

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02253

研究課題名（和文）複数の審美因子を同時に満たす薄手タイツの設計・製造方法に関する研究

研究課題名（英文）Development of Evaluation and Design Guidelines for Thin Tights with Multiple Aesthetic Evaluation Factors

研究代表者

若子 倫菜（Wakako, Lina）

金沢大学・機械工学系・准教授

研究者番号：30505748

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：薄手タイツ（パンティストッキング（PS））の重要な性能である審美性では、「素肌脚部らしさ感」と「（視覚的）表面粗さ感」が評価因子として重要視されている。本研究課題の成果として、これらの評価因子が、共に着装脚部の明度分布を用いて定量的に評価できることを明らかにできた。また、PSの設計要素（原糸であるシングルカバード糸の番手（糸太さ）と色彩（特にL*値）、ならびに編目密度）を用いた着装脚部におけるSCYによる明度変化分の分布（明度差分布）を推測するモデル式を構築できた。これらの結果を用いて、2つの評価因子を共に満たす明度分布を近似的に再現するPSの設計条件が絞り込める。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は、今まで主観的にしか評価、設計されてこなかった薄手タイツ（パンティストッキング）の審美性に対して、定量的な評価指標を与えるだけでなく、設計的手段によって再現する技術の基盤になるものである。これは、日本の靴下類製造技術の高品質・高性能化に貢献するとともに、感性を工学というフィルタを通じて定量化、ツール化する科学技術としての感性工学の創成にも寄与できるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：Aesthetic properties are an important performance of thin tights (i.e., pantyhose (PS)), and “the appearance of looking like bare leg” and “the visually perceived PS surface roughness” are regarded as evaluation factors. As a result of this research, it was clarified that two evaluation factors can be evaluated quantitatively by using the lightness distribution calculated from the grayscale image of PS-covered leg. Additionally, the estimation formula for the distribution of lightness difference, caused by yarns on the surface of PS-covered leg, containing PS design elements as variables was developed. The design elements of PS used in the formula were the yarn count and color (particularly L* value) of single covered yarn as the material yarn and the stitch density of knitted fabric. From these results, the design conditions for PS that reproduce the lightness distribution which satisfies both of evaluation factors are quantitatively narrowed down.

研究分野：繊維工学，感性工学

キーワード：美 感覚・感性 タイツ・パンティストッキング 評価 設計

1. 研究開始当初の背景

タイツやパンティストッキングなどの靴下類製造業は日本における重要な産業の一つである。しかしながら、中国や韓国などの東南アジア製製品の品質の向上、流行に対する素早いレスポンス、低価格などにより大量に輸入、消費され、国内靴下類製造業は前例をみないほどの厳しい状況に追い詰められている。

薄手のタイツであるパンティストッキング（以後 PS と記す）は、素肌脚部をより美しく演出する審美性が重要視される繊維製品の 1 つである。自身の素肌脚部をより美しく表現することに対する関心は高く、レッグウェアメーカーはそうした消費者の要求に応えるために、原糸の種類や太さ、編布の構造などにさまざまな工夫を凝らして品質と性能の向上に努めている。しかしながら、消費者の求める感覚的・感性的な審美性と繊維素材や編み方などの関係性がシステムティックに解明されていない。このため、レッグウェアメーカーにおける PS の設計と開発の方向性が定まっておらず、現行の靴下類製造技術では消費者の要求する審美性を十分に満たしているとはいえない。こういった状況における核心的な課題は、PS の感覚的・感性的な審美性はどのようにすれば定量的に評価でき、主観的な要求を満たす PS はどのように製造すればよいか？である。

今までの研究で明らかにされていることは、20～30 歳代の日本人女性は、PS の審美性として主に「(視覚的) 表面粗さ感」と「素肌脚部らしさ感」を重要視していること、また、(視覚的) 表面粗さ感とは PS の設計要素と関係のある特性値 ($D_y \times A$ 値、なお、 D_y : 着装脚部表面での見かけ糸太さ、 A : 着装脚部表面での 1 ループの占める面積) を用いて、素肌脚部らしさ感とは着装脚部画像と素肌脚部画像との明度差分布を用いてそれぞれに定量的に評価できることである。一方で、消費者の要求する審美性を満たす PS は 2 つの評価因子を同時に満たさなければならないが、評価指標や設計方法の統一されていないことが課題であった。

