

氏名	だばーじゃーば ならんとぐとふ DAVAAJAV NARANTOGTOKH
学位(専攻分野)	博士(学術)
学位記番号	博甲第902号
学位授与の日付	平成30年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 先端ファイブ科学専攻
学位論文題目	Characterization of Cashmere Related to Tactile and Visual Senses (視感、触感に関するカシミア繊維集合体の特性評価)
審査委員	(主査)教授 鋤柄佐千子 教授 奥林里子 教授 佐久間淳

論文内容の要旨

モンゴル国において、カシミアは国の重要な輸出品である。しかし、その品質を表す指標は専門家の手触り評価と繊維長、繊維の曲率など主に繊維の性質のみで決められており、研究が進んでいない。またカシミアの性質は、カシミア山羊の原産地、年齢、気候や刈り取りの方法によっても変わるため、特に高級品に使用される原毛は熟練者の経験に高く依存している。本研究は、カシミアから製品になるまでの一連の工程で、感性評価が主である糸になる前の繊維集合体(トップ)とカシミアのコートが生み出す独特の布の光沢に着目した。それは、この2点についての研究がまだ十分されていないからである。したがって、カシミアの布に触れたときにひとが視感、触感で感じる微妙な差を科学的に明らかにし、熟練者の経験にもとづく評価を客観的な測定値で説明可能にする評価方法の開発を目的とした。

第1章では、モンゴルにおけるカシミア繊維の製品化に関する現状について言及した。その上で、文献に基づき、カシミア繊維の特徴やその評価方法をこれまでの研究成果からまとめた。またモンゴルの専門家が行っている原毛の評価方法についても調査結果を示した。その上で、これまで羊毛を中心に行われてきた評価方法や布の風合い評価について考察し、本研究の目的と位置づけについて述べた。

第2章では、トップの圧縮特性、表面特性の定量化を行った。これは、この2つの物性が専門家の手触り評価と深く関係しているためである。試料は、モンゴルの同一地域から採取された3種類のトップと比較として繊維直径の小さい羊毛トップを用いた。羊毛の専門家と学生が行った手触りによる官能評価(一対比較法)では、羊毛とカシミアの差は明確に識別できたが、カシミア間の評価に有意差は認められなかった。次に、カシミアトップの圧縮試験を行った。カシミアのトップは非常に柔らかいため、新たな圧縮試験用の試料セルの作製と微妙な差を評価できる圧縮の測定条件を検討した。その結果、250Paまで圧縮したときのエネルギーとその時の厚さの変化量でカシミア試料間の微妙な差が検出できた。さらに、トップ表面の摩擦係数をU字型ピアノ線10本が並べられた摩擦子を用い、0.1Nの荷重で動かした結果、平均摩擦係数(MIU)で試料間の有意差がみられた。したがって、圧縮エネルギーと摩擦係数を組み合わせることでカシミア

トップ間の微妙な差を定量化できることがわかった。

第3章では、布の光沢の定量化を布表面にみられる毛の流れとの関係で考察した。測定には、変角分光測色システムを用い、入射角 (θ_i)、受光角 (θ_v)、試料の面内回転角度 (θ_ω) を、 $(\theta_i / \theta_v / \theta_\omega) = (30^\circ / -60^\circ \sim 60^\circ / 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ)$ の条件と $(\theta_i / \theta_v / \theta_\omega) = (30^\circ / -60^\circ / 0^\circ \sim 180^\circ)$ の2条件で明度 (L^*) を測定した。試料は表面の毛の流れが異なるカシミヤの3x1綾織物と構造の異なる毛織物、毛/紙/綿繊維からなる織物である。その結果、

