

# カーペットの手触りに関する研究

## Studies on the Handling of Carpet

出 羽 秀 明

### 1. 緒 言

繊維製品の特性をあらわす方法としては物理量による客観的評価法と人間の感覚による主観的方法とがある。カーペット製品を考えた場合その主たる要求は踏み心地と装飾である。従って他の繊維製品と同様に触感などの感覚的特性を解析し、さらに物理的特性との関連を捉えることはきわめて重要なことである。先に著者はカーペットの主たる要求の一つである踏み心地<sup>1)</sup>といった触感を中心にその官能評価法について解析を試みた。しかしながら他の織物などと同様、単独な物理量との対応関係を見い出すことはできなかった。従ってそれらの官能量はカーペットのもついろいろの特性が複雑にからみ合った複合的特性として考えねばならない。

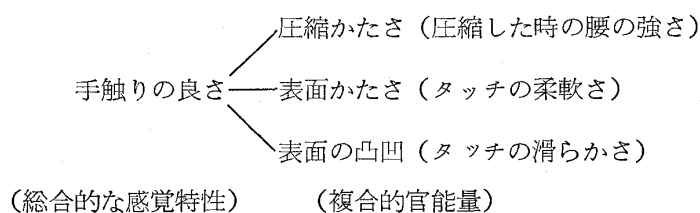
本報では素材繊維の影響を考慮し試料をウール 100% のものに限定しカーペットの総合的な感覚特性である手触りの良さを客観的に捉えるための基礎的資料を得ようとした。

解析には線型的な判別関数を応用し官能と物理特性の関連を考察した。

### 2. 実験方法及び試料

官能量と物理量との関係を考える場合従来から種々の方法がその解析に用いられているが、前述の如くカーペットの手触りの場合単独な形での対応物理量は見いだせない。これは手触りの良さはもとより腰などが基本的官能量ではなく、基本的官能量が種々に組み合わさった複合的官能量であるためである。従って本報では先の報告をもとにカーペットの手触りの良さが視覚的要素を除き触覚的要素のみを考えた場合第 1 図の如く 3 つの複合的官能量が適当に組み合わさった総合的な感覚特性であると考え以後の解析を進めた。

これら 3 つの複合的官能量は当然単純な基本的官能量の複合化されたものであるので単独な



第 1 図 手触りの良さ

物理量の複合化された関数としてのみ表示が可能となる。

本報では特にカーペットの圧縮特性と関連のある圧縮かたさ、表面かたさをとりあげ解析を試みた。解析には、線型的な判別関数を導入し検討を加えた。

## 2・1 試料

今回は特に素材をウール100%のカーペットに限定しその中から8種を選び実験に供した。パイルはすべてカットパイルのものである。試料の諸元は第1表に示した。

試料	ディメンション	A	B	C	D	E	F	G	H
1. パイル長	(mm)	4.93	4.16	4.94	6.64	4.12	9.04	6.51	6.50
2. 圧縮率	%	59.8	41.0	61.8	68.9	49.0	45.8	39.2	48.2
3. 圧縮弾性率	%	41.0	43.2	64.0	73.3	45.5	58.4	60.0	43.4
4. 圧縮仕事量	$g \cdot cm/cm^3$	203	136	273	416	178	379	211	248
5. 圧縮変形量	mm	3.75	2.30	3.50	5.32	2.40	5.13	3.43	3.65
6. 圧縮抵抗勾配	$g/cm^2$	22.3	35.0	22.3	41.4	54.1	86.0	41.4	73.2
7. 圧縮抵抗勾配	$g/cm^2(\times 10)$	12.45	19.60	14.95	10.25	16.90	16.25	19.00	18.65
8. 圧縮抵抗力	$g/cm^2$	66.9	126.11	223.0	223.0	280.3	310.5	210.2	258.0

