Effect of Stitch Density on “Shittori” Characteristic for Interlock Knitted Fabric of Ultra-fine Fibers

SUEHIRO Yukari^{a,*}, SAKAMOTO Yuriko^b, SUKIGARA Sachiko^b

^a Mukogawa Women's University, 6-46 Ikebiraki-cho, Nishinomiya-city, Hyogo 663-8558, Japan

^b Department of Advanced Fibro Science, Graduate School of Science and Technology,
Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki Sakyo-ku, Kyoto 606-8585, Japan

Received 27 December 2011; accepted for publication 28 May 2012

Abstract

“Shittori” is a Japanese term defined as the sensation perceived with smooth, warm, and soft for a fabric. The “shittori” feeling for knitted fabrics with different stitch density was evaluated by the sensory evaluation of Japanese and Chinese. The mechanical, surface properties and air resistance, the maximum value of heat flux, $q_{\max}$ were measured by using the KES system. Then these results were analyzed in terms of the results obtained by sensory evaluation.

The stronger “shittori” sensation for fabrics was accompanied with the warm sensation. Subjects felt the stronger “shittori” feeling of knitted fabrics, which have larger value of stitch density in this study. The stronger “shittori” feeling of fabrics derived from large values of Air Resistance, MIU (coefficient of friction).

Key Words: Shittori, Stitch density, Knitted fabric, Fabric hand, Interlock

極細分割繊維からなるインターロックのしっとり感に及ぼす 編目密度の影響

末弘由佳理^{a,*}, 坂本有璃子^a, 鋤柄佐千子^b

^a 武庫川女子大学, ^b 京都工芸繊維大学大学院

1. 緒 言

編物は、織物に比べて伸縮性があり、防しわ性に優れ、保温性、通気性に富むことから、外衣、下着、靴下やレオタードなど様々な商品に展開されている。これらの製品の多くは、直接肌に触れることから、編物の風合いは着用者にとって着心地を左右する重要な要素である。

心地のよい風合いを追求して、我々はこれまでに、布に対して感じる「しっとり」という感覚に着目し、研究を進めてきた [1-3]。布に対する「しっとり」は、川端、丹羽らが定義している基本風合いの「ぬめり」[4]の要素を含む感覚との考えもある [5]。秋・冬用スーツ地評価に用いられる「ぬ

めり」は、例えばカシミアの毛質から受ける感覚に代表され、毛織物で好まれるが、合成繊維に対してはワキシーな悪い風合いのイメージに直結しかねず、また基本風合いの中で最も分かりにくい感覚である。我々は、布に対する「しっとり」と「ぬめり」は異なる感覚と考え、羊毛以外の織物、編物、不織布を試料に用いて研究を進めてきた。そして、「しっとり」を強く感じる布の特徴に、接触時にあたたかく感じ、圧縮やわらかいこと、また糸が細く、高密度織物であることが挙げられ、表面に若干の摩擦抵抗があり、せん断かたいことを報告した [1]。そして、それらの「しっとり」の特徴と関わりの深い物性は冷温感の尺度である最大熱流束 $q_{\max}$ であった [1]。坂口ら [6, 7] は、編物の風合いを予測する編布肌着の客観評価式 (KN402-KT, KN202DS) の開発にあたり、

連絡先：武庫川女子大学生生活環境学部生活環境学科 663-8558 兵庫県西宮市池開町 6-46
E-mail: yukari16@mukogawa-u.ac.jp, Tel: +81-798-45-9727, Fax: +81-798-45-9727

スーツ地の評価式には導入されなかった熱・水分特性値を加えることで風合いの予測精度が高くなることを報告している。すなわち編布の風合いには、皮膚から布への熱及び水分移動特性が触感に与える影響が大きいことを示しており、したがって、「しっとり」においても最大熱流束 $q_{\max}$ が重要な物性になることが考えられる。

