

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300247

研究課題名(和文) 視感覚と触感覚情報の融合に基づく高感性機能素材の質感評価と設計

研究課題名(英文) Evaluation and Design of highly attractive fabrics based on the physical properties related to the visual and tactile senses

研究代表者

鋤柄 佐千子 (Sukigara, Sachiko)

京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・教授

研究者番号：30216303

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,900,000円

研究成果の概要(和文)：布の新しい価値を提案するために、布から得られる、視て触って感じる情報に関する有効な特性値の抽出を進めた。主な試料は、西陣織物、絹、綿のちりめんである。その結果、視感では西陣織物の中に挿入される金糸の効果や織柄の特徴を識別できる評価方法をみつけた。この方法は、特定の光の当たる角度/見る角度の組み合わせで、布を回転させながら測定する。触感では、絹のちりめんの特に厚さを変えることで、適したシルエットが設計可能なことを示した。またちりめんのしぼ形状と綿素材の吸湿性能に及ぼす強い撚り糸の効果がわかり、それがさらっとした触感に寄与している。

研究成果の概要(英文)：For evaluating the visual and tactile perception of fabric, the characterization method was developed. A traditional type of Japanese textile were used such as the Nishijin textiles of Kyoto and silk, and cotton crepe (Chirimen, Chijimi). These fabrics were used as making a striking tactile and visual impression to the consumers. Related to the visual perception of fabric, the characterization method was developed by using a goniospectrophotometric system while the fabrics were rotated. The effect of glittering from gold yarn in the fabrics was also detected. For the tactile perception of fabric, the suitable silhouette and handle design of silk and cotton chirimen was presented for the new apparel, based on the unique mechanical properties. The effect of twist on tensile properties at various relative humidity was also observed at high humidity condition.

研究分野：衣服材料評価, 生活科学, 生活科学一般

キーワード：テキスタイル 感性情報学 風合い評価

1. 研究開始当初の背景

近年、情報学、光学、脳科学の分野で人間が「質感」をどう捉え、どのような測定方法が適しているのか、多くの情報の中で有効な情報は何かを見いだす研究が勢力的に行われている。この「質感」は布の「風合い」に近い感覚である。風合い評価の標準化と解析は1980年代に川端、丹羽らによって布の力学的性質を主にすることでその基礎が確立された。しかしながら、これだけでは現代の消費者の要求に即応できなくなっている。したがって力学的性質に基づく特性値、素材の光学特性に基づく物理量、それを消費者の認知を評価する官能検査を融合させ質感を評価、設計する研究が必要であり、その成果は消費者の立場にたった製品設計に大きく役立つと考えた。

2. 研究の目的

21世紀は人間の時代と言われる。人々が安心して暮らす時代のテキスタイル製品には高い機能性に加え人間の感性に訴える心地よさと美しさ、安心感が求められる。このような感覚的快適性には、ソフトな風合い、しっとり感、深みのある光沢など触感覚と視感覚の寄与が大きい。本研究は、素材のもつ「質感」、特に高感性機能素材の質感評価と設計を最終目標とする。原料は石油に依存しない天然の材料(綿や絹)を中心に、伝統織物である滋賀県の高島ちぢみや京都のちりめんや西陣織を用いて、触感覚と視感覚の両方に訴える有効な特性値を抽出できる評価方法を提案する。

3. 研究の方法

(1)環境湿度変化にともなう高島ちぢみの伸張特性
綿の高島ちぢみとそれを構成する糸(強撚糸)を、25℃で相対湿度を10%RHから90%RHへと変化させた状態、及び水中で伸長回復特性測定を行った。吸湿による伸度や回復性の変化を強撚糸の構造との関係から調べることで、触感変化に寄与する環境条件と撚りの影響を調べた。

(2)綿の高島ちぢみ、絹ちりめんの風合い
布の表面、力学特性をKES-FBシステムを用いて測定し、風合い値の算出と実際布を触って行う官能検査より新しい風合い創製に重要な特徴を抽出した。また伝統的な絹ちりめんでは、和服以外の婦人服への応用や高島ちぢみは、下着からジャケットへの展開などデザインする上で、機能性と風合いを両立する物性値を検討した。

