技術報文

(平成2年11月15日受理)

ドライクリーニングにおける羊毛モスリンの
シリコン加工による風合い改良効果

共立女子短期大学 山口 庸子・永山 升三

THE EFFECT OF SILICONE TREATMENTS ON THE FABRIC
HANDLE OF WOOLEN MUSLIN IN DRY CLEANING

By Yoko Yamaguchi and Masuzo Nagayama

Kyoritsu Women's Junior College, Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101 Japan

ABSTRACT: The effect of silicone treatments on the fabric handle of woollen muslin after repeated dry cleaning was investigated by measuring mechanical properties with the KES-FB fabric testing system and by the sensory evaluations with the Scheffé's paired t-test. The factor analysis of mechanical properties and sensory evaluations showed that the effect of silicone treatments consisted of three factors, namely, spring, thickness including softness, and smoothness. Spring could be improved by the treatment with amino-functional silicone, and softness and smoothness could be improved by polydimethylsiloxane and epoxy-functional silicone.

(Received November 15, 1990)

1. 緒 言

衣服は、着用、クリーニングを繰り返すことにより、機械力や熱の影響、溶剤による影響を受けて、寸法変化ならびに物性変化を生じ風合いは損なわれる。

岡本、丹羽[1,2]は、ドライクリーニングの繰り返し洗濯にともなう風合い変化の定量的な測定から、冬用スーツ地では“こし”の低下、“ぬめり”“ふくらみ”の増加、夏用スーツ地では、“こし”“はり”の低下がみられるなどの風合いの劣化を生じると報告している。また、Carr, Weedall[3]は、ドライクリーニングの溶剤による影響に関して検討を行い、“こし”“硬さ”“ふくらみ”の低下を生じ、風合いは劣化すると報告している。このようなドライクリーニングにおける風合いの劣化を改良する方法として、従来、カチオン系界面活性剤の使用による柔軟加工があげられる。最近では、Barndtら[4]によって、シリコン仕上げした綿デニムの客観的評価によりシリコン加工による柔軟性、弾力性、表面の滑らかさ等、ソフト感の向上を報告している。このように、シリコン加工では幅広い風合い改良効果を期待できることから、シリコンによる風合いの改良が提

案されている。しかし、シリコン加工のドライクリーニングにおける実際の応用については十分な改良効果の検討はされていない。また、ドライクリーニングのシステムにおいては、従来の洗浄と仕上げ加工を同時に行う方式に代わって、洗浄工程と加工工程を別々に分けて行うバイスプレーシステムが開発されたことから、仕上げ加工処理は幅広い処理が可能となった。そこで、クリーニング品質の向上、改善を行うための仕上げ加工に関する検討が一層必要と考えられる。

本研究では近年風合い改良剤として開発の進んでいる液状シリコンとしてポリジメチルシロキサン、アミノ変性シリコン、エポキシ変性シリコンを取り上げ、羊毛を対象に各種シリコン加工による風合い変化をKES-FB計測システム[5]に従って種々の物理特性として計測することから各シリコンの風合い改良効果を明らかにした。また、官能検査を行うことから、シリコン加工による風合いの嗜好の良否について判定を行い、風合いの改良効果の要因を抽出すると共に、因子分析法による解析を行うことにより官能値と物性値との対応を明らかにした。

2. 試料及び実験方法

2.1 試料

試料には、糊抜き、精練あがりの薄手の羊毛モスリン (JIS L-1096 に従って圧力 50 gf/cm^2 を加え測定した厚さ 0.324 mm 、重さ 103 g/m^2 、糸密度 70 ends/inch 、 63 picks/inch) を使用した。エーテル抽出法による試料布の脂質含量は、 0.088% と非常に少なかった。

試料布の加工処理は、バイスプレーシステムによる仕上げ加工を想定して行った。バイスプレーシステムではスプレー加工を行うが、今回の実験では、均一な加工処理を行うためにスプレー法に変わってドライクリーニングの溶剤中にシリコンを溶解させ試料布を洗浴中に浸漬して洗濯と同時に加工処理をした。シリコンには、繊維の風合い改良剤として最も代表的な液状シリコン (東レ製) のポリジメチルシロキサン (SH200)、アミノ変性シリコンオイル (SF8417)、エポキシ変性シリコンオイル (BY16-839) の3種類を 0.2% 濃度で使用した。各シリコンの布への付着量は、ポリジメチルシロキサン 0.33% 、アミノ変性シリコンオイル 0.36% 、エポキシ変性シリコンオイル 0.34% とほぼ同量である。この時の洗浴にはドライクリーニング用チャージソープ (以下ソープと略) 等の添加は行っていない。各シリコンの分子構造と物性値を図1に示す。更に比較試料として、溶剤中にソープを添加し洗浄を行った試料布、溶剤のみで洗浄した試料布を作成した。ソープは、一般のドライクリーニングで使用されている非イオン系のソープ (日華化学のニュートラパー) を 1% 濃度で、水のチャージを行わずに使用した。

