

特集論文

高島ちぢみの触感の評価

與倉弘子¹、高橋志郎²

Evaluation of the Tactile Feelings of Takashima Crepe Fabrics

Hiroko YOKURA¹ and Shiro TAKAHASHI²

1. Faculty of Education, Shiga University

2. Takahashi Textile Co. Ltd.

Traditional cotton crepe fabric has been used for men's underwear for about 100 years. It is suitable for hot humid summer conditions and is currently produced, using traditional and eco-friendly processing techniques, in Takashima, Shiga Prefecture, Japan. Crepe fabrics are constructed by using hard twisted weft yarns, resulting in a wrinkled fabric surface. The globalization of the clothing industry in recent years has increased the demand for cotton crepe fabrics used in women's soft dresses. Using cotton crepe fabrics in various types of Western-style garments is expected to help preserve traditional textile design techniques.

The aim of this study is to show how the female students (age 18 to 24 years) evaluate the tactile feelings of cotton crepe fabrics. We collected 24 typical crepe fabrics with different crepe structures to clarify the effect of surface crinkling on sensory evaluations. The tactile feeling of crepe fabrics was assessed by female students using the SD method, under two different conditions: with and without being able to see the fabric. The sensory tests were performed in summer and winter. We used the mean score of the subjective assessments as the tactile feeling of the fabrics.

The female students preferred fabrics that felt "soft", "smooth", and "wet". Although the feeling of "shari" (crispness) is a unique feeling that provides a cool sensation, female students did not have a strong preference for it. Their sensory evaluations showed similar tendencies for both tactile and tactile-visual assessments, and in both winter and summer. The subjective hand value of preference with regard to crepe fabrics was closely related to the fabric thickness TO : small value for TO was associated with high scores for these subjective hand values. The fine piqué fabric was preferred more than the other crepe fabrics. We conclude that the feelings of *shari* and *hari* (stiffness that resists draping) should be maintained in crepe fabrics, and that the fine piqué structure is a positive feature that makes the fabric suitable for soft women's dresses.

Key Words: Cotton crepe fabrics, Tactile feeling, Sensory test, Preference

1. はじめに

現代の科学技術の発展は人々の生活に便利さと経済的裕福さをもたらしたが、その反面、構築された大量生産・大

量消費・大量廃棄型社会が環境破壊を引き起こしている。この環境問題の解決のためには、人々のライフスタイルを見直すことが急務であるが、現状では消費者の環境意識と

¹ 滋賀大学 教育学部 ² 高橋織物株式会社

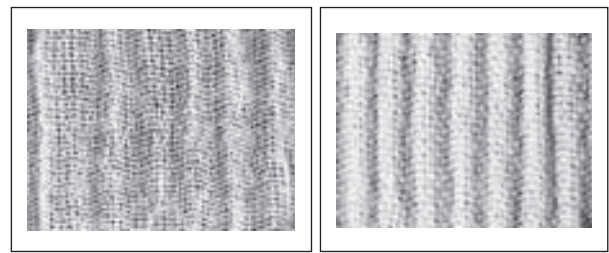
環境行動が乖離しているという問題点がある。衣生活では原料-製造-運搬-消費-廃棄の何れかの段階で必ず環境負荷を与えており、衣服の消費そのものを抑制する必要がある。しかしながら、ファストファッションブランドの台頭に観られるように、衣服の計画的消費を啓蒙するだけでは、多様化する消費者層に対して継続的に環境負荷を低減する消費行動を促すことが難しいと考えられる。このような背景を踏まえて、「生活文化」としての伝統織物に着目し、伝統織物の生産と消費に内在する暗黙知を形式知化して、その高感性・機能性の伝承を科学的根拠に基づくマイメモリットとして動機づけ、環境保全に対する意識が高く、環境配慮型消費行動を伴う消費者層の拡大を目指す。