Alimaa ら [8] は、編布を手触りで評価し、KES システムを用いて測定した値と手触り評価の関係を調べた結果、最も精度よく認知できたのは厚さであり、また、曲げ・摩擦・圧縮特性についても触感覚によって物性値の推定が可能であると報告している。Bertaux ら [9] は、編物の触覚特性に着目し、手触りで評価した項目と KES で測定した物性値の関係を調べた結果、摩擦係数と表面粗さの間に相関があったことを報告している。このように編布の触感と布の表面特性や力学特性との間には関係があり、これらの物性値は編み構造や繊維、糸の種類に起因することは予測できる。

1×1 リブ、ハーフカーディガンリブ、ハーフミラノリブ、インターロック、シングルピケ、クロスミスインターロックの6つの編み構造の密度を、それぞれルーズ、ミディアム、タイトの3種に変化させた編布を試料とした実験では、密度が高いほど、またシングルニットと比較するとダブルニットの方が総合風合い値は高く、中でもクロスミスインターロックの総合風合い値が最も高いことが報告されている [10]。金丸 [11, 12] は、婦人用薄手セーターに関して、季節に適応する糸の太さとループ長の範囲を報告しており、編目密度が変わることで、風合いが変化することが示唆される。しかし、これらの報告は、編み構造や糸の太さ、密度など複数の要素が関わっているため、風合いの設計指針を得るには不十分である。そこで、本研究では、「しっとり」の感覚と編密度の関係を明らかにするため、同一糸、同一組織で密度のみ異なる編物を作製し、試料として用いる。そして、織物のしっとり感を強く誘発する要因となった糸が細く、かつ高密度なものほど「しっとり」の感覚が強いという傾向が編物においても同様であるかどうかを極細繊維編布を用いて検討し、「しっとり」を強く感じさせる要因を触感による評価及び布の物性値から明らかにすることを目的とする。

2. 実験

2.1 試料及び試料の物理特性

構成糸は、ポリエステル 70% とナイロン 30% からなる極細分割繊維の複合糸である。この糸を用いて、インターロック編みでコース方向の編目を5段階に変化させた編布を試料とした。

試料の詳細を Table 1 に、表面写真を Fig. 1 に示す。

KES システム（カトーテック株式会社製）を用いて、引っ張り特性、せん断特性、曲げ特性、圧縮特性、表面特性（平均摩擦係数・摩擦係数の平均偏差・表面粗さ）[13]、最大熱流束 $q_{\max}$ [14, 15]、通気抵抗を測定した。測定条件は、引っ張り特性は高感度測定条件 [16]、その他の特性は標準測定条件 [17] である。

Fig. 2 は、先行研究 [1] の中で最も「しっとり」が強く感じられた試料の物性値と本研究の試料 5 種の物性値をプロットしている。ここで示す物性は「しっとり」との関係が深い圧縮仕事量 WC、平均摩擦係数 MIU、最大熱流束 $q_{\max}$ 、せん断剛性 G、せん断ヒステリシス 2HG、通気抵抗である。黒丸シンボルで示す「しっとり」を強く感じられる物性値を有する試料 [1] は、表面にマイクロファイバーの毛羽を有するポリエステル 100% から成るツーウェイトリコット編みの編布である。マイクロファイバーニットの値を基準としてインターロック 5 種が「しっとり」の感覚を備える布かどうかを確認することとした。WC、MIU、G、2HG、通気抵抗は値が高いほど「しっとり」の感覚が強い物性であるが、WC、MIU においてインターロック 5 種はマイクロファイバーニットよりも値が高く、この値においては「しっとり」を備える布に分類される。G はマイクロファイバーニットと

Table 1 Samples.

Sample ID	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
Stitch density	wale/cm		15.00			
	course/cm	9.64	10.33	11.13	11.22	11.95
Thickness (mm)		0.859	0.810	0.783	0.771	0.757
Weight (g/m ²)		100	117	124	134	139
Split-type fiber :		Kuraray Wramp				
		Polyester	70			
		Nylon	30			
Yarn before splitting fiber :		93dtex / 24filament

Fig. 1 Surface of knitted fabric samples.

Fig. 2 Values of WC, MIU, $q_{\max}$, G, 2HG, Air Resistance.

