(平成元年12月27日受理)

布の風合い評価における触・視覚の相互関係

共立女子大学家政学部 小林 茂雄・富塚 美恵

INTERRELATION OF TACTILE AND VISUAL SENSES ON ASSESSMENT OF FABRIC HAND

By Shigeo Kobayashi and Mie Tomizuka

Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University, Hitotsu-bashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101 Japan

ABSTRACT: The effect of tactile and visual senses on assessments of fabric hand is discussed. Twenty-five samples were collected from the point of view of the hand of fiber materials, such as silk-, wool-, cotton-, linen- and leather-like hand. Sensory qualities of these samples were rated by touch, by sight, and by both senses together. The results of judgements of SD method and similar rating method were analyzed by using factor analysis. Main conclusions were as follows. From the results of factor analysis of SD method, three factors, namely bulkiness, smoothness and stiffness, and liveliness (koshi) were obtained in the case of tactile assessment. On the other hand, same two factors, namely bulkiness, and smoothness and stiffness were obtained in the case of visual and tactivisual assessments. Furthermore, the factor structure between visual and tactivisual assessments was very similar in the point of factor loadings and contributions. From the result of similar rating method, the graph of subjective similarity on visual and tactivisual assessments showed a very similar tendency. Five fundamental factors were obtained by the factor analysis, but the wool-like hand was included in the silk-like factor as unsilky images. These factors were silk-, cotton-, linen-, suede- and leather-like hand. It became clear that the tactivisual assessment of fabric hand is influenced considerably by the sense of sight.

(Received December 27, 1989)

1. 緒 言

布の風合いは布の力学的特性を、主に触覚により官能的にとらえたものであると考えている場合が多い。しかしながら、実際に風合いを評価する際には、視覚が関与した状態で評価が行われている。従って、風合いを主に触覚による評価量としても、そこには当然視感が影響することが考えられる。

風合い評価における触覚と視覚の関係については、古くは Binns 以来、2, 3 の研究者により検討されている。すなわち、Binns¹⁾は羊毛の品質評価に関する一連の研究のなかで、触覚と視覚の評価に関して評価の一致度を調べ、視覚の方が触覚よりも一致度が高いことを明らかにしている。また、Brown²⁾はニット布のバルキー性に関して触覚と視覚の影響を検討し、視・触覚併用の

評価では触覚よりも視覚に影響されると報告している。さらに、西松ら³⁾はパイル織物の風合い評価に関して、触覚と視覚の影響につき消費者と専門家の2グループを用いて調べている。その結果では、視・触覚併用の評価の場合に、視覚の触覚に対する優位性が存在し、視覚情報である表面色の影響を受けると報告している。

これらの報告のように通常行っている視・触覚による風合い評価が、視覚に影響されることになると、布の風合い特性について特に視覚的な面からの検討が一層必要である。

本研究では風合いを素材別の面からとらえ、素材別の風合いの基本をなすと考えられる風合い、すなわち、絹様、羊毛様、木綿様、麻様、皮革様の各風合いの代表的な素材を用いて、風合い評価における触覚と視覚の相互関係について検討した。この場合、官能検査には視覚の

影響を除き触覚のみによる判定, 視覚のみによる判定, 視覚と触覚の併用による判定の3方法を用い, 評価データに因子分析法を適用し, 風合い評価の際の触覚と視覚の影響について考察した。

2. 試料および実験方法

2.1 試料

試料には絹系統3種類, 毛系統5種類, 綿系統5種類, 麻系統4種類, 化繊系統8種類(人工皮革4種類を含む)の合計25種類を用いた。これらの試料の概要は表1に示す通りであり, 人工皮革を除いて織物である。なお, 色はグレー系およびブラウン系であり, 評価の際の色の影響について検討するために, 日本電色工業製の測色色差計(Z-Σ80型)により, 色相, 明度, 彩度を測定し, マンセル表示方法で示した。