滋賀県において古くから地域に密着して産地を形成している伝統的繊維産業は、湖北の絹織物（浜ちりめん）、湖東の麻織物（近江ちぢみ）、湖西の綿織物（高島ちぢみ）に大別することができる¹⁾。本研究では、日本の盛夏に最適な夏用肌着素材として伝承されている滋賀県湖西の「高島ちぢみ」に着目する。表面にしぼ構造を持つ高島ちぢみには、凹凸の構造や織り方の違いにより、ピケや楊柳、縮緬など様々な種類の製品がある。これらはステテコに代表される男性用肌着や寝具として用いられており、布表面の凹凸により肌と布との接触面積が小さくなり、盛夏に快適な衣服として一定層の支持を得ている²⁾。しかしながら、「伝統織物としての高島ちぢみ」あるいは「クールビズ・省エネルギーのツールとしての高島ちぢみ」が若年層を含めて広く受け入れられるためには、綿ちぢみ織物を着用する機会の少ない女子大学生が、高島ちぢみの触感をブラウス地・シャツ地としてどのように評価するかについて、基礎的データを得ることが重要である。

これまで、織物技術を生かした地域ブランドの創成を企図して、高島ちぢみの素材特性・風合い特性の特徴と機能性を評価してきた³⁾。本研究では、高島ちぢみの触感について、女子大学生（18歳～24歳）の触感評価の特徴、布の織構造との関係について検討し、若年層にも好まれる高島ちぢみの織設計に関する基礎的指針を得る。

2. 高島ちぢみ試料

図1に典型的な高島ちぢみの表面写真を示す。ちぢみ織はよこ糸に強撚糸を使用し、糸にかけた強い撚りが加工工程で元に戻ろうとする際に生じるトルクによって、布表面にしぼを発生させたものである。(a) 楊柳は不規則な形のしぼがたて糸方向にある特徴的な織物で、(b) ピケはエンボスローラーでしぼ形を強制する方法で作られている。



(a) 楊柳 (b)ピケ
図1 典型的な高島ちぢみの表面写真

触感評価のために用いた試料布は二つのグループに別れる。染色・仕上げ加工を施した市販の高島綿織物から特徴あるものを選定した試料A群12種類と、糸使いや織設計を揃えて系統的に試作した試料B群12種類である。

試料群Aの詳細を表1に示す。2010年に高島産地で市販された織構造と加工の異なる高島ちぢみ9種類と、比較のためのしぼのない綿平織布3種類である。これらの試料の力学特性、風合い特性については既報で報告している³⁾。加工布を除く8種類の高島ちぢみ布の基本風合い値を図2に示す。布の基本風合い値は基本力学特性・表面特性から算出する⁴⁾。5点が婦人用薄手布の各風合い値の平均値である。高島ちぢみの基本風合い特性は、*Hari*の値が大きく、

表1 試料群A (市販布)

No.	織物名	厚さ, mm	目付, N/m ²
1	縮(薄手楊柳)	0.685	102
2	縮(薄手楊柳)加工	0.710	57
3	縮(厚手楊柳)	1.084	76
4	縮(厚手楊柳)	1.089	127
5	縮(厚手楊柳)	1.149	81
6	縮(ファインピケ)	0.607	111
7	縮(ファインピケ)	0.689	110
8	縮(ワイドピケ)	0.786	179
9	縮(ワイドピケ)	1.112	207
10	縮(縮緬)	0.707	152
11	ボイル	0.573	122
12	ガーゼ	0.342	49

2010年高島産地で生産された婦人洋装用ちぢみ

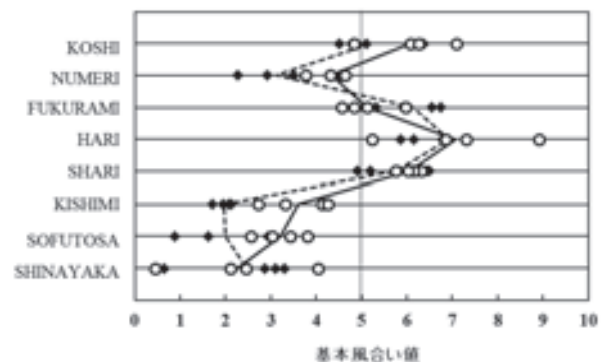


図2 試料Aの高島ちぢみの基本風合い値
○：楊柳4種類、◆：ピケ4種類

表2 試料群B（試作布）

No.	糸	織物名	厚さ, mm	目付, N/m ²
A1	経糸	ファインピケ	0.809	101
A2	40/1	ワイドピケ	0.861	98
A3	緯糸	エンボス縮緬	0.827	99
A4	40/1	楊柳(自然しぼ)	0.846	103
B1	経糸	ファインピケ	0.983	133
B2	40/1	ワイドピケ	1.133	153
B3	緯糸	エンボス縮緬	1.052	132
B4	20/1	楊柳(自然しぼ)	1.128	130
C1	経糸	ファインピケ	0.781	111
C2	100/1	ワイドピケ	0.968	108
C3	緯糸	エンボス縮緬	0.773	100
C4	60/1	楊柳(自然しぼ)	0.913	100