2. 研究の目的

こういった背景から、本研究の目的を 2 つの評価因子「(視覚的) 表面粗さ感」および「素肌脚部らしさ感」を同時に満たす薄手タイツの設計・製造技術を確立することとした。

3. 研究の方法

2 つの評価因子を同時に満たす PS の設計・製造方法を明らかにするために検討すべき課題は次の 3 つである。

課題①: 「(視覚的) 表面粗さ感」と「素肌脚部らしさ感」とを同一の評価指標 (着装脚部の明度分布) を用いて評価できるようにする。

課題②: シングルカバード糸 (以後 SCY と記す) の番手 (糸太さ)、構成糸の各繊維とカバリング糸巻数との組合せ、色彩と着装脚部明度分布との対応関係を明らかにする。

課題③: 「素肌脚部らしさ感」と「(視覚的) 表面粗さ感」とを同時に満たす明度分布を定量化し、その明度分布を再現できる PS の設計条件を明らかにする。

なお、SCY はポリウレタン製のコア糸にナイロン製のカバリング糸をらせん状に巻いた糸であり、一般的に使用されている PS の原糸である。また、SCY には構成糸の繊維 (糸太さ)、カバリング糸巻数の組合せという設計の自由度もあることから、本研究では SCY 製の PS を実験試料として用いることとした。

(1) 課題①: 同一の評価指標 (着装脚部明度分布) を用いて 2 つの評価因子 (素肌脚部らしさ感、(視覚的) 表面粗さ感) を同時に評価する方法について

PS 着装脚部の (視覚的) 表面粗さ感についての官能評価と、官能評価実験と同環境下で撮影した PS 着装脚部画像 (明度分布) の画像解析を行い、(視覚的) 表面粗さ感の評価指標として有効な画像特徴量を調査する。

(2) 課題②: SCY における番手 (糸太さ)、構成糸の各繊維とカバリング糸巻数との組合せ、色彩と着装脚部明度分布との対応関係について

SCY 条件 (色彩、コア糸およびカバリング糸の繊維 (糸太さ)、構成本数、カバリング糸巻数) の異なる PS を実験試料として、着装脚部の画像を解析し、SCY 条件と明度分布との関係を調査する。

(3) 課題③: 2 つの評価因子を同時に満たす画像明度分布、およびその明度分布を再現できる PS の設計条件について

2 つの評価因子「素肌脚部らしさ感」と「(視覚的) 表面粗さ感」についての官能評価結果と、PS 着装脚部画像から求めた明度分布とから、両評価因子を同時に満たす明度分布の特徴を分析する。また、PS 設計要素 (SCY 番手 (見かけの糸太さ)、SCY の構成要素、編目密度、色彩 (L* 値) など) を用いた明度分布との対応をおよそ模擬できる明度分布推測モデルの構築を試みる。

(4) 実験方法

① PS 試料および脚部モデル

PS 試料として、SCY 番手(糸太さ)、SCY の構成要素(コア糸、カバリ

Table1 PS 試料

試料名	Nf, Lf, Mf, Df	Nc, Lc, Mc, Dc	Ncc	A~H(8種類)	St1~St7(7種類)
SCY番手 [tex]	4.3	5.6	7.6	2.9	3.3~6.2
コア糸織度 [tex]	1.2~1.4			1.0	1.7~3.9
カバリング糸織度 [tex]	2.7~6.7			2.0	1.9~3.3
カバリング糸巻数 [tpm]	1500~2000			2300	2400~5600
色彩 (L*値)	89.7	94.4	93.9	14.3~62.9	55.2