比較して値が低い、その理由としてはマイクロファイバーニットよりも構成糸が太く、密度が低いことが考えられ、そのことによりせん断やわらかさが高いと予測できる。また、通気抵抗の値が低いことも同様の理由からであると考える。 $q_{\max}$ は値が低いほど「しっとり」の感覚が強い物性であり、この値においても「しっとり」を備える布に分類される。2HGにおいては、5試料の値の中間にマイクロファイバーニットの値が位置し、5種の試料全てが「しっとり」を備える編布として分類できないが、近い値を持っていることは確認できる。以上のことから本研究に用いた5種の試料は、物性値から判断すると「しっとり」の感覚を備える編布であると予測できる。また、表面特性においては、松尾[18]の報告にある「なめらかであるが、若干の摩擦抵抗感がある」布に該当するように、MMDの値が婦人薄物の平均値0.021[19]以下であることを併せて確認 (Table 2 参照) し、本研究の試料とした。カラーは5試料全てが白色である。

Table 2 Surface properties of samples.

Sample ID	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
MIU	0.442	0.585	0.608	0.672	0.696
MMD	0.009	0.010	0.015	0.013	0.012
SMD(μm)	2.29	2.00	2.09	2.44	2.37

2.2 方法

10から20代の女子学生30名を被験者とした。

評価項目は、先行研究[1-3]を基に「しっとり」「やわらかい」「あたたかい」「厚い」の4項目を選定した。同時に、「しっとり」という感覚が好まれる感覚であるかどうかを知るため、「好み」についても質問を行った。

また、「しっとり」という言葉は、日本語テクスチャー用語一覧[20]に掲載されている用語であり、言葉についての認知はあるものの曖昧な感覚であることが予測できることから、これまで[1-3]と同様に「肌の保湿に近い感覚」と定義した。

評価の手法はシェッフェ (Scheffe) 法、中屋の変法によ

る一対比較法[21]にしたがって、5段階評価で回答を得た。試料の触り方は、親指とその他の4本指との間に編布を把持し、指を動かして布表面を軽くこすり、指の腹で感知する方法である。実験は11月に実施し、実験室の環境は、温度21.0℃、湿度51.1% RHである。

3. 結果及び考察

3.1 官能評価

試料の「しっとり」「やわらかい」「あたたかい」「厚い」触感を一対比較法で調べた結果、主効果において全ての項目で有意差がみられた。Fig. 3は、一対比較で得られた主効果の値をそれぞれプロットしたものである。分散分析の結果をTable 3に示す。

Fig. 3 Subjective evaluation of “Shittori”, “Softness”, “Warmth” and “Thickness”.

**1%, *5% significant

Table 3 Analysis of variance.

		Shittori	Softness	Warmth	Thickness
No. 1	No. 2		*		
	No. 3	**			**
	No. 4	*			**
	No. 5		**	*	**
No. 2	No. 3				**
	No. 4		**		**
	No. 5		**		**
No. 3	No. 4				**
	No. 5		**		**
No. 4	No. 5		**		**

[**]... $p < 0.01$ [*]... $p < 0.05$

3.1.1 編目密度と「しっとり」の関係

最も「しっとり」が強い試料はNo. 3, 反対に最も「しっ

とり」が弱い試料は No. 1 であり、この 2 試料間及び、2 番目に「しっとり」を強く感じる No. 4 と No. 1 との差が有意である。この結果から、高密度ほどしっとり感が強いことになる。これは、織物のしっとり感と同様の傾向 [1] である。先行研究 [1] において最も「しっとり」が強く感じられたマイクロファイバーニットの物性値とインターロックの値との関係を見ると (Fig. 2 参照)、マイクロファイバーニットに近い値を持つ試料は、MIU を除けば総体的には No. 4 と No. 5 である。No. 4 と No. 5 は密度が近く、いずれの物性においても近い値を持つが、Fig. 3 に示すように、No. 5 は「しっとり」の感覚が中間に位置している。No. 4 と No. 5 の物性値を比較すると、せん断ヒステリシス 2HG の値において最も大きな差が見られる。No. 5 の値はマイクロファイバーニットの値よりも大きく、この物性においては、No. 3 が最もマイクロファイバーニットに近い。2HG の値は大きいほど「しっとり」が強いことが分かっているが、No. 5 のように大き過ぎる場合には「しっとり」が弱くなり、本実験から判断すると No. 4 の 2HG の値である 3.63 N/m が「しっとり」の閾値になると考えられる。平均摩擦係数 MIU においては、No. 4、No. 5 共にマイクロファイバーニットの値よりも大きな値を示している。これは本実験の試料が分割繊維であることが起因するが、この物性はマイクロファイバーニットの示す 0.248 が最も「しっとり」が強いという基準ではなく、No. 4 の値である 0.672 レベルの摩擦係数においても「しっとり」を強く感じており、松尾 [18] の言う「若干の摩擦抵抗感」に該当する数値であると言える。MIU において、No. 4 と No. 5 の値は僅差ではあるが、No. 5 の「しっとり」が No. 4 に比べて弱いことから、2HG と同様に No. 4 の持つ 0.672 が MIU の閾値となり、この値以下が「若干の摩擦抵抗感」に充当するのかもしれない。