2013年高橋織物(株)試作高島ちぢみ：染下晒

Shinayakasa が顕著に小さい特徴を持つ³⁾。これは、綿ちぢみ織特有のしぼ構造や糸構造が反映されたものであり、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。

試料群Bの詳細を表2に示す。触感評価と織設計の関係を明確にするため、織設計(糸使い)の異なる3種類の生機に4種類の加工を施した高島ちぢみ12種類を試作して触感評価に供した。ここでは、染色・仕上げ加工の施されていない下染晒の試料を使用することにより、加工処理や色の影響を受けないようにした。

3. 触感評価

3.1 評価項目

ブラウスやシャツ等に用いる場合を想定して、手触りによる触感の主観評価を行った。評価者は布表面を指でなでたり、布を握ったりしながら、自由に触感を評価する。試料の大きさは20cm×20cmである。触感の主観評価はそれぞれの布について評価点をつけるSD法を用いた。評価順序は評価者毎にランダムとする。評価項目は、Q1：やわらかい(+) /かたい(-)、Q2：なめらか(+) /ざらざら(-)、Q3：湿った(+) /乾いた(-)、Q4：シャリ感がある(+) /シャリ感がない(-)、Q5：あたたかい(+) /つめたい(-)、Q6：この布を用いた衣服を着てもよいと思う(+) /思わない(-)、Q7：総合的に評価して好き(+) /嫌い(-)、以上7項目で、それぞれの項目で5段階(+2、+1、0、-1、-2)の評価を行う。どちらでもない場合は(0)に評価する。

これらの評価項目は、これまで不織布衛生用品を対象に

行った触感評価において、被験者間の評価の一致性が高く、素材特性との対応が得られた5項目⁵⁾と、嗜好に関する2項目を選定した。なお、シャリ感に関しては、大学生にとって馴染みのない手触りであると判断したため、触感評価をする際に、日本繊維機械学会風合い計量と規格化委員会の標準試料⁶⁾を用いて、シャリ感の定義を説明して触感を経験した上で評価を行った。本研究では、全評価者の平均評価値を各試料の主観評価値とした。

3.2 評価条件

布の触感評価の評価条件を表3に示す。高島ちぢみは布表面にしぼのある織物なので、その凹凸形状を見ること(視覚)が触感評価に及ぼす影響を検討する。また、高島ちぢみは盛夏に用いられる素材であるので、評価時期(夏季と冬季)の違いについても検討できる条件を設定した。

表3 布の触感評価の評価条件

試料	評価時期	評価方法	人数	記号	
A	2011年11～12月 室温：18～22℃	触覚のみ	22	AWT	□
		触覚+視覚	21	AWTV	■
B	2014年7～8月 室温：25～28℃	触覚のみ	23	BST	○
		触覚+視覚	23	BSTV	●
	2014年11～12月 室温：18～22℃	触覚のみ	21	BWT	△
		触覚+視覚	21	BWTV	▲

評価者：18歳から24歳の滋賀大学女子学生

触感評価Aについては、試料を見ながら評価する場合(触覚+視覚)とカーテンで視覚を遮った状態での評価(触覚)を実施した。評価時期は2011年冬季(11月～12月)、室温18～22℃であった。評価時間は約20分、評価者は滋賀大学教育学部女子学生(18歳～24歳)、評価者数は触覚評価：22名、触覚+視覚評価：21名である。