ング糸各織度(糸太さ)、カバリング糸巻数)、色彩がそれぞれに異なる 24 種類を用意した。Table1 は PS 試料の詳細を表す。

PS 試料は 20~30 歳代日本人女性の膝部寸法を模擬した脚部モデル(円筒タイプと円弧板タイプ)に着装させて実験に用いた。脚部モデルは、円筒タイプは周囲長 36cm、長さ 30cm の円柱パイプ、円弧板タイプは円柱パイプから枠状と円弧板状とに切り出したものに、日本人女性の平均的な肌色に類似した色彩 ($L^*=76.1$, $a^*=6.7$, $b^*=26.7$) をもつ光沢のない厚紙で被覆したものとした。円弧板タイプ脚部モデルを用いた実験試料の外観を Fig.1 に示す。また、装着脚部モデル表面での PS の伸長状態は、20~30 歳代日本人女性の平均的寸法の脚部が装着した状態と近似するように編目密度を指標として調整した。

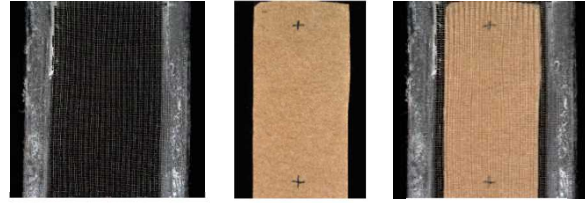


Fig.1 円弧板タイプ脚部モデルと PS 装着脚部

② 官能評価

Fig. 2 は官能評価を行った実験室環境の概略図である。実験試料は照明灯 (Duro-Test Lighting, Inc. TRUE-LITE, 色温度 5500K) を用いて照明した。実験試料の正面部における照度は $400 \pm 10 \text{lx}$ とした。評価方法には SD 法と正規化順位法 (Best-Worst 法) を用いた。評価用語は、事前調査によって得た「きめが細かい」、「透明感がある」などの PS 審美性の判断によく使用される 19 語を用いた。評価者は 15~20 名程度の 20 歳代日本人女性とした。

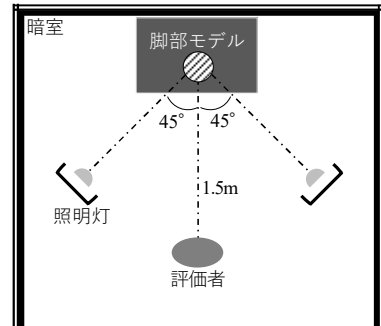


Fig.2 実験室環境 (官能評価)

③ 画像撮影

脚部画像の撮影は、官能評価実験と同一の実験室環境においてデジタルカメラ (Sony XCL-C500C) を用いて正面から、カメラと実験試料との間の撮影距離を 0.6m として撮影した。円弧板タイプ脚部モデルの撮影では、実験試料の法線とカメラ方向とのなす角度 ω を $0 \sim 70[\text{deg}]$ の間の 10 条件で回転させ、角度条件ごとに撮影した。Fig.3 は円弧板タイプ脚部モデルの撮影環境を表す。

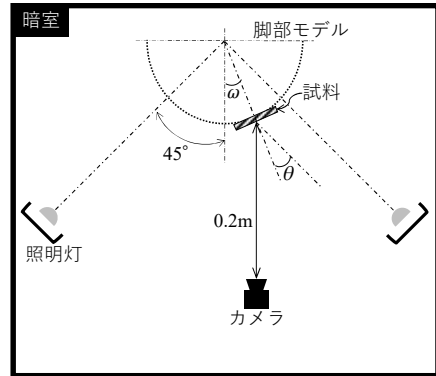


Fig.3 実験室環境 (画像撮影, 円弧板タイプ脚部モデル)