(3)光の反射・吸収特性にともなう視感情報の変化
布がどのように見えるかは、根本的には光がどのように反射するかということに帰する。

反射は光の当たる角度(入射角)や見る角度(受光角)によって異なる。織物の場合、特に織構造と使用する糸の撚りにより反射特性は著しく異なる。村上色彩技術研究所製三次元変角分光測色システムを用いて、試料布に対する光の入射角、受光角を変化させての空間的な反射分布の測定を行った。そして布の織構造や構成されている糸の反射特性を最も特徴づける入射角、受光角の組み合わせをみつけた。その条件において、布に含まれる金糸や織り柄が陰影に及ぼす効果を調べた。

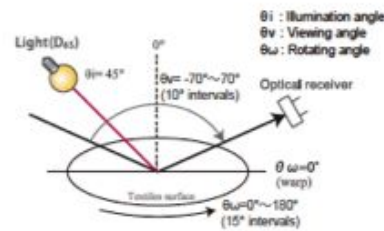


図1 光の反射特性の測定システム

θ_i : 光の当たる角度 θ_v : 見る角度
 θ_ω : 布を回転させる角度

(4)布を触る時の接触圧変化

布を触って評価するデータをとるうえで、どのような触り方をし、どの程度の力をかけているのかを把握する必要がある。ウェアラブル接触力センサーを指に装着して布を触り、指の変形量から布にかかる力の大きさを検出した。そして見ながら布を触った時に、布の



表面特性と力の加え方の関係を調べた。

図2 布の評価方法

4. 研究成果

(1)環境湿度変化にともなう高島ちぢみの伸張特性

一般に「高島ちぢみは、吸湿してもさらっとした触感がある」と言われるが、その要因をしばによる形状効果の影響と綿素材の吸湿性能変化から考察した。環境条件を25℃で湿度20%RHから90%RHへと変化させた時、最大荷重1N/yarnでの最大伸張ひずみ(EM)は70%RH付近から増加が見られた。糸の撚り数の効果は布に発現したしば、さらにピケを付加した試料に顕著にみられた。

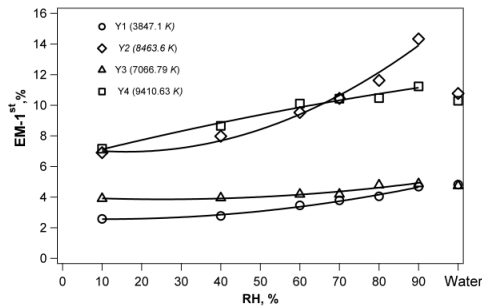


図3 糸の伸張ひずみと環境湿度(RH)の関係 (EM-1 at Fm=1N/yarn, K: twist factor, tex)

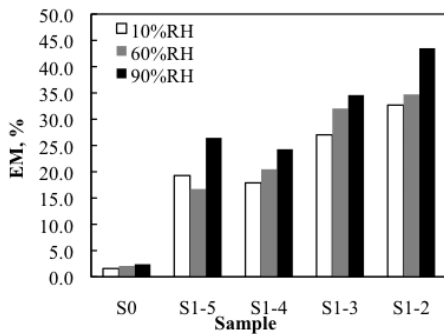


図4 環境湿度を変えたときの布の伸張ひずみ (Fm=500gf/cm)

(たて x よこ密度 / cm), 糸の番手 (40Ne) 撚り: たて糸 (1000tpm), よこ糸 (2200tpm)
 S0: plain (38x29), S1-5: without emboss (32x22),
 S1-4: emboss (34x22), S1-3: emboss+6pique/cm (34x22), S1-2: Crepe with 8Pique (36x22)

(2) 綿の高島ちぢみ、絹ちりめんの風合い
 絹ちりめんのやわらかさとなめらかさは布の段階で衣服のシルエットとの関係を予測するために、有効な特性値であることがわかった。