第1表 圧縮物理量

## 2・2 実験方法

試料8点について特に圧縮特性に関係すると考えられる因子の物理的測定値を得るために下記8種の試験を行った。

試験はインストロン型試験機に圧縮試験のアタッチメントを取付けて行なったもので、測定条件は圧縮スピード 100(cm/min) 圧縮子は半径 10(mm) の円板を用いた。最大応力は 0.8 ( $kg/cm^2$ ) とし応力歪み曲線を圧縮及び回復について求め S-S Curve から次の諸量を定義した。

(1) パイル長 (mm) : カーペットの厚さから、パイルを刈り取った基布の厚さを引いたもの

(2) 圧縮率 (%) :  $\frac{t_0 - t_1}{t_0} \times 100$

(3) 圧縮弾性率 (%) :  $\frac{t_0' - t_1}{t_0 - t_1} \times 100$

(最大応力下での厚さ ;  $t_1$ , 初荷重に戻した厚さ ;  $t_0'$ , 初荷重を加えた時の厚さ ;  $t_0$ )

(4) 圧縮仕事量 ( $g \cdot cm/cm^3$ ) : S-S 曲線と横軸で囲まれる面積

(5) 圧縮変形量 (mm) : S-S 曲線の最大応力での変形量

(6) 圧縮抵抗勾配 ( $g/cm^2$ ) : S-S 曲線の 0 ~ 15% 歪みの平均的勾配

(7) 圧縮抵抗勾配 ( $g/cm^2$ ) : S-S 曲線の 30 ~ 50% 歪みの平均的勾配

(8) 圧縮抵抗力 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) : S-S 曲線の30%歪みに対する応力

第1表の測定値はすべて5回の平均値を示している。

### 2・3 官能検査の方法

官能検査のパネルは本学々生12名で各判定項目について一対比較法により判定した。

判定の際は視覚の影響を考慮し暗室にて行なった。判定動作は判定項目中手触りの良さは特に判定法を指定せず自由に判定させ、圧縮かたさは手のひらで強くおさえつけて判定、表面かたさは手のひらをカーペットに軽くのせ左右にずらせる動作で判定した。

## 3. 実験結果及び考察

### 3・1 官能検査結果

#### 3・1・1 官能圧縮かたさの定量化

8種類の試料から組み合わせて得られる一対比較法のための ${}_8C_2$ の対象について判定した結果を第2表に示す。表には  $T_i \sim T_j$  の比較において  $T_i$  に与えられた点数を示している。こゝ

i \ j	A	B	C	D	E	F	G	H
A	—	6	1	0	6	1	3	3
B	2	—	1	0	3	2	1	0
C	6	7	—	3	8	3	6	3
D	7	8	3	—	8	5	7	6
E	1	4	0	0	—	1	1	0
F	5	6	4	2	7	—	4	4
G	4	7	2	1	6	2	—	2
H	1	8	3	2	7	4	6	—

第2表 “圧縮かたさ” 官能検査結果 (1対比較法)

で第2表の一対比較のデータを不完備行列に対する尺度構成法のギューリクセンの方法<sup>2)</sup>により尺度構成をした。その結果が第3表である。尚表中の構成値は3回目の近似値まで算出したものである。

試料	A	B	C	D	E	F	G	H
官 能 量	29	9	37	47	9	36	28	38
尺度構成値	1.82	1.35	2.47	2.93	1.72	2.64	2.11	2.37

第3表 官能“圧縮かたさ”の尺度構成値

#### 3・1・2 官能表面かたさ、手触りの良さの定量化

第4, 5表は表面かたさ及び, 手触りの良さの尺度構成値を示したもので, これらの尺度構成は圧縮かたさと同様ギューリクセンの方法により3回目の近似値まで求めたものである。

	A	B	C	D	E	F	G	H
官 能 量	34	32	7	9	40	32	40	30
尺度構成値	1.82	1.49	1.35	0.63	1.64	0.86	1.73	1.18

