

滑り運動下におけるぬくもり感の発現メカニズム

熊谷太州*・坂本真樹**・野々村美宗*†

*山形大学大学院理工学研究科 山形県米沢市城南4-3-16 (〒992-8510)

**電気電通大学大学院情報理工学研究科 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1 (〒182-8585)

† Corresponding Author, E-mail: nonoy@yz.yamagata-u.ac.jp

(2019年9月19日受付, 2019年11月25日受理)

要 旨

滑り運動下におけるぬくもり感の発現メカニズムを明らかにするため、10種の試料について触覚次元に基づく官能評価試験を行い、試料の物性値と得られた触覚因子との関係を系統的に解析した。その結果、ぬくもり感の認知においてはWarm感だけではなく、Soft感も関与している可能性が示された。Warm感は、試料の表面粗さが大きいと熱抵抗が増加、初期熱流束最大値 (q-max) が減少することによって知覚されたものと考えられる。また、Soft感とは試料の弾性率を示すヤング率とソフトマター表面を擦ったときの滑り出し過程における摩擦力の弾性項の寄与を示す摩擦パラメータ k_s が小さいときに認知された。このことは、試料が縦方向に大きくひずみ、滑り出しから最大静摩擦までの摩擦力の増加が緩やかだとSoft感が知覚されることを示している。

キーワード：触覚、すべり運動、あたたか感、柔らか感、ぬくもり、摩擦

1. 緒 言

ぬくもり感とは木や人肌、繊維などに触れたときに喚起される感覚で、「肌に接して感じるやわらかいかすかな温かさを美化した感じ」と定義されている¹⁾。温冷感を知覚するとき、手をモノに押し当てる場合が多い²⁾。そのため、これまでの研究ではぬくもり感の評価は静止接触下で行われてきた³⁻⁵⁾。たとえば、ヒトは木材に手で触れると安心感や温かさを知覚するが、これは熱伝導率が小さく木材と皮膚の間の熱の移動が少ないためとされている^{3,4)}。また、一般的に、物体の熱伝導率は空気含有量に影響されるため、繊維中に空気が多く含まれていると温かく、保温性が高くなる⁶⁾。

一方、ヒトがモノの手触りを評価するときには、手を動かして滑り運動を行う場合が多い。滑り運動によって、表面粗さや硬軟感を知覚する精度が向上するためである⁷⁻⁹⁾。しかし、このような滑り運動下でぬくもり感の評価した研究はほとんどない。本研究では、滑り運動下におけるぬくもり感の発現メカニズムを解明するため、20名の被験者に繊維、皮革、木材、樹脂、金属などの10の試料を指で左右に滑らせて触って貰った。このとき、ぬくもり感に加えてモノの質感を構成する10の触覚次元について評価を行った¹⁰⁾。さらに、これらの感覚と熱物性・表面粗さ・ヤング率・摩擦特性・水分量・表面エネルギーなどの物理的特性との関係を解析し、ぬくもり感の発現メカニズムについて解析した。

2. 実 験

2.1 試料

ぬくもり感の評価した試料を以下に示す。Aはフェイクファー (藤久(株), 愛知, 日本)、B・C・Dはすべて同じ牛革で、それぞれ毛のある部位、柔らかい部位、硬い部位の異なる部位を用いた (ノアールカーフ110, ハシモト産業(株), 大阪, 日本)。E・F・Gはすべて同じ米国産松の無垢材で、それぞれ未加工、表面を木目に沿って横方向に1分間に30回、粒度40の布やすりで研磨したもの、同様の条件で表面を粒度80と400の布やすりで研磨したものだった。H・I・Jはそれぞれ発泡スチロール (松原産業(株), 福井, 日本)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE, 淀川ヒューテック(株), 大阪, 日本)、銅板 (三菱伸銅(株), 福島, 日本) である。これらの試料は、85個の試料の中から専門パネルによる予備実験の結果を基に選定した。サイズはすべて、縦×横×厚さ = 40×70×4 mmだった。

2.2 音節印象評価

ぬくもり感の音節印象は、日本語の音記号語を複数の43組の形容詞の定量的比率に変換できるシステムによって評価された^{11,12)}。このシステムでは、触感を直感的に表現する単語を入力すると、単語の音の分析に基づいて、43組の形容詞に対する評価に相当する情報が得られる。

2.3 官能評価

官能評価は19~29歳の女性20名の学生を被験者として、室温 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の静かな部屋で実施した。試料の外観による影響を除くため、被験者と装置の間を暗幕で仕切り、試料が見えないようにした。また、試料を触る順序の影響を排除するために乱数表を用いて呈示する順序を決定した。被験者は市販のハンドソープを用いて両手を洗い、指先の状態を順

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/