図5は、楊柳とピケの表面構造の違いを示した表面写真である。

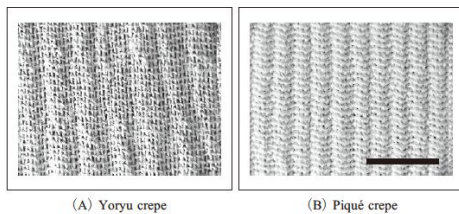


図5 楊柳とピケの表面構造 (Bar: 5mm)

高島ちぢみの基本風合い値を図6に示す。ちぢみ織特有のしぼ構造や糸構造が反映され、はりが大きくソフト・しなやかではない。すなわち皮膚と衣服の間に空間を作りやすく換気効果があり、夏季に快適な衣服気候を形成すると判断される。

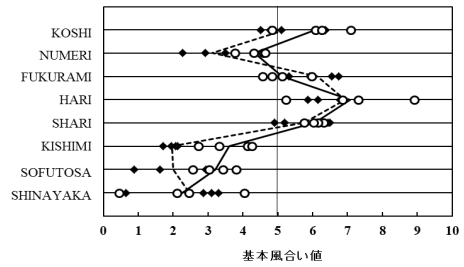


図6 高島ちぢみの基本風合い値
 ○: 楊柳, ●: ピケ

(3) 布を触る圧力とパイル布の触感の関係

5枚のパイル布で、材料、密度は同一とし、パイルの長さのみを、4mm, 7mm, 10mm, 13mm, 16mmに変えた試料を目で布を見ながら触った時、親指と人指し指の触圧とパイル長の関係を調べた。その結果、被検者はパイルの長さによって、触る圧力を変えており、特にパイル長の長い試料では、短い試料よりも小さな力で触っている傾向が見られた。

(4) 西陣織物の光の反射特性評価と金糸が視感による印象に及ぼす影響

西陣織物を試料として、試料布に対する光の入射角、受光角、試料の回転角度を変化させて測定を行った。図7は、回転角度に対して最もL*分布が大きなコントラストとなる条件(入射角45度/受光角-60度)での回転角に対するL*分布である。同様のL*分布は、官能評価でも得られた。また金糸が挿入された試料では、暗く見えたなかにきらっと光る金糸を識別できる回転角度を官能検査でも確認できた。

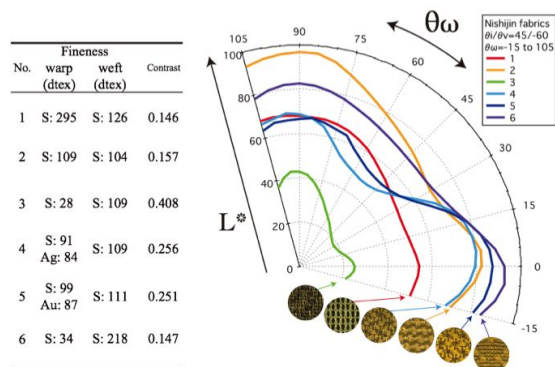


図7 布の回転角度に対するL*値の分布曲線

以上、感性価値を含んでいると考えられる日本の伝統織物を試料に選定して研究を行った。視感では、第一印象が重要であり、本研究で提案する光の反射測定法は、布の付加価値を捜す上で貢献できると考える。布の風合いや質感は衣服の着心地につながる。長年に

わたり消費者に「さらっとして、涼しい」と指示されてきた高島ちぢみを下着から外衣へと展開する上で、有効な特性値が明確になった。しかし、本研究期間では、実際の布の設計まではいかなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 12 件)

. Tomoko Awazitani and Sachiko Sukigara, Characterization of optical properties of traditional Japanese fabrics, Textile Research Journal, 査読有, 85, 2015, DOI 10.1177/0040517514563821

. Yokura Hiroko, Endho Sayo, Sukigara Sachiko, Shilhouette and Handle Design of Silk Chirimen Fabrics for Women's Thin Dress Based on the Mechanical Properties, Journal of Textile Engineering, 査読有, 59, 133-139, 2013, URL :https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jte/59/0/_contents