第4表 “表面かたさ” の尺度構成値

	A	B	C	D	E	F	G	H
官 能 量	6	27	39	41	16	9	9	35
尺度構成値	2.43	4.29	4.95	5.12	4.27	3.97	3.98	4.37

第5表 “手触りの良さ” の尺度構成値

[パネルの判定能力について]

パネルの識別能力の検定は一対比較判定の結果をもとにして一意性の係数  $\xi$  により行なった。第6表は一巡3角形の数  $d$ ,  $\xi$ ,  $\chi_0^2$  の値を示した。 $\chi_0^2 > \chi^2(8, 0.025)$  であるから12名全員官能圧縮かたさに対して安定した判定基準をもっていたと考えられる。

パネ ル			
	$\alpha$	$\xi$	$\chi_0^2$
1	3	0.85	44
2	6	0.70	38
3	4	0.80	42
4	1	0.95	48
5	1	0.95	48
6	2	0.90	46
7	6	0.70	38
8	3	0.85	44
9	6	0.70	38
10	7	0.65	36
11	5	0.75	40
12	5	0.75	40

$$\chi_0^2 > \chi^2(8, 0.025) = 35.5$$

$\alpha$  : 一巡3角形の数

$\xi$  : 一意性の係数

第6表  $\alpha$ ,  $\xi$ ,  $\chi_0^2$  の値 (圧縮かたさ)

但し解析にはパネル No.2, 7, 9, 10, を除いた8名のデータを用いた。

パネル相互間の判断の一致も一意性の係数の検定からパネルの判定に有意性が認められた。

### 3・2 官能量と物理量との対応関係

#### 3・3・1 官能量に対応する物理量

3・1で求めた官能の尺度構成値と第1表に示す圧縮の物理量との相関を第7表に示した。これによると官能圧縮かたさと最も高い相関を示すものは圧縮変形量でその相関係数は0.88とかなり高いがその他は極めて低い相関しか示さない。従って官能量を単独な物理量で表現するのはむづかしい。

	圧縮かたさ	表面かたさ	手触りの良さ
パイル長	0.717	-0.679	0.065
圧縮率	0.512	-0.425	0.200
圧縮弾性率	0.810	-0.211	0.651
圧縮仕事量	0.857	-0.837	0.548
圧縮変形量	0.884	-0.809	0.117
0~15% 圧縮抵抗勾配	0.311	-0.506	0.121
30~50% 圧縮抵抗勾配	-0.568	0.367	0.010
30% 圧縮抵抗力	0.532	-0.553	0.549
手触りの良さ	0.440	-0.634	—

第7表 官能尺度値と物理量の相関係数

#### 3・3・2 複合物理量として表現した官能について

以上の結果からこれらの官能量を単純な基本的官能量の複合化された関数として表わすことが必要となるわけで、こゝではその方法として判別関数法を用いた。判別関数法をこういった官能検査に導入した報告は織物の風合いなどに2,3の例が見られる。<sup>3),4)</sup>

第8表は圧縮かたさに関する判別関数式を示したもので、判別関数を求めるにあたり基準に選んだ試料は官能検査で最も高い値を示したDと最も低い値を示したBで表中の右端の相関係数は、左の判別関数式に各測定値を代入して求めた判別関数値Zと、官能の尺度構成値との相

判別関数 Z	相関係数
$Z = 1.16\lambda_1 + 0.50\lambda_2 + 0.13\lambda_3 - 0.04\lambda_4$	0.936
$Z = 0.95\lambda_1 + 0.76\lambda_2 - 0.08\lambda_3$	0.930
$Z = 1.00\lambda_1 + 0.75\lambda_2$	0.931

$\lambda_1$  : 圧縮仕事量

$\lambda_2$  : 圧縮変形量

$\lambda_3$  : 圧縮抵抗の勾配 (30~50%)