2.2 実験方法

風合いの官能検査は, 触覚のみ, 視覚のみ, 視・触覚の併用の3方法により行った。この場合, 触覚のみの判定の際に視覚の影響を除くために, 仕切り板を有する触

覚評価装置を作り実験に用いた。この装置には手を入れることができる大きさの穴2個があけてあり, この穴に両手を入れて仕切り板の反対側の試料を自由にさわるることができる。なお, 視覚のみ, および視・触覚併用の官能検査は, 北窓の自然昼光下で行った。

官能検査に用いた試料の大きさはタテ30cm×ヨコ30cmであり, 触覚の判定の際に布を手で握る動作をしないように指示したほかは, 判定方法に制限を与えなかった。また, 評価方法にはSD評定法と類似度評定法を用いた。すなわち, SD評定法では触覚のみの場合には11形容語対, 視覚のみの場合, および視・触覚併用の場合には11形容語対を含む20形容語対を用い, 5段階尺度(非常に, やや, どちらともいえない, やや, 非常に)により判定させた(表2参照)。一方, 類似度評定法では絹様, 羊毛様, 木綿様, 麻様, 皮革様(スエード調, レザー調)の風合いに対する類似度を, 5段階尺度(非常に似ている, やや似ている, どちらともいえない, あまり似ていない, 非常に似ていない)により判定させた。なお, 官能検査はSD評定法について, 触覚のみ, 視覚の

Table 1 Samples

	Fiber, Weave, etc.	Weight g/cm ² ×10 ⁻²	Thickness cm×10 ⁻¹	color HV/C	
A	Wool 100%, Plain, Flannel, Raising	2.65	1.05	4.44Y	4.98/0.20
B	Wool 80% Nylon 20%, Herringbone, Twill, Raising	3.07	1.62	7.28YR	5.67/2.13
C	Wool 95% Nylon 5%, Twill, Raising	3.38	1.79	0.86Y	6.58/1.12
D	Wool 100%, Twill, Serge	3.05	0.73	9.66YR	8.73/0.54
E	Wool 100%, Plain derivative, Georgette	2.27	0.70	3.61PB	4.50/2.21
F	Cotton 100%, Plain, Broadcloth	1.23	0.27	0.78PB	4.34/0.91
G	Cotton 100%, Terry pile, Towel	1.79	1.13	2.67Y	8.03/1.04
H	Cotton 100%, Twill, Denim	3.44	0.72	3.55PB	2.60/3.00
I	Cotton 100%, Twill	2.29	0.45	5.61YR	4.63/6.83
J	Cotton 100%, Twill, Soft-denim	2.43	0.65	0.70PB	4.02/4.32
K	Linen 100%, Twill	1.50	0.31	1.15YR	4.36/6.83
L	Linen 100%, Plain	1.15	0.25	4.87YR	5.68/3.52
M	Linen 30% Polyester 70%, Plain	1.82	0.56	9.10YR	7.23/1.37
N	Linen 25% Polyester 75%, Plain	2.02	0.56	8.46YR	6.70/2.15
O	Silk 100%, Plain, Habutae	0.64	0.16	0.30Y	7.41/1.60
P	Silk 100%, Plain, Habutae	0.60	0.14	4.58YR	7.64/2.40
Q	Silk 100%, Plain, Burberry	1.36	0.27	7.56YR	5.01/2.94
R	Cupra 100%, Plain, Lining	0.68	0.10	9.86B	5.52/0.74
S	Polyester 100%, Satin	0.98	0.23	7.90YR	7.79/2.19
T	Polyester 100%, Plain derivative, Georgette	0.64	0.19	1.63PB	5.24/3.65
U	Rayon 100%, Pile, Velvet	2.54	1.48	7.43YR	4.24/1.32
V	Man-made leather, Leather-like	2.03	0.55	5.89YR	5.25/0.32
W	Man-made leather, Suede-like	2.35	0.75	0.55PB	5.12/2.28
X	Man-made leather, Suede-like	2.20	0.66	0.63PB	4.74/2.18
Y	Man-made leather, Suede-like	2.85	0.97	2.03YR	4.96/3.76