. Yokura Hiroko, Minamikawa Yuki, Takahashi Shiro, Sukigara Sachiko, Mechanical Properties and Handle of Cotton Crepe Fabrics, Journal of Textile Engineering, 査読有, 59, 59-64, 2013, https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jte/59/0/_contents

. Xingxing Li, Sachiko Sukigara, The Relationship between Finger Touching Motion and Tactile Sensation on Fabrics, Proceeding of the 42nd Textile Research Symposium at Mt.Fuji, 査読無, vol 42, 93-98, 2013

. Mitsuo Matsudaira, Riho Terawake, Hiroaki Fukuyama and Chouji Murata, Prediction Equations of Surface Feeling Derived from KES Parameters, Proceeding of the 42nd Textile Research Symposium at Mt.Fuji, 査読無, vol 42, 127-130, 2013

[学会発表](計 18 件)

Hiroko Yokura, Shiro Takahashi, Htet Htet Htike, Sachiko Sukigara, Handle Durability of Piqué Crepe Fabrics after Laundry, The 34rd Textile Research Symposium, Textile Machinery Society of Japan, 2014年12月3日, Christchurch, NZ.

Htet Htet Htike, Hiroko Yokura, Sachiko Sukigara, Evaluation on Mechanical and Thermal Properties of Takashima Crepe Fabrics, The 34rd Textile Research Symposium, Textile Machinery Society of Japan, 2014年12月3日, Christchurch, NZ.

Mitsuo Matsudaira, Hiroko Yokura, Tomoe Masuda and Minami Wada, Shape Factor of Flared Skirts Compared with that of Circular

Fabrics, The International Symposium on Fiber Science and Technology 2014, Fiber society, 2014年9月28日-10月1日, 東京ビッグサイト, 東京

Tomoko Awazitani and Sachiko Sukigara, Characterization of Optical Properties of Carbon Fiber Woven Fabric, The International Symposium on Fiber Science and Technology 2014, Fiber society, 2014年9月28日-10月1日, 東京ビッグサイト, 東京

與倉弘子, 林優美, 鋤柄佐千子, 高島ちぢみの織設計が布の力学特性、風合い特性に及ぼす影響、日本家政学会第66回年次大会, 2014年5月24日, 北九州国際会議場, 小倉 Yurika Kanayama, Tomoko Awazitani, Fu Guo, Sachiko Sukigara, Reflection from fabrics measured by rotating a fabric, The 42nd Textile Research Symposium at Mt.Fuji, Textile Machinery Society of Japan, 2013年8月28日~8月30日, 富士教育研究所, 裾野市, 静岡県

與倉弘子, 鋤柄佐千子, 肌着用綿クレープ織物の力学特性、表面特性の評価, 日本家政学会第65回大会, 2013年5月18日~19日, 昭和女子大, 東京

淡路谷朋子, 佐藤哲也, 鋤柄佐千子, 色糸を使用したポリエステルフィラメント織物の光学特性と印象との関係, 平成25年度繊維学会年次大会, 2013年6月12日~14日, タワーホール船堀, 東京

Tomoko Awazitani, Saori Kitaguchi, Sachiko Sukigara, Characterization of the Optical Properties for Japanese Traditional Weaves, The 41st Textile Research Symposium, The Textile Machinery Society of Japan, 12 September 2012, University of Minho, Guimaraes, Portugal

Hiroko Yokura, Yuki Minamikawa, Sachiko Sukigara, Mechanical Properties and Handle of Cotton Crepe Fabrics, The 41st Textile Research Symposium, The Textile Machinery Society of Japan, 12 September 2012, University of Minho, Guimaraes, Portugal

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鋤柄 佐千子 (SUKIGARA, Sachiko)

京都工芸繊維大学・工学科学研究科・教授
研究者番号：30216303

(2) 研究分担者

與倉 弘子 (YOKURA, Hiroko)

滋賀大学・教育学部・教授
研究者番号：50165784

松平 光男 (MATSUDAIRA, Mituo)

金沢大学・学校教育系・教授
研究者番号：10142621