先行研究 [1] では、最大熱流束 $q_{\max}$ の値が小さく、接触冷温感があたたかく感じるほど「しっとり」は強くなり、最

も「しっとり」と関係の深い物性として報告した。インターロック 5 種において、 $q_{\max}$ を重要な物性として仮定するならば、この値にも閾値が存在し、一対比較の結果をみると No. 1 のしっとり感が最も弱いことから値が低ければ低いほど「しっとり」が強くなるわけでない可能性がある。No. 1 が最も「しっとり」が弱く、No. 3 が最も「しっとり」が強いことから判断すると、No. 3 のもつ 1130 W/m² が閾値であり、この値以下になると「しっとり」が弱くなることが仮説として考えられる。

3.1.2 「しっとり」と「やわらかい」「あたたかい」「厚い」の関係

Fig. 4 は一対比較で得られた主効果の値を「しっとり」と「やわらかい」、「しっとり」と「あたたかい」、「しっとり」と「厚い」の組み合わせで同じグラフ内にそれぞれプロットしたものであり、数値が大きいほど、それぞれの感覚が強いことを示している。先行研究 [1] では、「しっとり」を強く感じる布は、同時に「やわらかい」感覚が強かったが、インターロック 5 種を用いた本実験では、その傾向は見られなかった。厚さの感覚においても同様に「しっとり」との相関が見られず、これまでに見出した「圧縮やわらかい布はしっとりする」という傾向が成立しないことになる。「あたたかい」においては、回帰直線から算出したピアソンの相関係数が 0.648 であり、先行研究 [1] と同様に、「しっとり」を強く感じる試料は、同時に「あたたかい」感覚が強いという結果となった。Fig. 5 は一対比較で得られた「あたたかい」の主効果の値と最大熱流束 $q_{\max}$ の値をプロットしている。 $q_{\max}$ は値が小さいほど、接触時にあたたかさを感じたことを表す数値であるが、この結果をみると、 $q_{\max}$ の値が高い試料ほど「あたたかい」と感知していることにより、 $q_{\max}$ は被験者にとって、あたたかさの知覚の基準となった物性ではない。

Fig. 4 Plots of main effect of “Shittori” against “Softness”, “Warmth”, “Thickness” obtained from Scheffe’s method of paired comparison test.

Fig. 5 Values of main effect of “Warmth” are plotted against values of $q_{\max}$.

Regression Line $R = 0.793$

Fig. 6 Values of main effect of "Warmth" are plotted against values of Air Resistance.

Regression Line $R = 0.828$

Fig. 6 は通気抵抗値と一対比較で得られた「あたたかい」の主効果の値をプロットしている。通気抵抗の値と「あたたかい」の感覚値の間には正の強い相関関係 [22] がみられ、通気抵抗値が高いほど、「あたたかい」感覚が強く得られている。被験者が「あたたかい」を知覚する際に指標とした物性は、指先が感じた通気の感覚に関係する通気抵抗値であり、この値の大小を捉えて評価したと考えられる。したがって、編目密度の異なるインターロック 5 種の「あたたかさ」を感じする際の指標となった物性は、織物・編布・不織布を用いた先行研究 [1] とは異なることになった。しかし、「しっとり」の知覚にとって「あたたかい」感覚は同時に持ち併せる必要のある重要な感覚であることは本実験でも同様の結果である。また、Fig. 3, Table 3 から被験者が「あたたかい」を