$(\theta_i / \theta_v / \theta_\omega) = (30^\circ / -60^\circ / 90^\circ \sim 95^\circ)$ の条件において、同一織構造のカシミヤ布の間で毛の流れの差が L^* 値に反映された。また面内回転させた時の L^* 値の分布は、光が毛の流れに沿って入射した時に強い光沢を発すること、また毛の流れが強くていない試料表面からの反は、 θ_ω にかかわらず一定であることもわかった。このような毛並みの違いと反射光分布の関係を示す知見はひとが布から受ける印象を考えた布の仕上げにも応用できる。

第4章では、実際に指を布上ですべらせた時の力を検出することで、指と布間の摩擦係数を測定し、同時に感性評価より摩擦係数とひとが感じた評価の間にどのような関係がみられるのかを考察した。試料は、黒の布7種類である。指が布を押す力は触感フォースプレート上に布を置いたときの3軸方向の力より算出した。30人の大学生によって評価を行ったところ、押す力やスピードには男女差、個人差が大きいことがわかった。しかし実際の指と布の摩擦係数が大きいほどすべりにくい評価になる傾向がみられ、これは今後ひとの評価をさらに分析する上で重要である。

第5章では、本論文で得られた成果と課題を結論としてまとめた。

論文審査の結果の要旨

カシミヤの性質は、カシミヤ山羊の原産地、年齢、気候や刈り取りの方法によって変化するため、特に高級品に使用される原毛の選別は熟練者の経験に高く依存している。本研究は、カシミヤから製品になるまでの一連の工程で、感性評価が主である糸になる前の繊維集合体(トップ)と最終製品であるカシミヤコートが生み出す独特な光沢の評価に着目した。それは、この2点についての研究がまだまだ十分されていないからである。

本研究の目的は、カシミヤの布に触れたときにひとが視感、触感から感じる微妙な差を物性値より明らかにし、さらに熟練者の経験にもとづく判断基準を説明可能にする評価方法の開発である。試料は、モンゴルの同一地域から採取された高級品として扱われているカシミヤトップと比較のために繊維直径の小さい羊毛トップである。カシミヤのトップは非常に柔らかいため、新たな圧縮試験用の試料セルを作製し、微妙な差を評価できる圧縮の測定条件を見つけている。特に、トップ表面の摩擦係数をU字型ピアノ線10本が並べられた摩擦子を用い、0.1Nの荷重で動かす方法で測定することで、平均摩擦係数(MIU)に試料間の有意差を見いだした。したがって圧縮エネルギーと摩擦係数を組み合わせることでカシミヤトップ間の差を定量化できることを示した点は新規性がみられる。また、触感フォースプレート上に布を置き、ひとがその上で指を滑らす時に生じた3軸方向の力より指と布の間の摩擦係数を検出する方法も検討している。布を見たときに感じるカシミヤの光沢を定量化するために、布表面にみられるカシミヤの毛の流れと光沢の関係を調べている。その結果、試料を面内回転させた時の反射光の分布(L^* 値の分布)は、光

が毛の流れに沿って入射した時に強い光沢を発すること、また毛の流れが強くでていない試料表面からの反射光は、面内回転角にかかわらず一定であることも新たに定量化された。本研究は、将来モンゴルにおけるカシミア製品の品質向上に大きく寄与することが期待できる評価方法と基礎データを示した点で価値が高い。

本論文の基礎となっている学術論文は、レフェリー制度の確立した雑誌に掲載された2編で、全て申請者が筆頭著者である。また、いずれの論文においても、二重投稿等の研究者倫理に反するような背徳行為のないことを確認した。

1. Narantogtokh Davaajav and Sachiko Sukigara, Surface Characterization of Cashmere Fabric using Optical and Transient Thermal Properties, J Fashion Technol Textile Eng. 2017, 6:1, DOI: 10.4172/2329-9568.1000165
2. Narantogtokh Davaajav, Xin Liu and Sachiko Sukigara, Compression and surface properties of Mongolian cashmere tops related to tactile characterization, Textile Research Journal, 1-11,2018, DOI: 10.1177/0040517518779993

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに学術的な意義があり、博士論文として十分な水準を満たしていると審査員全員が認めた。