触感評価Bについては、触感評価における視覚の影響と季節の影響を捉えるため、D65標準光の評価用ボックス内で試料を見ながら評価する場合(触覚+視覚)とカーテンで視覚を遮った状態での評価(触覚)を、夏季と冬季に実施した。夏季の評価は2014年7月～8月、室温25～28℃(冷房で調節した27℃前後の室内)、冬季の評価は11月～12月、室温18～22℃であった。評価者は滋賀大学教育学部女子学生(18歳～24歳)、評価者数は夏季23名、冬季21名である。

主観評価を実施する場合は、評価の目的によって適切な評価方法・評価パネル(被験者の集団)および必要な人数

を選定する必要がある⁷⁾。本研究で行った肌ざわりの評価は分析型の主観評価である。評価パネルが試験室パネルの場合、専門家であれば5～20名、一般消費者であれば30～150名程度が必要人数の目安である⁷⁾。本研究では、滋賀大学教育学部の家政教育コースと環境教育課程の女子学生を被験者としており、専門家と一般消費者の中間に位置すると仮定して20名程度とした。

4. 結果と考察

4-1 高島ちぢみの触感評価の特徴

触感評価の結果を表4に示す。各評価項目について、評価条件別に平均評価値の最大値、最小値、平均値を示している。触感評価Aについては、Q1「やわらかである」の評価に関しては、評価値が1.95～-1.55と広い範囲に分布しており、評価者間の一致性も高く評価がしやすい項目であった。Q2「なめらかである」の項目に関しても評価値が1.76～-1.86と広い範囲に分布しており、評価者間の一致性も高かった。平均値が-0.4と-0.5で、しぼがあるためざらざらしていると評価された試料が多い。Q3「湿った」の評価に関しては、評価値は0.82～-1.41であり、平均値が-0.4と-0.6で、全体的に「乾いた」と評価される傾向にあった。高島ちぢみのしぼ構造は肌との接触面積を小さくしてさらとした触感をもたらすとされており、女子大学生の評価においても、その傾向が確かめられた。Q4「シャリ感がある」の評価に関しては、評価値は1.45～-1.45であった。標準試料を示して評価したが、Q1、Q2に比べると範囲が狭くなった。Q5「あたたかい」の評価に関しては、評価値は0.64～-0.52と狭い範囲であり、評価者間の一致性も低かった。温感に関する評価については、手触りだけの判断は難しい評価であったと考えられる。衣服に縫製して評価をする、試料を筒状にして着用時に近い形で評価をするなど、評価方法の検討が必要であると考えられる。嗜好を表す評価項目であるQ6「この布を用いたブラウスやシャツを着てもよいと思う」の評価に関しては、評価値は1.27～-1.24、Q7「好き」は1.68～-0.86とやや狭い範囲であった。最小値を比較すると、布の触感の嗜好は着装を想定した場合に評価が下がる傾向が示された。今後は目的に応じた衣服を製作して、着装による着心地の評価が必要であることが確かめられた。

触感評価Bについては、すべての項目において上述の触感評価Aの評価結果と同様の傾向が示された。染下晒の白布を用いたため、嗜好に関する評価Q6とQ7は低く

表4 触感評価の項目別平均評価値の最大値・最小値・平均値

評価項目	評価条件	触感評価A			触感評価B		
		AWT	AWTV	BST	BSTV	BWT	BWTV
Q1: やわらか	平均	0.10	0.14	0.07	0.07	0.15	0.26
	最大	1.86	1.95	0.91	1.39	1.38	1.57
	最小	-1.55	-1.33	-1.00	-1.52	-1.19	-1.38
Q2: なめらか	平均	-0.44	-0.51	-0.57	-0.59	-0.78	-0.56
	最大	1.59	1.76	0.70	0.74	0.90	1.00
	最小	-1.77	-1.86	-1.57	-1.65	-1.90	-1.90
Q3: 湿った	平均	-0.39	-0.56	-0.45	-0.68	-0.81	-0.54
	最大	0.82	0.43	0.50	0.13	-0.29	0.33
	最小	-1.41	-1.38	-1.14	-1.43	-1.38	-1.24
Q4: シャリ感	平均	0.18	0.25	0.55	0.58	0.61	0.65
	最大	1.45	1.43	1.30	1.43	1.48	1.57
	最小	-1.45	-1.24	-0.39	-0.43	-0.45	-0.48
Q5: 温かい	平均	0.06	-0.14	-0.16	-0.11	-0.20	-0.11
	最大	0.64	0.38	0.35	0.43	0.10	0.24
	最小	-0.18	-0.52	-0.65	-1.00	-0.62	-0.43
Q6: 着ても良い	平均	0.03	-0.14	-0.22	-0.29	-0.31	-0.03
	最大	1.27	1.00	0.83	0.78	0.43	0.95
	最小	-1.14	-1.24	-0.96	-1.35	-1.10	-1.00
Q7: 好き	平均	0.14	0.14	0.03	-0.09	-0.01	0.16
	最大	1.68	1.43	0.83	0.87	0.81	0.95
	最小	-0.86	-0.71	-0.52	-0.96	-0.67	-0.52