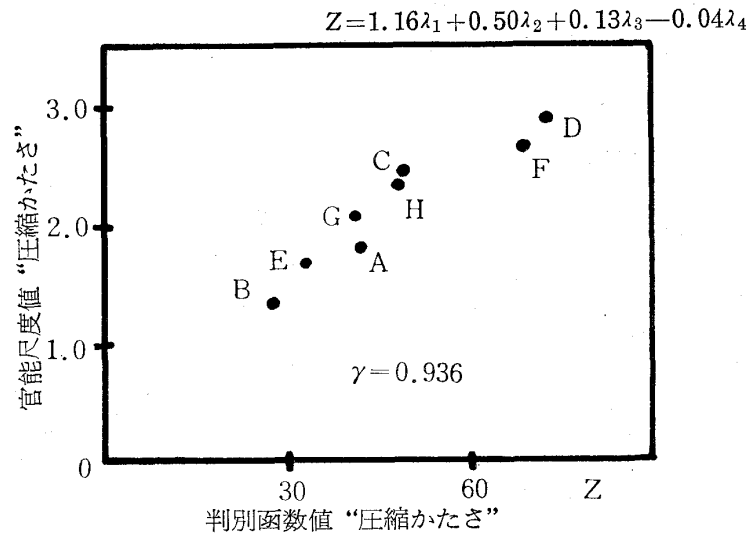
$\lambda_4$  : 圧縮弾性率

第8表 “圧縮かたさ” の判別関数式

関である。これで見ると、相関はいずれも 0.930~0.936 と非常に高く、これらの判別関数式はいずれも圧縮かたさを考えるときの客観的表示の目安に充分なりうるが、次の(1)式を、圧縮かたさを考える場合の判別関数式と考えるのが妥当である。

$$Z=1.16\lambda_1+0.50\lambda_2+0.13\lambda_3-0.04\lambda_4 \quad (1)$$

またこの判別関数式(1)から、各物理量の圧縮かたさに影響する大きさは圧縮仕事量、圧縮変形量、圧縮の勾配で特に圧縮仕事量と圧縮変形量が大きく影響し、両物理量が線型的に複合されたものであると考えられる。



第2図 圧縮かたさの官能尺度値と判別関数値の関係

第2図は圧縮かたさの官能尺度値と判別関数値の関係を図示したもので直線関係が認められ、この両者間に極めて高い相関関係があることがわかる。

判別関数 Z	相関係数
$Z=0.73\lambda_4+0.30\lambda_5+0.60\lambda_1$	0.650
$Z=0.89\lambda_4+0.33\lambda_5$	0.717
$Z=0.53\lambda_5+0.79\lambda_1$	0.526

第9表 “手ざわりの良さ” の判別関数式

判別関数 Z	相関係数
$Z=0.50\lambda_6-0.59\lambda_4+1.71\lambda_1+0.46\lambda_5$	-0.901
$Z=-0.89\lambda_1+3.94\lambda_4+1.54\lambda_5$	-0.710
$Z=1.57\lambda_1-0.41\lambda_4+0.48\lambda_6$	-0.874