Table 2 Polar-pair Adjective Words Used for Hand Evaluations

	very slightly	neutral	slightly very
(1) rough			smooth
(2) cool			warm
(3) bulky			sleazy
(4) heavy			light
(5) springy			non-springy
(6) pliable			stiff
(7) dry			damp
(8) hard			soft
(9) thin			thick
(10) fuzzy			clean
(11) lively			limp
(12) light			dark
(13) homely			smart
(14) lustrous			lusterless
(15) rich			poor
(16) dirty			beautiful
(17) superficial			deep
(18) active			delicate
(19) superior			inferior
(20) like			dislike

み、視・触覚併用の順序で行った。類似度評定法による官能検査は、SD 評定法の後で日を改めて同じ順序で行った。これらの官能検査では、試料の提示順序の影響を除くために、人ごとに提示順序をランダム化した。

官能検査に用いた被験者は被服学科の大学3、4年生、および大学院生的女子学生20名である。

3. 結果および考察

3.1 SD 評定法による検討

触覚のみ、視覚のみ、視・触覚併用の3方法によるSD 評定結果について、被験者20人の評定データを検討したが、評価には多少のバラツキがあるものの、明らかに異なった評価の反応を示した被験者はいなかった。そこでSD 評定のデータとして、20人の被験者の平均値を用いた。ただし、SD 法の5段階尺度には左側から順に、非常に(1点)、やや(2点)、どちらともいえない(3点)、やや(4点)、非常に(5点)を与えて数値化した(表2参照)。

触覚のみ、視覚のみ、視・触覚併用の3方法について、因子分析法を適用し評価の因子構造を調べた。すなわち、3方法に共通している11形容語対のSD 評定データの平均値を用い、相関係数行列を算出し因子分析(主因子法、バリマックス回転)により基本因子を抽出した。また、視覚のみ、視・触覚併用の2方法については、20形容語対の平均値を用い、同様の方法により基本因子を抽出した。なお、各因子分析において、因子の抽出基準は固有値1.0以上とした。

表3は11形容語対による因子分析の結果である。因子負荷量の大きさをもとに、抽出された各因子の意味を考察する。触覚のみの場合には、第1因子では暖かい、ふっくらした、重い、弾力性のある、しっとりした、厚い、毛羽立ったの因子負荷量が大きい。これらの形容語の共通性を総合的に考慮し、かさ高性の因子とした。以下、因子負荷量の大きさに注目しながら、第2因子は平滑性と剛軟性、第3因子は腰を表す因子とした。また、

Table 3 Factor Loading (Case of 11 Words)

Word	Factor (Tactual)			(Visual)		(Tactivisual)	
	1	2	3	1	2	1	2
(1) rough	0.155	0.937	-0.211	0.255	0.833	0.144	0.881
(2) cool	-0.927	-0.090	-0.323	-0.973	0.007	-0.967	0.077
(3) bulky	0.874	0.340	0.267	0.937	0.177	0.983	0.051
(4) heavy	0.867	0.064	-0.398	0.836	0.383	0.841	0.296
(5) springy	0.931	-0.109	0.127	0.976	-0.007	0.944	-0.106
(6) pliable	-0.052	-0.870	0.471	-0.220	-0.950	-0.079	-0.959
(7) dry	-0.862	0.419	0.095	-0.833	0.157	-0.797	0.406
(8) hard	-0.197	0.564	-0.791	-0.181	0.968	-0.372	0.789
(9) thin	-0.925	-0.225	0.248	-0.886	-0.407	-0.906	-0.319
(10) fuzzy	0.815	0.530	0.129	0.934	0.181	0.906	0.235
(11) lively	-0.034	-0.213	0.963	-0.101	-0.856	-0.198	-0.636
Contribution(%)	50.65	24.04	20.52	54.27	33.32	53.50	28.65