表5 触感評価Q7:「好き」と他の評価項目間の相関係数

評価項目	評価条件	触感評価A		触感評価B			
		AWT	AWTV	BST	BSTV	BWT	BWTV
Q1: やわらか		0.905**	0.905**	0.666*	0.965**	0.878**	0.890**
Q2: なめらか		0.975**	0.962**	0.882**	0.963**	0.967**	0.968**
Q3: ウェットな		0.927**	0.868**	0.932**	0.851**	0.872**	0.920**
Q4: シャリ感		-0.957**	-0.961**	-0.901**	-0.854**	-0.794**	-0.788**
Q6: 着ても良い		0.981**	0.942**	0.919**	0.958**	0.959**	0.966**

*: 有意水準0.05, **: 有意水準0.01 (n=12)

なった。触感評価AとBは実施年が異なり被験者も異なるが、評価傾向が一致しており、女子大学生の共通の傾向であると思われる。

嗜好を表す総合評価Q7「好き」と各評価項目感の相関係数を表5に示す。ここでは触感評価が曖昧であったQ5「あたたかい」については項目から除外した。いずれの評価項目においても有意な相関が示され、「やわらか」、「なめらか」、「湿った」、「シャリ感がない」と評価された試料がより好まれ、着てもよいと評価される傾向にあった。

高島ちぢみなど強撚糸織物は、シャリ感によってもたらされる清涼感が夏季の快適性に関与すると考えられているが²⁾、夏季に行われた評価であっても、女子大学生にとってシャリ感はずしも好まれる触感ではなかった。この傾向は男子大学生についても同様であり³⁾、近年の住生活環境の改善や機能性化学繊維を用いた衣服の普及が、若年層の布の触感の嗜好に影響していると考えられる。

4-2 触感評価への評価条件の影響

触感評価の各評価条件間の相関関係を表6に示す。ここでは触感評価が曖昧であったQ5「あたたかい」については項目から除外した。ほぼすべての項目において、評価条件間の相関は有意に高く、評価傾向は一致していた。各

表6 各評価条件における平均評価値間の相関係数

評価項目	A: 見ない/見る			B: 見ない/見る		B: 夏/冬	
	AWT-AWTV	BST-BSTV	BWT-BWTV	BST-BWT	BSTV-BWTV		
Q1: やわらか	0.969**	0.907**	0.954**	0.756**	0.864**		
Q2: なめらか	0.972**	0.966**	0.935**	0.753**	0.906**		
Q3: 湿った	0.881**	0.901**	0.772**	0.304	0.724**		
Q4: シヤリ感	0.967**	0.906**	0.934**	0.809**	0.948**		
Q6: 着ても良い	0.928**	0.890**	0.923**	0.790**	0.901**		
Q7: 好き	0.966**	0.776**	0.951**	0.631*	0.886**		

*: 有意水準0.05、**: 有意水準0.01 (n=12)

項目について評価条件間の差のT検定を行ったが有意な差は示されず、触感評価において視覚の影響や季節の影響は明確でなかった。一般に布の風合い評価には色彩に関する視覚情報が影響を与えることが報告されている⁸⁾。評価Aでは「あたたかさ」について、暖色の布が温かく寒色の布が冷たく評価される傾向は見られたが、本研究では色に着目した試料選定をしていないため、有意差が得られなかったと考える。また、個々の試料についてみると、「なめらかさ」の評価において視覚の影響で有意に低下するものもあったが、織構造との関係で共通性がなく、12種類の試料群全体としては有意差が得られなかった。本研究では凹凸のある試料群の中で評価しており、女子大学生には凹凸の程度や楊柳とピケの違いなどが区別されなかったと思われる。また、本研究では触覚に焦点をあてたため、視覚のみの評価を実施していない。これは今後の課題としたい。