$\lambda_5$  : 圧縮抵抗力

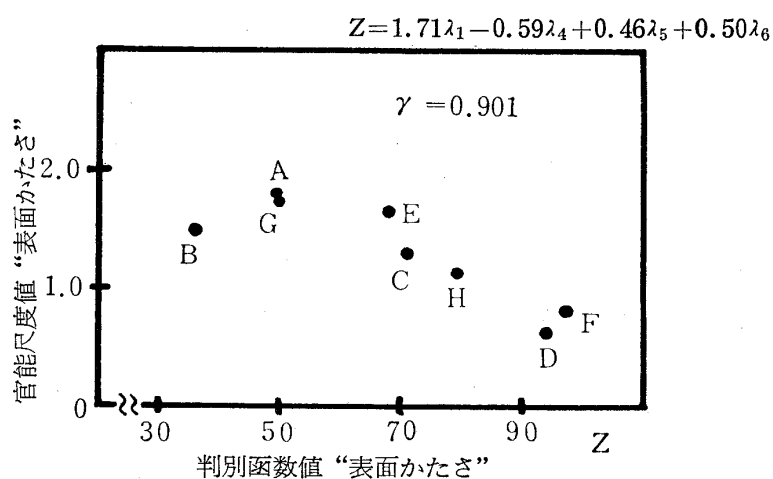
$\lambda_6$  : 圧縮率

第10表 “表面かたさ” の判別関数式

第9, 10表は同様にして求めた手触りの良さと表面かたさの判別関数式で, 手触りの良さについて見ると判別関数値と官能尺度値との相関は, 0.53~0.72といずれもかなり低い。これは充分予想されたことで手触りの良さを圧縮に関する特性値のみで表示することはむつかしく, 官能としてのタッチの滑らかさに関する物理量, 例えば摩擦係数, 表面の凸凹などをも考慮しなくてはならないことを示している。

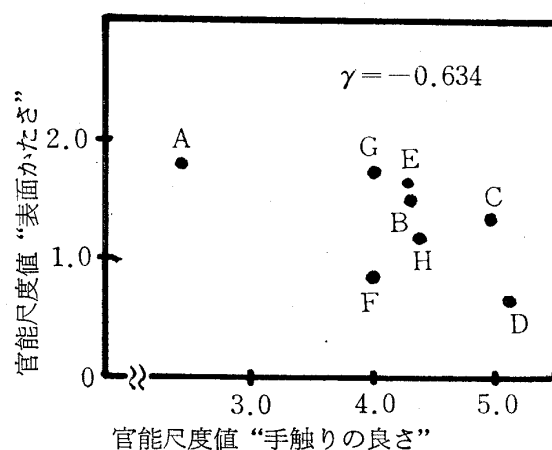
$$Z=0.50\lambda_6-0.59\lambda_4+1.71\lambda_1+0.46\lambda_5 \quad (2)$$

表面かたさについては相関係数は 0.71~0.90 である。従って 0.90 の (2) 式をとれば圧縮かたさと同様, 表面かたさの判別関数式表示が可能である。(2)式から表面かたさに影響する物理量の大きさは, 圧縮仕事量, 圧縮弾性率圧縮率となり, 圧縮かたさでみられた圧縮変形量は影響しておらず, 圧縮かたさとの違いを示している。