判別することは他の感覚よりも困難であったことが、読み取れる。Fig. 2 に示すように $q_{\max}$ の値は、No. 2 と No. 3 は同じ値であり、No. 4 と No. 5 は近似した値である。今回の試料のように、同一糸、同一組織で編布表面温度の差が小さい場合には、被験者が接触時の表面温度を正しく知覚し、冷温感覚を区別することは困難であり、このような条件下では通気抵抗の大小によって区別したことになる。通気を指標として判断する際には No. 1 と No. 5 のように通気抵抗値で $0.600 \text{ kPa} \cdot \text{S/m}$ 以上の差がある場合に試料間の判別をすることができる。

Fig. 7 は測定した編布の厚さと一対比較で得られた「厚い」の主効果の値をプロットしている。Table 1 に示す測定値では No. 1 が最も厚く、この最も厚い No. 1 と最も薄い No. 5 の差はおよそ 0.1 mm である。官能検査においては、No. 1～No. 5 を測定値が大きい順に薄いと感覚評価しており、同一糸で密度のみが異なり、試料間の厚さの差が最大で 0.1 mm の編布の場合、厚さそのものを触感によって判別することはできなかった。しかしながら、Table 3 に示すように No. 1 と No. 2 との差を除く試料間に有意差が見られ、測定値とは反比例の感知をしたことになる。これは、厚さ以外の何かを被験者は厚さ評価の指標として感知し、回答したと考えられる。

Fig. 8 は通気抵抗値と一対比較で得られた「厚い」の主効果の値をプロットしている。通気抵抗が大きいほど感覚としての厚さを厚いと評価し、今回のように試料間の厚さの差が小さく、実際の厚さを正しく判断できない中、通気の感覚を指標にして、密度が高く通気性の低い編布ほど厚く感じると評価し、厚さを判断したものと予測できる。上述したように、本研究の官能評価では、先行研究 [1] の結果とは異なり、やわらかさや厚さと「しっとり」との間に相関関係はみられなかったが、これは、やわらかさや厚さが「しっとり」に関係のないものというわけではなく、やわらかさや厚さを感覚

Fig. 7 Values of main effect of "Thickness" are plotted against values of Thickness.

Regression Line $R = -0.881$

Fig. 8 Values of main effect of "Thickness" are plotted against values of Air Resistance.

Regression Line $R = 0.858$

評価として正しく判断できないことが要因であると考えられる。織物や不織布と比較して、編布は構造上、特にせん断・曲げ・引っ張り特性においてやわらかいが、やわらかいもの同士を比較する際には、織物や不織布と同様にやわらかさでの判別は難しく、編布においては、感覚を判断するための指標として通気抵抗が大きく関わり、「しっとり」にとって重要な物性であると考えられる。

3.2 「しっとり」と関係する物理量

Fig. 9 は、KES で測定した平均摩擦係数 MIU、圧縮仕事量 WC の値と一対比較法で得られた「しっとり」の主効果の値をプロットしている。これらの物性値と主効果の関係はいずれもピアソンの相関係数が 0.7 以上であり、強い相関関係 [22] を示している。

Fig. 9 Values of main effect of "Shittori" are plotted against values of WC, MIU.

圧縮仕事量においては、負の相関を示しており、圧縮硬いほど「しっとり」の感覚が強いという結果である。しかしながら、上述したように、本実験の官能検査において被験者は試料の厚さを正しく感知することができておらず、相関関係があるとは言え、官能検査において正しく知覚できていない物性を「しっとり」と関係のある物性と言うことはできず、圧縮仕事量を「しっとり」の強弱の指標とすることは妥当ではないのではないかと考える。したがって、インターロック 5 試料のしっとり感においては、圧縮特性は「しっとり」に関わる物性としては扱わないこととする。平均摩擦係数は、編布表面の摩擦抵抗が大きくなるほど「しっとり」が強くなり、これは先行研究 [1] と同様であり、編目密度違いのインターロック編布に対するしっとり感においても同じ傾向であることが確認できた。