洗濯処理は、試料布の大きさをタテ $30 \text{ cm} \times$ ヨコ 30 cm

Fig. 1. Chemical structures of silicones used.

Table 1 Experimental Methods

Dry cleaning (Launder-o-meter)	Solvent : Perchloroethylene Liq. ratio : 1 : 7 Temp. : 30°C Time : 7 min
Drying (Domestic tumbler)	Temp. : 60°C Time : 17 min
Dry cleaning cycle 1, 2, 5, 7, 10, 15 times	

とし、ラウンドロメーター (ATLAS-L-P1)、タンブル型家庭用乾燥機を用いて、表1に示すクリーニング、乾燥条件で試料布を作成した。この条件は、実際の商業用ドライクリーニング条件に準じたものであり、また、日本クリーニング性研究協議会で定められたクリーニング処理基準 (D-6834) [6] に準じた条件である。今回の実験では、プレスによる布への物理的影響、特に表面特性への影響が大きい [7] と報告されていることからプレス処理は行っていない。

2.2 物理特性の測定

各試料布は処理後、標準状態で24時間以上コンディショニングを行った後、各物理特性の測定をした。計測には、KES-FB 計測システム等を用いて、表2に示す項目の測定を行った。接触冷温感 ($Q_{\max}$) は、布の表面形態 (繊維や糸の形態や空気層など) の影響を大きく受けると報告されている [8] ことから、ここでは毛羽立ちの間接的な測定として $Q_{\max}$ の測定を行った。更に、これらの計測値を KN-101-SUMMER 式 [9] に代入して基本風合い値 (H. V.) および総合風合い値 (T. H. V.) を算出した。

2.3 官能検査

シリコン加工による風合いの嗜好調査は、Scheffé の一対比較法 (中屋の変法) [10] により行った。ドライクリーニングを扱う専門家3名をパネルとし、アミノ変性シリコンを添加して繰り返し10回洗濯を行った試料布、同様にエポキシ変性シリコン、ポリジメチルシロキサン、ドライクリーニング処理布、パークロロエチレンのみで洗濯を行った試料布の5タイプに原布を加えた6タイプを用いて、官能検査を実施した。官能検査に用いた試料の大きさはタテ $20 \text{ cm} \times$ ヨコ 20 cm であり、表3に示す各評価項目に関して、2枚同時に提示した試料布の左に提示された試料布に対して、右に提示された試料布の嗜好の良否を3段階尺度 (良い, 同じ, 悪い) により判定させた。評価項目は、文献 [11, 12] より形容語18対を選択し、これをもとにプレテストとしてドライクリーニングの風合い変化に関する意識調査のアンケートを専門家6名を対象に行い、その結果よりドライクリーニングによって風合いは著しく低下すると評価した触覚に

Table 2 Mechanical Properties Measured by the KES-F Fabric Testing System

Properties	Symbols	Characteristic value	Units	Instruments
Tensile ^{a)}	LT	Tensile linearity	—	KES-FB1
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm ²	
	RT	Tensile resilience	%	
Shear ^{a)}	G	Shear rigidity	gf/cm degree	KES-FB1
	2HG	Hysteresis at 0.5	gf/cm	
	2HG5	Hysteresis at 5	gf/cm	
Bending ^{a)}	B	Bending rigidity	gf·cm ² /cm	KES-FB2
	2HB	Hysteresis width	gf·cm/cm	
Compression ^{a)}	LC	Compressional linearity	—	KES-FB3
	WC	Compressional energy	gf·cm/cm ²	
	RC	Compressional resilience	%	
Surface ^{a)}	MIU	Coefficient of friction	—	KES-SE
	MMD	Mean deviation of MIU	—	
	SMD	Geometrical roughness	micron	
Thickness ^{a)}	T	Fabric thickness	mm(0.5 gf/cm ²)	KES-FB3
Air permeability ^{a)}	R	Air resistance	pas m ⁻¹	KES-F8 AP1
Thermal absorption ^{a)}	Q _{max}	Rate of thermal absorption	cal/s·cm ²	KES-F7

a) Measured under the standard conditions of KES-F system.