4. 研究成果

(1) 課題①: 同一の評価指標 (装着脚部明度分布) を用いて 2 つの評価因子 (素肌脚部らしさ感, (視覚的) 表面粗さ感) を評価する方法について

① 官能評価の結果

同一の色彩で SCY 番手 (糸太さ) だけが異なる試料間 (例えば, 試料 Nf と Nc, 試料 Lf と Lc など) では, 表面粗さ感に有意差はなかった。一方で, 同一の番手で色彩が異なる試料間 (例えば, 試料 A~H など) では, (視覚的) 表面粗さ感に有意差があり, L^* 値が低い PS 試料は粗い印象を与えることがわかった。なお, 有意性については, 一致性の検定 (Kendall) において 1% 水準で有意であり (すなわち, 評価の傾向が評価者間でよく一致していたことを表す), また, 分散分析において主因子 (色彩) が 1% 水準で有意であった (すなわち, PS の色彩によって評価に差があることを表す)。

脚部モデル表面での PS の伸長状態は全 PS 試料においてほぼ同一であるため, 物理的に測定可能な表面粗さ (すなわち, 装着脚部表面の凹凸の大き

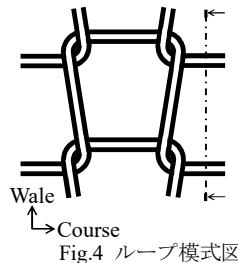


Fig.4 ループ模式図

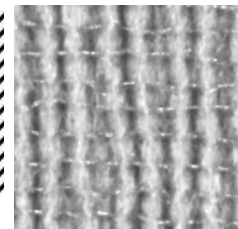


Fig.5 $\omega=0\text{deg}$ (正面) での明度分布

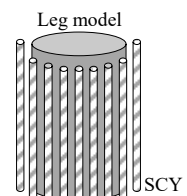


Fig.6 PS 装着脚部の簡略化モデル

さや間隔)は, SCY 番手(糸太さ)が大きくなると粗くなる. しかしながら, (視覚的)表面粗さ感には有意差がなかったことから, 一般的な PS の糸種および SCY 番手(糸太さ)の範囲においては, (視覚的)表面粗さ感には SCY の色彩の影響を強く受けることがわかった.

② 画像解析の結果

PS 着装脚部の明度分布のヒストグラム形状において, (視覚的)表面粗さ感が細かいほどヒストグラムが右に偏る傾向があることがわかった. ヒストグラムの形状の指標である尖度, 歪度との相関関係を調べたところ 5%水準で有意であった. したがって, PS 着装脚部の明度分布が(視覚的)表面粗さ感の評価指標として利用できることがわかった.

ここで, 色彩(L^* , a^* , b^* 値)は PS の設計要素であり, また, L^* , a^* , b^* 値において L^* 値は測色対象物体の光反射率と相関関係にあることから L^* 値は尖度, 歪度とも対応関係をもつことが推測される. そこで, 色彩(L^* 値)と(視覚的)表面粗さ感との対応関係を調査したところ, (視覚的)表面粗さ感 = $0.04 L^* - 1.96$ (決定係数 0.9, 1%水準で有意)の関係が成り立つことがわかった.

すなわち, (視覚的)表面粗さ感には PS 着装脚部の明度分布を用いて評価することもできるが, PS 設計要素である L^* 値によっても評価, あるいは設計できる.

③ 評価指標について

PS 着装脚部の明度分布あるいは素肌脚部との明度差分布が PS 審美性評価因子「素肌脚部らしさ感」および「(視覚的)表面粗さ感」の評価指標として利用できる.

(2) 課題②: SCY における番手(糸太さ), 構成糸の各繊維度とカバリング糸巻数との組合せ, 色彩と着装脚部明度分布との対応関係について

① 画像解析の結果

SCY 構成要素(コア糸およびカバリング糸の繊維度(糸太さ), 構成本数, カバリング糸の巻数)はそれぞれに明度の大きさおよびその分布への作用をもつが, 特にカバリング糸繊維度は強い影響力をもつことがわかった. PS に使用される SCY において, SCY 番手(糸太さ)の増加はカバリング糸繊維度によって調整されることが一般的である. したがって, SCY 構成要素の明度分布への作用は, SCY 番手(糸太さ)の作用として近似することとした.