Fig. 10 は、通気抵抗の値と一対比較法で得られた「しっとり」の主効果の値をプロットしている。3.1.2 で述べたように、手触りにおける「あたたかい」「厚い」と関わりが強い物性は通気抵抗であるが、「しっとり」との関係においてもピアソンの相関係数が 0.4 以上であり、比較的強い相関関係 [22] にあることを示している。結論として、「しっとり」を強く感じる条件は、表面に摩擦抵抗感があり、通気性が低いニットということになり、「しっとり」と関係が深い物性は、平均摩擦係数 MIU、通気抵抗である。MIU においては、織物や不織物の場合も関係の深い物性であったが、通気抵抗は本実験で扱った編布において顕著な結果となった。編布のように、特性上、やわらかさを有し、接触冷温感があたたかく $q_{\max}$ の値が総体的に低い場合には、WC や $q_{\max}$ に変わる物性が通気抵抗であると言える。

Fig. 10 Values of main effect of "Shittori" are plotted against values of Air Resistance.

Regression line $R = 0.647$

ここで得られた「しっとり」に関わる物理量は、「しっとり」との関係の深い物理量 [1] であるが、織物・不織物・編物を試料とした場合にはこれらの物性の他に圧縮仕事量

WC, 最大熱流束 $q_{\max}$ が「しっとり」と強く関わっていた。編布の密度違いの試料における「しっとり」を比較した際には、これらの物性よりも通気抵抗の方が「しっとり」に深く関わっており、この物性が本実験に用いた編布の「しっとり」を判別する際に重要な物性だと言える。密度違いの編布の「しっとり」に関して WC と $q_{\max}$ が重要な物性とならない理由としては、厚さを正しく判断できていないこと、いずれの試料も空気を多く含み、あたたかさの差が小さいことが考えられる。

3.3 両面編ニットのしっとり感と心地のよさ

これまでにファアの「しっとり」は「心地のよい」感覚であることが、明らかにになっている [3]。インターロック 5 種について、好きな手触り感を評価した結果、No. 3 > No. 2 > No. 4 > No. 1 > No. 5 であり、No. 3 と No. 1、No. 3 と No. 5 の間に有意差があり、No. 1 と No. 5 が好まれない感覚であった。最も「好き」なニットは、No. 3、最も「好きでない」編布は、No. 5 である。密度が 5 種の中で中間である No. 3 が最も好みのニットであり、密度が最も高い No. 5 が好まれない感覚であるが、密度が最も低い No. 1 においても同様に好まれていない。

次に、「しっとり」と「好き」との関係を見ると、最も「好き」と最も「しっとり」が No. 3 と同一試料であった (Fig. 3 参照)。日本人にとっては「しっとり」という言葉はプラスのイメージとして捉えられることが多く、「しっとり仕上げ」「しっとり感覚」というような表現で化粧品 [23-24]、ヘア用品 [25]、食べ物 [26]、更に最近では繊維製品にも頻繁に使用される感性語となっており、ティッシュペーパー、繊維の柔軟仕上げ剤や肌着などが市販され、これらはいずれもプラスのイメージを抱く感覚として認識されている。本実験において得られた結果から、編物の「しっとり」においても、上記の製品などと同様にプラスイメージの感覚との推察ができる。

4. 結 論

ポリエステルとナイロンの極細分割繊維の糸から作製された両面編で密度の異なる編物を試料として、密度の違いが「しっとり」の感覚に与える影響を検討し、次の結果が得られた。

- (1) 密度が高い編布に対して「しっとり」が強く感じられた。試料間に有意な差が生じた際の密度差は最小で 1.49 course/cm であった。
- (2) 平均摩擦係数 MIU、通気抵抗の値が大きい程「しっとり」が強い、すなわち、表面に摩擦抵抗があり、通気性の低い編布程、強いしっとり感をもたらした。
- (3) 一対比較法による布の触感評価において、「しっとり」をより強く感じる布は、同時に「あたたかい」においても強い感覚が得られ、関係するパラメーターは通気抵抗である。