第3図 表面かたさの官能尺度値と判別関数値の関係

第3図は表面かたさの官能尺度値と判別関数値との関係を図示したもので両者間の高い相関々係が認められる。

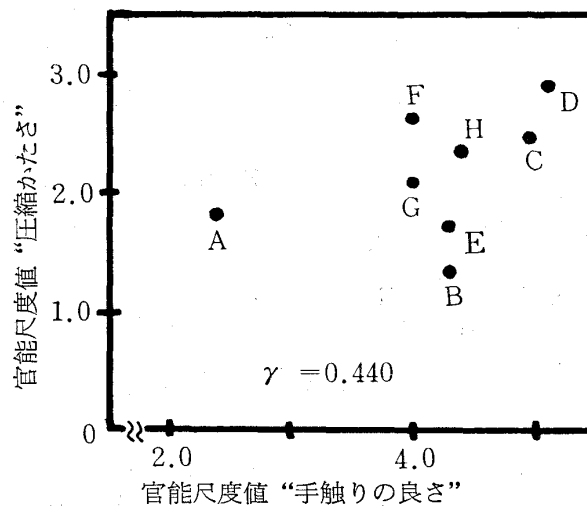


第4図 表面かたさと手触りの良さの関係

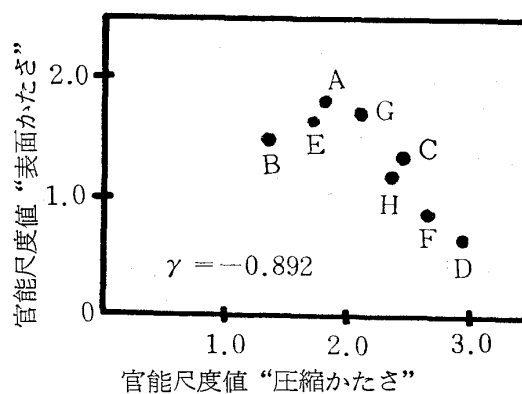
### 3・3 官能手触りとかたさの関係

次に手触りの良さと表面かたさ及び圧縮かたさとの関係について検討してみた。

第4図は官能尺度値表面かたさと手触りの良さの関係を示したもので相関は  $-0.63$  と低く官能検査の際に求めた抵抗力線図ではほど似通ったものであると思われたが、パネルは両官能を明確に区別して判定していることがわかる。但しわずかながらタッチの柔軟なものの方が手触りが良いと判定される傾向がみられる。第5図は同じく圧縮かたさと手触りの良さとの関係を示したもので、相関は  $0.44$  と極めて低い。第6図は官能尺度値の表面かたさと圧縮かたさの関係を示したもので官能上かなりの類似性が認められタッチの柔らかいものが圧縮した時に腰があるという傾向を示している。



第5図 圧縮かたさと、手触りの良さの関係



第6図 表面かたさと、圧縮かたさの関係

## 4. 結 言

カーペットの触感評価に関する基礎資料を得る目的で手触りの良さが、圧縮した時の腰の強さ、タッチの柔軟さ、タッチの滑らかさの3つの複合的官能量の総合的な感覚特性であると



の考えに基づき、官能検査を行ない次の結論を得た。

- (1) 官能量圧縮かたさと表面かたさは単独な物理量で表現するのはむづかしい。
- (2) 判別関数法により官能量を解析した結果、圧縮かたさ及び表面かたさとも判別関数式で客観的に表示することが可能となり次式で示される。

$$\text{圧縮かたさ} \quad Z = 1.16\lambda_1 + 0.50\lambda_2 + 0.13\lambda_3 - 0.04\lambda_4$$

$$\text{表面かたさ} \quad Z = 0.50\lambda_6 - 0.59\lambda_4 + 1.71\lambda_1 + 0.46\lambda_5$$

$$\left( \begin{array}{l} \lambda_1 : \text{圧縮仕事量}, \lambda_2 : \text{圧縮変形量}, \lambda_3 : \text{圧縮抵抗の勾配} \\ \lambda_4 : \text{圧縮弾性率}, \lambda_5 : \text{圧縮抵抗力}, \lambda_6 : \text{圧縮率} \end{array} \right)$$

- (3) 得られた判別関数式から官能量が圧縮かたさ及び表面かたさに影響する物理量は圧縮かたさでは、圧縮仕事量、圧縮変形量、圧縮勾配、表面かたさでは圧縮仕事量、圧縮弾性率、圧縮率の順となり、圧縮仕事量を除けば両官能の物理的意味のちがいが明らかとなった。今回はカーペットの感覚特性の客観的表示の試みとして、圧縮に関する官能特性に限定したが、当然その総合的な手触りの良さは圧縮特性ばかりでなく、摩擦、表面形状といった官能としての表面の滑らかさといった面からの検討が必要である。これについては物理的な測定面から考える必要がある。これらに関しては順次検討を試みている。

尚、本報の一部は第23回日本家政学会総会で発表したものである。

#### 参 考 文 献

- 1) 出羽, 森下; 繊維消費学誌, 10.7. (1969)
- 2) 日科技連編; 官能検査ハンドブック (1962)
- 3) W.D. Baten et al; Text. Res. J. 20 (1950)
- 4) 大村 寧; 繊維消費学誌, 9.1. (1969)