Fig.4 はループの模式図, Fig.5 は $\omega = 0\text{deg}$ (正面)での明度分布をそれぞれに表す. $\omega = 0\text{deg} \sim 30\text{deg}$ では, wale 方向に配置された糸領域の明度が course 方向の明度よりも高く, 明度分布に強く影響をおよぼしていること, $\omega = 30\text{deg} \sim 70\text{deg}$ (側面付近)では, wale と course 方向の明度に大きな差はないことがわかった. また, 正面から側面 ($\omega = 0\text{deg} \sim 70\text{deg}$)にかけて wale 方向の糸による影も影響をおよぼしていることもわかった. ループの構造上, wale 方向の糸は course 方向よりも素肌面から高い位置に配置されていることが, これらの特徴の要因となっている.

SCY 番手(糸太さ)が大きいほど, 特にカバリング糸繊維度が大きい場合は, 糸領域の明度は高く, SCY の色彩が暗いほど (L^* 値が低いほど)糸領域明度は低く, wale 方向糸による影はいずれも濃く(暗く)なっていた. SCY を構成するポリウレタン製のコア糸は透明である一方でナイロン製のカバリング糸は不透明であること, カバリング糸が複数のフィラメント糸で構成されていること, さらに, コア糸をらせん状に被覆していることが, 照明光を反射しやすくしているためと考えられる. また, 色彩の暗さ (L^* 値の低さ)は, SCY での光の吸収率が高いことを示していると考えられる.

② SCY 条件と明度分布

PS 着装脚部の明度分布には, wale 方向糸の太さ(見かけ糸太さ)と色彩 (L^* 値)が主要な要素として関係している. また, 色彩 (L^* 値)は照明光を吸収する作用(反射光, 透過光を減少させる作用)として関与している.

(3) 課題③: 2つの審美性評価因子を同時に満たす画像明度分布, およびその明度分布を再現で

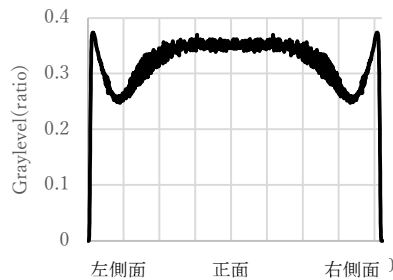


Fig.7 着装脚部(無反射)明度分布

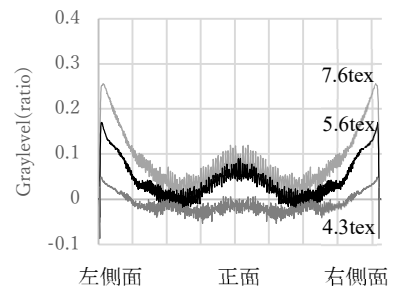


Fig.8 未染色・SCY 番手違い PS の明度差分布

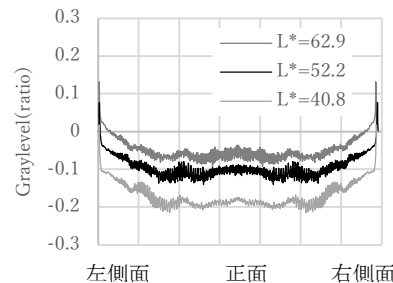


Fig.9 染色・同一 SCY 番手 PS の明度差分布

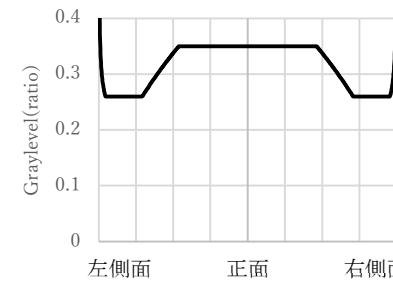


Fig.10 明度差分布推測モデルによる計算結果

きる PS の設計条件について

① 明度分布

2つの審美的評価因子を満たす明度分布は、着装脚部と素肌脚部との明度差が脚部正面ではほぼゼロで側面にかけて2段階で増加し、なおかつ明度分布ヒストグラムの歪度が負の大きい値をもつ（SCYの色彩 L^* 値ならば60以上である）ことがわかった。