- (4) 被験者にとって編布のしっとり感は「好き」な触感である。

同一糸・組織における密度違いの編物の「しっとり感」に差があることが明らかになった。織物の「しっとり」と同様に編布においても高密度で、かたい布に対して「しっとり」をより強く感じた。本実験では、同一糸、同一組織による密度違いの「しっとり」の違いを検討したが、様々な構造の編布と「しっとり」との関係性を明らかにすることが今後の課題であり、編布のしっとり感をより明確にできると考えている。

謝 辞

本研究の原糸をご提供くださいました株式会社クラレ、また、糸から編布を作製してくださいました株式会社福原精機製作所の武内俊次様、官能検査にご協力下さいました武庫川女子大学の学生に深く御礼申し上げます。また、本研究の一部は、平成 22～24 年度科学研究費補助金（若手研究（B）・課題番号 22700730）により行われた。

References

- [1] Tanaka Y, Sukigara S (2008) J Text Eng, **54**, 75-81
- [2] Tanaka Y, Sukigara S (2009) Sen'i Gakkaishi, **66**, 7-14
- [3] Tanaka Y, Sugamori T, Sukigara S (2010) Text Res J, **81**, 429-436
- [4] Kawabata S (1980) "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, 2nd ed., Hand Evaluation and Standardization Committee", pp25-34, Textile Machinery Society of Japan, Osaka
- [5] Sato A, Hiramatsu M, Harada T (2002) J Text Mach Soc Japan (predecessor journal of J Text Eng), **55**, 257-264
- [6] Sakaguchi H, Niwa M, Kawabata S (1986) J Text Mach Soc Japan (predecessor journal of J Text Eng), **39**, T33-T42
- [7] Sakaguchi H, Niwa M, Kawabata S (1986) J Text Mach Soc Japan (predecessor journal of J Text Eng), **39**, T43-T50
- [8] Alimaa D, Matsuo T, Nakajima M, Takahashi M (2000) Text Res J, **70**, 985-990
- [9] Bertaux E, Lewandowski M (2007) Text Res J, **77**, 387-396
- [10] Choi M, Ashsown S (2000) Text Res J, **70**, 1033-1045
- [11] Kanemaru K (2007) Yamanashi Industrial Technology Center Study Report, **21**, 87-90
- [12] Kanemaru K (2008) Yamanashi Industrial Technology Center Study Report, **22**, 88-91
- [13] Kawabata S (1980) "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, 2nd ed., Hand Evaluation and Standardization Committee", Textile Machinery Society of Japan
- [14] Kawabata S (1984) J Text Mach Soc Japan (predecessor journal of J Text Eng), **37**, T130-T141
- [15] Yoneda M, Kawabata S (1981) J Text Mach Soc Japan (predecessor journal of J Text Eng), **34**, T199-T208

- [16] Niwa M, ed (1997) "Apparel Science", p107, Asakura
- [17] Niwa M, ed (1997) "Apparel Science", p108, Asakura
- [18] Matsuo T (1998), J Text Mach Soc Japan (predecessor journal of J Text Eng), **51**, 219-224
- [19] Niwa M, ed (1997) "Apparel Science", p110, Asakura
- [20] Information organization (2008) "Kakushu jirei kara manabu kannouhyouka", p. 68, Corporation Sanwa
- [21] Noro K (1987) "Sensory Evaluation Guide Book", pp. 229-240, Japan Standard Association
- [22] Yoshida T (1998) "Honto ni wakariyasui sugoku taisetsuna koto ga kaitearu goku shoho no tokei no hon", p. 74, Kitaohji
- [23] Yuasa S, Uyama M (2004) "Cosmetic Element Guide, 3rd ed.", p.24, Fragrance Journal LTD.
- [24] Nishimura E, Kageyama M (2003) Fragrance Journal, **31**, 14-20
- [25] Takusagawa H, Oyama N, Serizawa T (2003) Fragrance Journal, **31**, 66-73
- [26] Ichikawa T, Kikushima K, Shimomura M (2005) The Annual Meeting of the Japan Society of Cookery Science, 107