4-3 触感評価と織構造の関係

布の厚さは基本的な織構造であり、表面にしほのある織物については凹凸の程度の指標となる。試料の厚さはKES-FB圧縮試験機により測定した⁴⁾。触観評価「好き」と試料の厚さとの関係を図3に示す。評価条件に関わらず、厚さT0の値が小さく、薄くて凹凸の少ない布が好まれている。ここでは、触感評価AとBの結果を併記しているが、評価試料や被験者が異なっても評価傾向が一致しており、女子大学生の共通の傾向であると思われる。筆者はこれまで、長浜ちりめんを含む絹ちりめん織物についても風合い特性の評価を行い、60名の女子大学生（18歳～24歳）を被験者として同様の手法で触感評価を行っている⁹⁾。被験者は試料を婦人用ドレス地として用いる場合の嗜好を視覚+触覚で評価している。そこで得られた絹ちりめん織物に対する触観評価「好き」と布の厚さとの関係を本研究のデータに加えて、図4に示す。綿織物と絹織物では基本的な触感の範囲が異なり、同時に評価した場合は絹織物の評価が全体に高くなると予想されるが、布表面に凹凸のある強撚

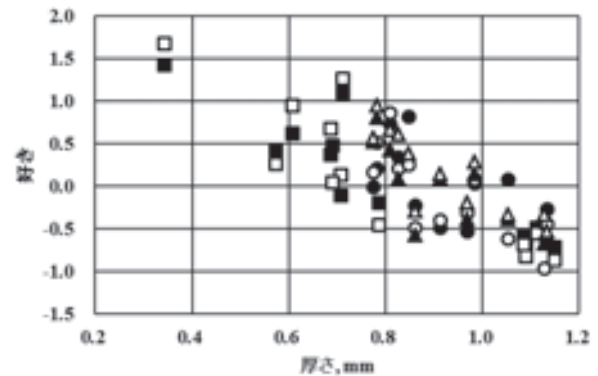


図3 触感評価「好き」と布の厚さとの関係
評価条件別記号については表3参照

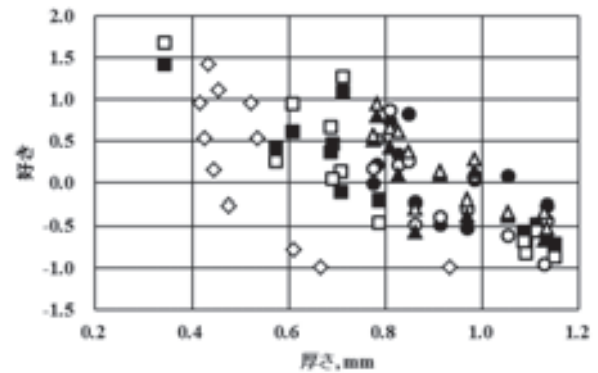


図4 触感評価「好き」と高島縮・絹縮緬の厚さとの関係
◇: 絹縮緬の評価結果⁹⁾、評価条件別記号については表3参照

糸織物として包括した場合、厚さ0.4～0.5mmにおいて厚さと嗜好の関係に共通性がみられることは興味深い。

主観評価「好き」とシヤリ感の関係を図5に示す。前述のように「シヤリ感」が強い試料は好まれない。織構造との関係では、シヤリ感は同程度（0.5付近）でもC1：薄手ファインピケ（17P）、C3：薄手縮緬が好まれ、A2：標準布ワイドピケは好まれない傾向が示された。高島ちぢみの特徴であるしほと「シヤリ感」を残して、若年層にも好まれる婦人用ブラウスやドレス地として用いる場合は、細番