Table 3 Polar-pair Adjective Words Used for Hand Evaluations

	Very	Neutral	Very
1) Thick	_____	_____	Thin
2) Rough	_____	_____	Smooth
3) Hard	_____	_____	Soft
4) Agreeable to the touch ^{a)}	_____	_____	Rough to the touch
5) Springy	_____	_____	Limp
6) Stiff	_____	_____	Pliable
7) Harsh	_____	_____	Slippery
8) Good ^{b)}	_____	_____	Bad

a), b) These polar-pair words were used for total hand evaluations.

関する項目、すなわち表面特性、硬さ、弾力性に風合いの総合評価項目を加えた形容語8対を設定した。

解析は、シリコン加工の嗜好の良否と感覚量について

Fig. 2. Relation between dry cleaning cycle and shrinkage percentage.

ては Scheffé の一対比較法(中屋の変法)を、また、官能量と各処理布の物性値との関係については因子分析法を用いた。

3. 結果及び考察

3.1 シリコン加工による物理特性の変化

ドライクリーニングの繰り返し処理によって生じる収縮率の変化を図2に示した。収縮率の測定は、JIS-L-10 18a 法に準じて試験片を作成し、縦糸方向、横糸方向の平均値より収縮率を求めた。繰り返し回数の増加にともない収縮が進むことがわかる。しかし、1%前後と小さ

い収縮率を示し、今回のドライクリーニング処理では、収縮による羊毛モスリンの風合いへおよぼす影響は少ないと考えられる。

ドライクリーニングの処理回数を増すに従って生じる布の物理特性の変化傾向を変化率として一覧するため、洗濯前の物理特性とこれを基準とした洗濯後の変化率を求め表4に示す。

繰り返しドライクリーニングを行った試料布では、洗濯による厚さTの変化はあまり見られないが、原布に

比べて通気抵抗Rは大きな値を示し通気性は悪くなる。これは、洗濯による収縮率の増加、毛羽立ちによるものと推察される。また、洗濯回数増加に伴いせん断ヒステリシス幅2HG、曲げヒステリシス幅2HBの値は増加することから、繊維間・糸間の滑り抵抗が増大すると考えられる。このことから、ドライクリーニングを繰り返すことによって回復性・弾力性の低下した試料布になることがわかる。

これに対してシリコンによる仕上げ加工を行った試

Table 4 Relative Change^{a)} in the Mechanical Properties of the Woolen Muslin with Silicone Treatment