Table 4 Factor Loading (Case of 20 Words)

Word	Factor (Visual)			Factor (Tactivisual)		
	1	2	3	1	2	3
(1) rough	0.907	-0.187	-0.080	0.905	-0.096	-0.092
(2) cool	-0.121	0.963	-0.143	-0.100	0.971	-0.140
(3) bulky	0.346	-0.910	0.137	0.221	-0.922	0.154
(4) heavy	0.184	-0.852	-0.420	0.171	-0.822	-0.462
(5) springy	0.105	-0.952	0.060	-0.088	-0.943	-0.037
(6) pliable	-0.845	0.201	0.377	-0.831	0.013	0.390
(7) dry	0.307	0.855	0.236	0.409	0.812	0.087
(8) hard	0.697	0.174	-0.554	0.526	0.424	-0.550
(9) thin	-0.300	0.885	0.300	-0.283	0.869	0.325
(10) fuzzy	0.357	-0.903	0.133	0.382	-0.890	0.096
(11) lively	-0.437	0.121	0.802	-0.449	0.100	0.832
(12) light	-0.387	0.052	0.683	-0.396	0.207	0.691
(13) homely	0.939	-0.173	-0.068	0.925	-0.161	-0.063
(14) lustrous	-0.729	0.560	0.261	-0.741	0.537	0.284
(15) rich	-0.557	-0.773	0.140	-0.562	-0.732	0.049
(16) dirty	0.869	-0.109	-0.371	0.863	-0.073	-0.362
(17) superficial	-0.002	0.975	0.101	-0.005	0.901	0.112
(18) active	0.873	-0.303	-0.289	0.890	-0.179	-0.369
(19) superior	-0.907	-0.141	0.218	-0.905	-0.155	0.248
(20) like	-0.579	-0.464	0.452	-0.597	-0.456	0.459
Contribution(%)	36.25	40.37	12.63	35.33	38.68	13.26

視覚のみの場合には、第1因子はかさ高性、第2因子は平滑性と剛軟性を表す因子と考えられ、視・触覚併用の場合の第1因子および第2因子は、視覚のみの場合の因子と同じ意味である。

この3つの因子構造の違いは、触覚のみの場合には、かさ高性、平滑性と剛軟性、腰の3因子構造をとるのに対して、視覚のみの場合および視・触覚併用の場合には、かさ高性、平滑性と剛軟性の2因子構造をとり、触覚のみの場合に抽出された腰の因子が第2因子に含まれていることである。このように視覚のみと視・触覚併用の因子構造が、抽出因子数、各形容語の因子負荷量、因子寄与率の面からほぼ同じ構造をなし、触覚のみの場合の因子構造と異なる。このことは視・触覚併用の評価が、視覚のみの評価に大きく依存していることを示している。

表4は20形容語対による視覚のみ、視・触覚併用の2つの場合の因子分析の結果である。各因子の意味を考察すると、視覚のみ、視・触覚併用の両者の場合とも、第1因子は平滑性と剛軟性、第2因子はかさ高性、第3因子は腰を表す因子と考えられ、抽出因子数、各形容語の因子負荷量、因子寄与率の面から2つの因子分析の因子構造がほぼ同じ構造を有する。このことは表3の分析

と同様に、視・触覚併用の評価が、視覚の評価に大きく依存していることを示している。

さて、本実験では試料の項で前述したように、試料の色が同色に統一されているわけではない。すなわち、グレー系とブラウン系とあるために、視覚の評価では色の要因が影響することが考えられる。そこで、SD評定に対する色の要因の影響について検討した。