② 明度分布推測モデル

PS 着装脚部の明度分布には、wale 方向に配置された糸領域の明度が主要素として関係していることから、Fig.6 に示す PS 着装脚部を仮定した。すなわち、SCY の断面形状を円形とし、PS 着装脚部は、本来は連続したループの一部である wale 方向の糸を1本の SCY に置き換えて脚部モデルの同心円上に等間隔で配置されたものと仮定した。加えて、SCY の見かけ太さは非常に小さく、また、カバリング糸がコア糸をらせん状に被覆しているため鏡面反射を生じさせる接平面が非常に限られること、暗室内での撮影のため環境光等の照明光以外の入射光の影響もほとんどないと考えられることから、wale 方向糸は Lambert 反射に従うものと仮定した。

着装脚部表面の微小領域を基本単位 UW （長さ）として、微小領域の法線とカメラ方向（脚部正面方向）とのなす角を ω 、微小領域に対する照明光の入射角を θ 、微小領域での照明光入射方向に関する見かけの被覆率を CF_{light} とすると、照明灯が1灯（2灯のどちらか）である場合の wale 方向糸明度分布（ R'_{yarn} ）は $R'_{yarn} = CF_{light} \times I_i \times kay \times \cos \omega / UW \cos \omega$ と表現できる。なお、 I_i は入射光の大きさ、 $CF_{light} = C \times D_y / \cos \theta$ 、 D_y は見かけ糸太さ、 C は編目密度の関数である。 kay は拡散反射係数であり SCY 番手（糸太さ）と関係するものであるが、より光反射特性を反映し同様に設計要素である未染色での色彩（ L^* 値）の関数とした。なお、光源（照明灯）とカメラの配置や各角度の定義は Fig.3 に示した画像撮影環境と同一とした。

③ PS 設計要素と明度分布

Fig.7 は未染色 PS を着装した無反射脚部モデルの明度分布を表す。無反射脚部モデルは、肌色の厚紙の代わりに反射防止シートで脚部モデルを被覆したものであり、素肌脚部での反射光がほぼ無いため、その着装脚部画像から得られる明度分布は着装脚部表面の SCY での反射光の強さと分布を表すものである。その特徴は、脚部中央付近では一定値で、側面にかけて減少したのち増加するというものであった。

Fig.8 および Fig.9 は、染色（同一 SCY 番手、色彩違い）PS および未染色（SCY 番手違い）PS に関する明度差分布を表す。着装脚部表面での SCY による明度の変化分を表す指標として、着装脚部明度と素肌脚部明度との差を測定した。未染色の SCY 番手違いの PS において、SCY 番手（糸太さ）が増加すると明度差は脚部正面から側面にかけて全体的に増加し、中央付近の一定値の範囲が減少した。染色の（同一 SCY 番手、色彩違い）PS では、色彩（ L^* 値）が減少すると明度差はその分布形状をほぼ変えることなく全体的に減少した。すなわち、SCY 番手（糸太さ）は明度（あるいは明度差）分布の形状に、色彩（ L^* 値）は平均的な明度（明度差）の大きさに影響をおよぼしていることがわかった。

④ 明度分布推測モデルの検証

Fig.10 は明度分布推測モデルによる計算結果を表す。Fig.7 の実測結果と類似した特徴が表現できている。したがって、着装脚部における SCY による明度変化分の推測に本推測モデルが利用できることがわかった。一方で、脚部側面部において、計算結果の方が実測結果と比較して明度値が急激に増加している。この差異は、隣接する wale 方向糸の重なりによる明度への影響を考慮していないためと考えられる。