		Tensile		Shear		Bending		Compression			Surface		T	R	Q _{max}
		LT	RT	G	2HG	B	2HB	LC	RC	MIU	MMD	SMD			
Original		0.413	65.7	0.366	0.625	0.076	0.012	0.222	50.7	0.39	0.023	4.00	0.530	0.171	0.039
Dry cleaning ^{b)}	1 ^{d)}	1.22	0.93	1.09	0.90	1.04	1.22	1.35	0.96	1.04	1.22	0.98	1.02	1.15	1.04
	2	1.15	1.02	1.07	0.90	1.07	1.08	1.44	0.98	1.07	1.09	1.10	1.04	1.25	1.02
	5	1.26	0.95	1.14	0.97	1.09	1.26	1.45	0.97	1.08	1.16	1.13	1.06	1.18	0.95
	7	1.23	0.93	1.14	1.20	1.08	1.31	1.44	0.98	1.08	1.12	1.04	1.06	1.15	0.92
	10	1.21	0.93	1.14	1.33	1.10	1.35	1.45	0.95	1.11	1.28	1.02	1.06	1.16	0.95
	15	1.23	0.90	1.14	1.33	1.11	1.35	1.42	0.91	1.06	1.16	1.25	1.06	1.04	0.94
Solvent ^{c)}	1	1.09	1.04	1.04	0.93	1.07	0.96	1.16	1.08	1.03	1.06	1.28	1.02	0.97	0.98
	2	1.09	1.05	1.01	0.88	1.11	1.01	1.14	1.05	1.02	1.03	1.22	1.04	1.05	0.98
	5	1.17	1.07	1.02	0.86	1.12	0.97	1.21	1.05	1.02	1.16	1.39	1.08	1.03	0.94
	7	1.18	1.01	1.02	0.99	1.12	0.87	1.26	1.06	1.06	1.09	1.29	1.06	0.98	0.94
	10	1.15	1.00	1.02	0.99	1.11	1.07	1.29	1.10	1.05	1.12	1.18	1.08	0.98	0.92
	15	1.10	1.01	1.02	1.07	1.14	1.10	1.24	1.02	1.04	1.13	1.04	1.06	0.94	0.89
Polydimethyl-siloxane	1	1.09	0.98	1.00	0.97	1.01	1.06	1.36	1.23	1.05	1.13	1.02	1.04	0.92	0.96
	2	1.07	1.03	1.00	1.01	1.00	1.15	1.34	1.23	1.02	1.14	1.08	1.04	1.05	0.96
	5	1.15	0.97	1.01	1.01	1.01	0.98	1.43	1.17	1.03	1.20	1.15	1.09	0.92	0.94
	7	1.13	0.95	1.00	1.05	1.02	1.22	1.42	1.18	1.04	1.23	1.07	1.09	0.90	0.93
	10	1.16	0.92	1.05	1.37	1.00	1.35	1.44	1.17	1.05	1.31	1.04	1.11	0.85	0.92
	15	1.09	0.90	1.04	1.47	1.05	1.39	1.27	1.19	1.06	0.97	1.19	1.09	0.86	0.92
Amino-functional silicone	1	1.09	1.05	1.12	0.70	1.04	1.09	1.35	1.31	0.98	0.84	1.11	1.01	0.97	0.99
	2	1.21	1.11	1.30	0.76	1.11	1.06	1.08	1.34	0.96	1.06	1.17	1.09	0.98	0.96
	5	1.31	1.03	1.56	0.82	1.19	1.09	1.18	1.39	0.91	1.16	1.29	1.09	0.99	0.93
	7	1.22	0.96	1.67	0.82	1.34	0.94	1.30	1.39	0.90	1.03	1.04	1.15	0.93	0.91
	10	1.24	0.98	1.73	0.79	1.26	1.06	1.38	1.38	0.89	1.19	1.21	1.12	0.88	0.92
	15	1.27	1.11	1.68	0.82	1.31	1.18	1.25	1.36	0.88	0.91	1.14	1.14	0.95	0.90
Epoxy-functional silicone	1	1.07	1.05	0.98	0.82	0.97	1.00	1.07	1.27	1.06	1.27	1.25	1.04	0.98	0.98
	2	1.05	1.05	0.98	0.82	0.98	1.05	1.31	1.30	1.03	1.21	1.37	1.04	0.97	0.98
	5	1.20	1.06	1.00	0.91	0.96	0.97	1.36	1.28	1.01	1.04	1.23	1.08	0.91	0.93
	7	1.17	1.05	1.04	0.88	1.04	1.04	1.32	1.28	1.04	1.09	1.09	1.10	0.98	0.93
	10	1.03	1.07	1.00	0.97	0.98	1.05	1.41	1.22	1.03	1.13	1.12	1.10	0.86	0.93
	15	1.17	1.09	1.01	0.91	0.99	1.13	1.30	1.30	1.03	1.12	1.02	1.11	0.94	0.94

a) Original fabric values are 1.0. b) To simulate dry cleaning, the samples were treated with perchloroethylene added dry cleaning soap. c) The samples were treated with only solvent, perchloroethylene. d) Time of dry cleaning cycle. T, fabric thickness; R, air resistance; Q_{max}, thermal absorption.

Fig. 3. Relation between treatment times and hand evaluation of T. V.: —, woolen muslin treated with perchloroethylene added dry cleaning soap; ---, woolen muslin treated with perchloroethylene only; ---, woolen muslin treated with polydimethylsiloxane; ----, amino functional silicone; ·····, epoxy functional silicone.

Fig. 4. Relation between treatment times and hand evaluation of T. H. V.: —, dry cleaning; ---, solvent only; ---, polydimethylsiloxane; ----, amino-functional silicone; ·····, epoxy-functional silicone.