触覚の評価に用いた11形容語対のうち、色の要因の影響を特に受けると考えられるものとして、冷たい↔暖かい、重い↔軽い、硬い↔柔らかいの3形容語対を選びだした。また、色の要因として色相、明度、彩度の3属性について、測色色差計の測定値をもとに検討した。その結果、彩度は試料間にあまり大きな差がみられないため、色相と明度について検討することにした。

前述の表1に示したマンセル値(HV/C)をもとに、色相についてはグレー系とブラウン系の2グループに、また、明度については7.0以上と5.0以下の2グループに分けた(表5参照)。これらの各グループごとに、SD評定の平均値を求めると表6のようになる。

表から触覚のみと視覚のみの2つの場合について、色相のグレー系・ブラウン系の間、および明度の高・低の間で、平均評点の大小関係を検討した。その結果では各

Table 5 Groups of Samples by Hue and Value

Hue	Grey group	E, F, H, J, R, T, W, X
	Brown group	B, C, D, G, I, K, L, M, N, O, P, Q, S, U, V, Y
Value	High group	D, G, I, M, O, P, S
	Low group	A, E, F, H, J, K, U, X, Y

形容語対に関して、グレー系とブラウン系で触覚のみと視覚のみの間で平均点には多少の差があるが、大小関係は一致している。このことは明度の高・低の場合についてもいえる。このように大小関係が触覚のみと、視覚のみの場合で一致することから、今回用いた試料の範囲では、色相および明度の影響は小さいと考えられる。

3.2 類似度評定法による検討

触覚のみ、視覚のみ、視・触覚併用の3方法について

Fig. 1. Similar rating graph (Wool-like hand)
 —□— tactual —△— visual —○— tactivisual
 A~E wool type, F~J cotton type, K~N linen type, O~Q silk type, R~U man-made fiber type, V~Y man-made leather type.

Table 6 Mean Scores of SD Method

Adjective word	Tactual		Visual		Tactual		Visual	
	Hue				Value			
	Grey	Brown	Grey	Brown	High	Low	High	Low
cool ↔ warm	3.39	>3.09	3.23	>2.95	3.20	<3.59	2.96	<3.44
heavy ↔ light	3.49	>3.44	3.44	>3.21	3.70	>3.09	3.91	>2.81
hard ↔ soft	3.68	>3.36	3.36	>3.24	3.60	>3.26	3.56	>3.11

て、絹様、羊毛様、木綿様、麻様、皮革様(スエード調、レザー調)の風合いにどの程度似ているかを5段階尺度で評価させ、20人の被験者の平均評点を求めた。なお、5段階尺度には非常に似ている(5点)、やや似ている(4点)、どちらともいえない(3点)、あまり似ていない(2点)、非常に似ていない(1点)を与えて数値化した。

図1~図3は触覚のみ、視覚のみ、視・触覚併用の3者間で比較的差のあった場合につき、類似度プロフィールを示したものである。図から明らかなように、視・触覚

Fig. 2. Similar rating graph (Cotton-like hand).

Fig. 3. Similar rating graph (Linen-like hand).

併用のプロフィールと視覚のみのプロフィールは全体的に似ているのに対して、触覚のみのプロフィールは異なっているものが多く見られる。特に図2において、綿織物の木綿様風合いへの類似度評価では、触覚のみの評価が他の2者の評価と大きく異なっている。これらの類似度プロフィールの傾向から、視・触覚併用の評価が触覚よりも視覚に、より影響されるものと考えられる。

次に類似度の平均評点をもとに、因子分析(主因子法、バリマックス回転)を行い素材別の風合いの因子構造を調べた。なお、因子の抽出基準は固有値1.0以上とした。

表7は因子分析の結果であり、第5因子までの累積因子寄与率は93.8%に達する。因子負荷量から各因子の意味を考察すると、第1因子は皮革様(レザー調)、第2因子は絹様、第3因子は木綿様、第4因子は麻様、第5因子は皮革様(スエード調)を表わす因子であり、各因子は因子負荷量の大きさからみて明瞭に特徴づけられている。ただし、羊毛様は絹様の逆、すなわち、絹らしくないの意味として第2因子に包含されて抽出された。

