を与える傾向があった。快適感については主に温冷感、乾湿感で決まり、間接的には粗滑感の影響も多かった。あたたかく、しっとりとして、つるつると感じるものが心地よい印象を与える傾向があった。乾湿感、主に温冷感、粗滑感で決まり、あたたかく、つるつると感じるものがしっとりした感じを与える傾向があった。視触覚条件での木材の印象形成は、見ないで触った場合と比べて複雑で、自然感については温冷感、硬軟感の影響が強く、高級感、快適感については、温冷感の影響が強いものの触覚に関する4因子すべてが影響すると考えられる。

触覚条件と視触覚条件で最も大きいと考えられる違いは、温冷感の知覚であった。図4に触覚条件と視触覚条件での温冷感と最大熱吸収速度であるq-max値との関係を示す。触覚条件では、q-max値と温冷感が負の相関関係であるのに対して、視触覚条件では、その相関関係がなくなっていることが確認できた。視覚条件と触覚条件の両条件で他の樹種よりあたたかいと評価されたスギが視触覚条件では他の樹種よりもつめたいと評価されており、ブナやスギよりもつめたいと評価されたナラが視触覚条件では他の樹種よりも暖かいと評価されており、評価がほぼ逆転していた。これは、見た目の色合いと実際に触ったときのギャップが視触覚条件での温冷感の評価に影響したためだと推察される。このような温冷感の知覚の変化が乾湿感の知覚や快適感、自然感の印象評価に影響を与えることが考えられる。他の項目に比べて、粗滑感については、触覚条件と視覚条件での評価の違いは小さく（図5）、視覚情報による影響を受けにくい感覚であると考えられる。また、触覚条件では粗滑

感が自然感や快適感に関して直接影響していたが、視触覚条件では、間接的な影響のみになっており、視触覚条件での木材の印象評価は、視覚情報が支配的になることが示唆された。

実際の生活場面で見ると触れる機会が多いテーブル天板などは、視触覚条件でのパス図が参考になると考えられる。また、日常生活であまり意識してみることのない握り手や手すり、椅子の肘掛などについては、触覚条件のパス図が参考になると考えられる。

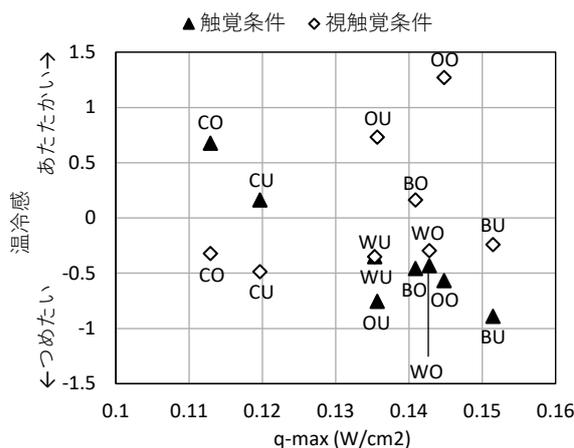


図4 温冷感の評価とq-max値

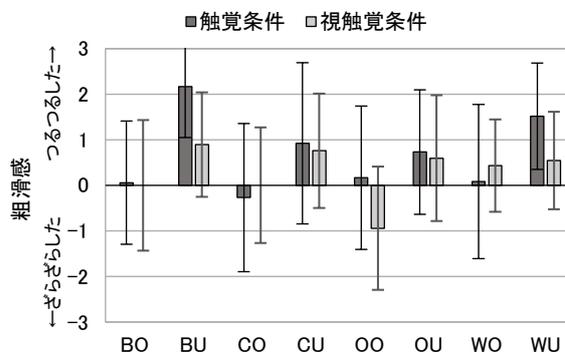


図5 条件ごとの粗滑感の評価

## 5. まとめ

本報告では木材の触感と印象評価の関係を明らかにすることを目的とし、触感を構成する4つの次元である粗滑感、硬軟感、温冷感、乾湿感について、木材の代表的な印象評価として自然感、高級感、快適感との関係を調査した。パス解析を行った結果、モデルの当てはまりは良好であり、以下の知見が得られた。

- ・触覚条件での木材の印象形成は、粗滑感の影響が強く、次いで乾湿感の影響が強いと考えられた。
- ・視触覚条件での木材の印象形成は、触覚条件と比

べて複雑で自然感については温冷感、硬軟感の影響が強く、高級感、快適感については、温冷感の影響が強いものの触覚に関する4因子すべてが影響すると考えられた。

- 触覚条件と視触覚条件では温冷感の評価が大きく異なり、触覚条件では、q-max値と温冷感が相関しているのに対して、視触覚条件では、その相関関係がなくなっていることが確認できた。見た目の色合いと実際に触ったときのギャップが視触覚条件での温冷感の評価に影響したためだと推察された。
- 触覚条件と視触覚条件で、粗滑感についてはあまり違いがなく、視覚情報による影響を受けにくい感覚であると考えられた。
- 視触覚条件での木材の印象評価は、視覚情報が支配的になることが示唆された。

今後の課題として、触感を構成する4つの次元である粗滑感、硬軟感、温冷感、乾湿感と関連性の高い木材の物理特性値の選定、今回の調査ではまだ不明な点の多い温冷感と硬軟感の視覚による影響やそれに伴う乾湿感の変化を明らかにすることがあげられる。

### 謝辞

研究にご協力いただいた信州大学繊維学部吉田研究室卒業生の設楽稔那子様、加我直人様、解析に関するご助言をいただいた早稲田大学理工学術院総合研究所客員教授の三家礼子様、また、アンケート調査にご協力いただいた信州大学の学生の皆様に感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 永野光, 岡本正吾, 山田陽滋: 触覚的テクスチャの材質感次元構成に関する研究動向, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.3, pp.343-353, 2011.
- 2) 設楽稔那子ほか: 木材評価時における視触覚の印象形成, 木材学会誌, Vol.63, No.4, pp.149-161, 2017.
- 3) 真島英信: 生理学 改訂第18版, 文光堂, 1986.
- 4) 岡野健: 木材と感性 3.触感覚と木材, 材料, Vol.46, No.9, pp.1112-1117, 1997.
- 5) 加我直人: しっとり感評価時の触察動作に関する研究, 信州大学繊維学部修士論文, 2020.
- 6) 豊田秀樹: 共分散構造分析 [入門編] - 構造方程式モデリング, 朝倉書店, 1998.
- 7) 豊田秀樹: 共分散構造分析 [応用編] - 構造方程式モデリング, 朝倉書店, 2000.
- 8) 山田正(編): 木質環境の科学, 海青社, 1987.