料布では、3タイプのシリコンとともに通気抵抗は低い値を示し通気性は向上する。シリコンによるコーティングが糸のはつれを防ぎ毛羽立ちを抑えているためと思われる。また、硬さの変化に着目すると、アミノ変性シリコンではせん断剛性G、曲げ剛性Bともに高い値を示し、羊毛に硬さを与える物理特性を示す。これに対して、ポリジメチルシロキサン、エポキシ変性シリコンでは両物理特性ともにほとんど変化せず一定の硬さを保つ。回復性・反発性の変化に着目すると、アミノ変性シリコン、エポキシ変性シリコンは、ドライクリーニングを行った試料布に比較してせん断ヒステリシス幅2HG、曲げヒステリシス幅2HBは低い値を示す。ドライクリーニングによって生じた布の繊維間・糸間の滑り

抵抗の増大はシリコンの付着により抑えられ、せん断及び曲げの変形に対する回復性を良くすると考えられる。

表面特性については、ドライクリーニングを行うことによって平均摩擦係数MIU、摩擦係数の平均偏差MMD、表面粗さSMDは原布に比べてやや高い値を示す。これに対して、アミノ変性シリコンの加工処理では平均摩擦係数MIUの値は減少し、滑り易さを布に与えていると考えられる。

3.2 シリコン加工による布の風合い変化

シリコン加工を繰り返し行うことによる布の風合い変化を、川端、丹羽[9]によって求められた夏スーツ布地の基本風合い値変換式KN-101-SUMMERを用いて、基本風合い値(H. V.)を算出し、図3に示した。更に、これらのH. V.を用いて、KN-301-SUMMER式[9]より、総合風合い値(T. H. V.)を算出し図4に示した。ドライクリーニングにより、“しゃり”“ふくらみ”の低下がみられる。“こし”は、やや高い値を示す。このときの総合風合い値T. H. V.は、原布に比較して低い値を示し薄手の羊毛布は、ドライクリーニングを繰り返し行うことによって品質の低下をもたらすことがT. H. V.の算出によって明瞭である。アミノ変性シリコンによる仕上げ加工を行った場合は、“こし”“しゃり”“はり”を与えることにより、ドライクリーニングによって低下するT. H. V.を向上させていると考えられる。これに対

してエポキシ変性シリコン、ポリジメチルシロキサンによる加工では、算出された T. H. V. の値はドライクリーニングを行った試料布の値と変わりなく、T. H. V. の評価からは、ドライクリーニングによる品質の低下を効果的に防ぐことは難しいという結果を得た。

3.3 ドライクリーニング加工の嗜好の解析

Scheffé の一対比較法(中屋の変法)による 3 段階に対して、-1 点から +1 点を与えて、被験者の平均尺度を算出し、分散分析法から主効果を求め図 5 に示した。こ

Fig. 5. Estimated values of main effect a_i obtained from the Scheffé's paired t-test for 6 samples: —, original fabric; ---, dry cleaning; ·····, solvent only; - · - ·, polydimethylsiloxane; - - - -, amino-functional silicone; ·····, epoxy-functional silicone.

の場合には、実際の判定に用いた形容語の順序を入れかえ、類似の用語は互いに近い位置にくるように配列しなおした。分散分析の結果、危険率 5% で有意となった項目(図 5 の * 印)について、ヤードスティックの値を算出し、信頼区間を求める有意差判定を行った。その結果、腰がない ↔ あると評価した項目では、ドライクリーニングを行った試料布(以下ドライ)とアミノ変性シリコンによる加工処理布(以下アミノ変性)、パークロエチレンのみで洗浄を行った試料布(以下パーク)間で、差は危険率 5% で有意となった。同様に、硬い ↔ 柔らかいの項目では、ドライと原布、エポキシ変性シリコンによる加工処理布(以下エポキシ変性)、ポリジメチルシロキサンによる加工処理布(以下ポリジメチルシロキサン)間で、更にパークとエポキシ変性、ポリジメチルシロキサン間で差は有意となった。押し硬い ↔ 押し柔らかいの項目では、原布とアミノ変性間で有意となった。厚い ↔ 薄い項目では、ドライと原布、エポキシ変性、ポリジメチルシロキサン間で、更にアミノ変性と原布、エポキシ変性、ポリジメチルシロキサン間で、パークと原布、エポキシ変性、ポリジメチルシロキサン間で有意となった。肌触りが良い ↔ 悪い項目では、ドライと原布、エポキシ変性、ポリジメチルシロキサン間で、パー