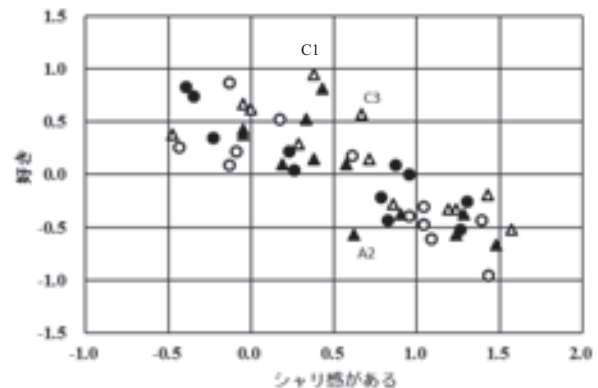


図5 触感評価「好き」と「シヤリ感がある」との関係
評価条件別記号については表3 試料B参照

手の糸を用いたエンボスファインピケ加工 (17P) が適していると考えられる。

以上、被服材料学の立場から、高島ちぢみの特性を活かして若年層に受け入れられる織構造について検討したが、生活文化の伝承という付加価値は消費行動に影響するのか、品質の良いものを永く着る消費行動を取ることができるか、消費者は生産者の顔が見えることで生産者を支える消費行動を取ることができるか、などの課題について、環境経済学的な視座から検討することが重要であると考えられる。

5. まとめ

滋賀県湖西の伝統織物である高島ちぢみは盛夏に最適な肌着素材として愛用されてきた。「伝統織物としての高島ちぢみ」あるいは「クールビズ・省エネルギーのツールとしての高島ちぢみ」が若年層を含めて広く受け入れられるためには、綿ちぢみ織物を着用する機会の少ない女子大学生が、高島ちぢみの触感をブラウス地・シャツ地としてどのように評価するかについて、基礎的データを得ることが必要である。そこで本研究では、織設計の異なる高島ちぢみを用いて、女子大学生 (18 歳～24 歳) の触感評価の特徴および織構造との関係について検討して、若年層にも好まれる高島ちぢみの織設計に関する基礎的指針を得る。

SD 法による触感評価では「やわらかである」、「なめらかである」、「湿っている」、「シャリ感がない」と評価された試料がより好まれ、着てもよいと評価される傾向にあった。高島ちぢみなどの強撚糸織物は、シャリ感によってもたらされる清涼感が夏季の快適性に関与すると考えられるが、女子大学生にとってシャリ感は必ずしも好まれる触感ではなかった。また、触感評価に及ぼす視覚や季節の影響は、本研究の範囲では明確ではなかった。

布の織構造との関係は、布の厚さが薄い布が好まれ、着てもよいと評価される傾向が見られた。この傾向は絹ちりめん織物の評価結果と同様であった。高島ちぢみの特徴で

ある布表面のしぼと「シャリ感」を残して、若年層にも好まれる婦人用ブラウス地として用いる場合は、細番手の糸を用いたエンボスファインピケ加工 (17P) の布が適していると考えられる。

謝辞

本研究は環境総合研究センタープロジェクト経費ならびに JSPS 科研費 26282011 の助成を受けたものです。触感評価にご協力頂きました滋賀大学教育学部学生 (当時) 大橋彩氏、積はるか氏に深謝します。

引用文献

- 1) 小倉栄一郎, 『湖国の地場産業』 サンプライト出版 (1979)
- 2) 三宅肇; 滋賀の繊維産業, 織消誌, 55, 804-807 (2014)
- 3) Yokura H, Minamikawa Y, Takahashi S and Sukigara S; Mechanical Properties and Handle of Cotton Crepe Fabrics, J Text Eng, 59, 59-64 (2013)
- 4) 丹羽雅子編, 『アパレル科学』 朝倉書店 (1997)
- 5) 與倉弘子, 『皮膚の測定・評価法バイブル』 2-8-3 「吸水性衛生用品の肌触りの評価」 638-644, 技術情報協会 (2013)
- 6) 川端季雄, 『風合い評価の標準化と解析 第2版』 日本繊維機械学会 (1980)
- 7) 増山・小林, 『センサーエバリュエーション』 垣内出版 (1991)
- 8) 西松・酒井; 視覚と風合い, 織学誌, 46, 211-270 (1990)
- 9) Yokura H, Endho S and Sukigara S; Silhouette and Handle Design of Silk Chirimen Fabrics for Women's Thin Dress Based on the Mechanical Properties, J Text Eng, 59, 125-131 (2013)