4. 結 論

絹様、羊毛様、木綿様、麻様、皮革様(レザー調およびスエード調)の素材別試料を用いて、SD評定法と類似

Table 7 Factor Loadings

Hand	Factor				
	1	2	3	4	5
Silk-like (T)	-0.235	0.887	0.173	-0.158	0.288
Wool-like (T)	-0.411	-0.738	0.339	-0.030	0.221
Linen-like (T)	-0.146	-0.054	-0.328	0.788	0.212
Cotton-like (T)	-0.020	0.051	-0.770	0.118	0.328
Suede-like (T)	0.086	-0.162	0.179	-0.215	-0.920
Leather-like (T)	0.943	-0.090	0.044	-0.132	-0.141
Silk-like (V)	-0.208	0.881	0.240	-0.092	0.307
Wool-like (V)	-0.294	-0.731	0.402	-0.373	0.196
Linen-like (V)	-0.129	-0.011	0.094	0.962	0.163
Cotton-like (V)	-0.122	-0.069	-0.918	0.018	0.129
Suede-like (V)	0.219	-0.056	0.206	-0.167	-0.924
Leather-like (V)	0.953	-0.020	0.148	-0.128	-0.107
Silk-like (TV)	-0.235	0.872	0.256	-0.192	0.260
Wool-like (TV)	-0.316	-0.715	0.425	-0.380	0.207
Linen-like (TV)	-0.122	-0.025	0.052	0.961	0.167
Cotton-like (TV)	-0.186	-0.063	-0.955	-0.044	0.146
Suede-like (TV)	0.112	-0.093	0.187	-0.161	-0.949
Leather-like (TV)	0.973	0.003	0.129	-0.108	-0.118
Contribution (%)	19.02	22.09	17.92	16.59	18.14

(T), Tactual; (V), Visual; and (TV), Tactivisual.

度評定法により、風合い評価における触覚と視覚の関係を考察した結果、次のことが明らかになった。

(1) SD 評定法のデータについて因子分析法を適用し、触覚のみ、視覚のみ、視・触覚併用の3評価につき因子構造を検討した。触覚の評価に用いた11形容語対の因子分析では、触覚のみの場合には、かさ高性、平滑性と剛軟性、腰の3因子構造となるのに対して、視覚のみ、視・触覚併用の両者の場合には、かさ高性、平滑性と剛軟性の2因子構造となった。また、視覚が関与した評価に用いた20形容語対の因子分析では、視覚のみ、視・触覚併用の両者の場合とも、かさ高性、平滑性と剛軟性、腰の3因子構造となった。このように抽出因子数とその因子の意味が、視覚のみ、視・触覚併用では一致するばかりでなく、両者は因子負荷量および因子寄与率の点からも類似している。これらのことから、視・触覚併用の評価は視覚の影響を強く受けると考えられる。

(2) 類似度評定法のデータについて平均評点のプロフィールおよび因子分析法により、触覚のみ、視覚のみ、視・触覚併用の3評価の関係を検討した。視・触覚併用の場合と視覚のみの場合のプロフィールは類似しており、視・触覚併用の評価は視覚の影響を強く受けると考えられる。また、因子分析の結果、絹様、木綿様、麻様、皮革様(レザー調、スエード調)が特徴的な風合いの因子として抽出された。しかし、羊毛様は絹様の反対の風合いイメージとして、絹様のなかに包含されて抽出された。

付記：本研究は繊維学会「第3回感覚と計測に関するシンポジウム」(1989年6月)において発表した。

文 献

- 1) H. Binns, *J. Text. Inst.*, **25**, T334 (1934)
- 2) P. Brown, *Text. Res. J.*, **39**, 395 (1969)
- 3) 西松豊典, 酒井哲也, 繊維誌, **43**, 211 (1987)