クと原布、ポリジメチルシロキサン間で有意となった。総合的に風合いが良い ↔ 悪いと評価した項目では、ドライと原布、ポリジメチルシロキサン、アミノ変性間で有意となった。また、滑りにくい ↔ 滑り易い、ざらざらした ↔ なめらかな項目では、信頼区間に有意差は認められないが、図 5 に示したように前者はドライと原布、後者はドライとポリジメチルシロキサン間には官能量の違いがみられる。

原布のプロフィールにくらべ、ドライでは、風合いは損なわれると評価した左寄りのプロフィールを描く。アミノ変性では、腰、硬さを示すプロフィールを描き、エポキシ変性、ポリジメチルシロキサンでは柔らかさを示すプロフィールを描くなど、各シリコン特有の風合いイメージを羊毛に与えていることがわかる。

図 4 に示した総合風合い値(T. H. V.)と図 5 に示した専門家を対象とした嗜好性を比較すると、ドライ及びアミノ変性の評価は一致する。しかし、エポキシ変性、ポリジメチルシロキサンでは、T. H. V. の値からは改良効果は認められないが、嗜好性の調査結果からは、肌触りが良く、総合的に好ましいという異なった判定を得た。これは、今回使用した夏スーツ生地用総合風合い値の変換式では、“こし”“ふくらみ”“しゃり”“はり”の 4 項目の風合い値を用いて T. H. V. の値を算出するため、“ぬめり”に関する評価項目を含まずに T. H. V. の値を求めたためと考えられる。

3.4 官能量及びその物性値との関係

官能特性と、物理特性の関係を見るため因子分析を行った。官能特性 8 つ、物理特性 14 の計 22 特性を変数に、6 枚の試料について、各特性間の相関行列を基に、因子分析を行い、バリマックス回転法により、因子軸を回転させ最終の因子負荷量を求め表 5 に示す。尚、各因子分析において因子の抽出基準は固有値 1.0 以上とし、因子負荷量の値をもとに抽出された各因子の意味を推定した。

第 1 因子では、腰に関する官能特性が大きな因子負荷量を持ち、物理特性では、せん断特性の 2HG、曲げ特性の 2HB、圧縮特性の RC が大きな因子負荷量を示し、これらの官能特性、物理特性の共通性を総合的に考慮し、第 1 因子は、腰、弾力性を表す因子とした。

第 2 因子では、厚さ、柔らかさに関する官能特性が大きな因子負荷量を持ち、物理特性では、引っ張り特性の LT、曲げ特性 B が大きな因子負荷量を示し、このことから、第 2 因子は、柔軟性の要素を含んだ厚さを表す因子といえる。厚さに関する官能量と物理量が一致しない理由として、今回の厚さに関する官能量の評価では、布の柔らかさ、表面特性の影響を受けて厚さを評価している

Table 5 Factor Loadings (Varimax Rotation)

Word	Factor (1)	Factor (2)	Factor (3)
1 Springy	0.806	0.029	0.039
2 Pliable	0.063	0.893	0.066
3 Hard	0.561	-0.466	0.603
4 Thick	-0.033	-0.926	0.182
5 Slippery	-0.109	0.408	-0.807
6 Smooth	-0.603	0.494	0.268
7 Feel soft	0.414	0.814	-0.123
8 Good	0.695	0.658	-0.222
9 Tensile LT	0.354	-0.764	0.463
10 Tensile RT	-0.632	0.562	0.025
11 Shear G	0.733	-0.449	0.178
12 Shear 2HG	-0.883	0.221	0.155
13 Bending B	0.560	-0.732	0.163
14 Bending 2HB	-0.777	-0.080	0.422
15 Compression LC	-0.062	-0.123	0.849
16 Compression RC	0.782	0.212	0.488
17 Surface MIU	-0.123	-0.652	0.339
18 Surface MMD	-0.266	-0.500	0.709
19 Surface SMD	0.622	-0.096	0.495
20 Thickness T	0.483	0.081	0.867
21 Air resistance R	-0.620	-0.684	-0.324
22 Q_{max}	-0.313	0.120	-0.868
Contribution (%)	29.8	28.6	23.2

ためと考えられる。

第3因子では、滑り感に関する官能特性が大きく、物理特性では、圧縮特性のLC、表面特性のMMD、厚さ、 Q_{max} が大きな因子負荷量を示し、第3因子は、平滑性を表す因子といえる。表面の滑り易さに関する官能特性は、試料布の圧縮特性、厚さに関係していることがわかる。