⑤ 明度分布推測モデルと PS 設計要素

「③ PS 設計要素と明度分布」で述べた染色および未染色 PS に関する明度差分布の測定結果から、着装脚部と素肌脚部との明度差分布（ R_{yarn} ）は、SCY 番手（糸太さ）による明度変化分（ R'_{yarn} ）と色彩（ L^* 値）による平均的な明度の減少分（ K_{color} ）との和で表されるものとした。各 PS 試料についての測定値と明度分布推測モデルにおける PS 設計要素に関するパラメータとを対応付けると、 $kay = 0.04 \times L^* - 3.95$ 、 $K_{color} = (0.01L^* - 0.49) - 2CD_y kay$ となった。これらの関係式によって算出される明度差値を素肌脚部の明度値に加算することで PS 着装脚部の明度分布が推測できる。したがって、「① 明度分布」で述べた明度分布の条件と明度分布推測モデルとを照らし合わせることで2つの評価因子を満たす PS の設計条件を絞ることができる。

(4) 今後の展望など

現段階での明度分布推測モデルは、着装脚部の側面ほど、また、SCY の色彩が暗くなるほど（ L^* 値が低くなるほど）誤差が大きくなる。その原因として、SCY の光反射特性は考慮されていても、透過、吸収特性は考慮されていないことが考えられる。加えて、同一番手の SCY であっても構造因子（カバリング糸、コア糸の各織度、カバリング糸巻数）によって明度分布への作用に違いがあることもわかっている。したがって、より正確に、また、多彩に PS の審美的性を設計、評価するためには、推測モデルのさらなる精度向上が必要とされる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Wakako Lina, Kinari Toshiyasu	4. 巻 32
2. 論文標題 Color effects on visually perceived surface roughness of leg with pantyhose	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Clothing Science and Technology	6. 最初と最後の頁 12～22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1108/IJCST-12-2017-0196	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Wakako Lina, Kinari Toshiyasu	4. 巻 76
2. 論文標題 Visually Perceived Surface Roughness and Fabric Color in Beige-Colored Pantyhose	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Fiber Science and Technology	6. 最初と最後の頁 239～246
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2115/fiberst.2020-0027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Wakako Lina, Kinari Toshiyasu	4. 巻 77
2. 論文標題 Effects of Fabric Color on Visually Perceived Pantyhose Surface Roughness via Investigation Using Plate-Type Leg Model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Fiber Science and Technology	6. 最初と最後の頁 9～18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2115/fiberst.2021-0002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 NAKASHIMA Akichika, HIGUCHI Yusuke, WAKAKO Lina, KINARI Toshiyasu	4. 巻 64
2. 論文標題 Development and Applications of a Smart Textile Actuator by Flat Knitting Technology	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Textile Engineering	6. 最初と最後の頁 133～139
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4188/jte.64.133	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 NAKASHIMA Akichika, HIGUCHI Yusuke, SATO Yohei, WAKAKO Lina, KINARI Toshiyasu	4. 巻 67
2. 論文標題 Contractile Force and Stitch Modeling of Shape Memory Alloy Knitted Fabric Actuators	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Textile Engineering	6. 最初と最後の頁 13~19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4188/jte.67.13	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Lina Wakako, Kai Kodama, Toshiyasu Kinari
2. 発表標題 Function of Color in Aesthetic Properties of Plain Knitted Fabric
3. 学会等名 47th Textile Research Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lina Wakako, Toshiyasu Kinari
2. 発表標題 Aesthetic Properties of Circular Plain Knitted Fabric -- Surface Roughness Perceived by Visual Sense --
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 児玉開, 若子倫菜, 喜成年泰
2. 発表標題 平編布による脚部の被覆にともなう明度分布の変化について
3. 学会等名 2019年 繊維学会秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 児玉開, 若子倫菜, 喜成年泰
2. 発表標題 パンティストッキング装着脚部における視覚的表面粗さ感にかかわる要素について
3. 学会等名 繊維学会, 平成30年度秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本健太郎, 若子倫菜, 喜成年泰
2. 発表標題 パンティストッキング装着脚部の明度分布計算モデルについて
3. 学会等名 日本繊維機械学会・繊維学会北陸支部研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

金沢大学理工研究域機械工学系 機構設計研究室ホームページ http://mechs.ms.t.kanazawa-u.ac.jp/index.html

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------