図6、図7は、バリマックス回転後の因子負荷量を用い因子得点を求め、これを第1因子、第2因子を基準座標軸として平面座標表示した図、及び第1因子、第3因子を基準座標軸として平面座標表示した図である。更に、この図中に、各因子の内容を表す官能特性について因子負荷量のベクトルの方向を点線で示した。尚、総合的な官能特性、すなわち、良い $\leftrightarrow$ 悪いのベクトルの方向も示した。原布は柔らかく、薄く、表面の滑らかな試料であるのに対して、ドライは、弾力性、柔軟性、滑り感の低下を生じる。アミノ変性では、弾力性、硬さを持つようになる。また、ポリジメチルシロキサン、エポキシ変性では、両シリコンともに柔らかく、滑らかになることがわかる。また、総合的に良いと評価したベクトルと各試料布の因子得点の関係より、ドライクリーニング

Fig. 6. Factor scores: a1, factor (1); a2, factor (2); ■, factor scores of the samples; ---, direction of factor loadings.

Fig. 7. Factor scores: a1, factor (1); a3, factor (3); ■, factor scores of the samples; ---, direction of factor loadings.

グにおける仕上げ加工の効果を評価するには、腰に加えて柔らかさ、表面の滑らかさが大きく作用していることがわかる。

4. 結 論

ドライクリーニングを繰り返し行うことによって生じる羊毛の風合い変化の改良剤として、シリコンによる仕上げ加工を取り上げ、KES-FB 計測システムによる物理特性の測定及び一対比較による官能検査を行い検討した結果、次のことが明らかになった。

シリコンによる仕上げ加工効果は因子分析の結果、

弾力性、柔軟性の要素を含む厚さ、滑り特性の3つの因子構造となる。これらの改良効果は物理特性及び官能特性の両測定結果から、ドライクリーニングによって生じる腰、弾力感の低下は、アミノ変性シリコンによって、ソフト感の低下はポリジメチルシロキサン、エポキシ変性シリコンによって、表面の滑り感は、ポリジメチルシロキサン、エポキシ変性シリコンを仕上げ加工剤として使用することにより改質できる。シリコンの種類によってそれぞれ特徴のある風合い改良効果を十分持っていることがわかった。

実際のドライクリーニングにおいては、織物の素材、形状により、またプレス法など仕上げの方法により風合いの変化が予想される。更に着用を繰り返すことによる疲労も加わり、これらを考慮したシリコンの種類の選定、相互のブレンドや適正使用量を考慮することによりドライクリーニングにおける風合い改良を目的とした仕上げ加工剤としてシリコンは有効に使用できると考えられる。

終りに、本研究にあたり貴重なご助言を賜りました共立女子大学教授小林茂雄先生並びにライオン家庭科学研究所田中丈三氏に深く感謝いたします。

付記：本研究は繊維学会平成2年度年次大会(1990年7月)において発表した。また、本研究は、平成2年度

文部省科学研究費補助金(奨励研究A)によるものである。

文 献

1. 岡本陽子, 丹羽雅子, 繊維誌, **23**, 293 (1982)
2. 岡本陽子, 丹羽雅子, 繊維誌, **24**, 414 (1983)
3. C. M. Carr and P. J. Weedall, *Text. Res. J.*, **59**, 45 (1989)
4. H. J. Barndt, A. J. Sabia, and A. M. Pegluighi, *Text. Chem. Col.*, **21**, [12], 16 (1989)
5. 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)
6. 浦畑俊博, 野田健一郎, 染色工業, **26**, 58 (1978)
7. 塩見早代子, 丹羽雅子, 繊維誌, **33**, T40 (1980)
8. 川端季雄, 赤木陽子, 繊維誌, **30**, T13 (1977)
9. 川端季雄, 丹羽雅子, 繊維誌, **33**, P164 (1980)
10. 日科技連官能検査委員会編, 「新版官能検査ハンドブック」, 日科技連出版社, p. 379 (1975)
11. 小林茂雄, 「被服科学総論下巻」(日本繊維機械学会被服学体系化分科会編), 日本繊維機械学会, p. 106 (1981)
12. 田村照子, 嶋根歌子, 武田俊一, 繊維誌, **45**, 229 (1989)