—報 文—

カーペットの圧縮かたさ感覚に関する基礎的研究

東洋紡績(株) 高槻研究所 那 須 範 久 (会員)
 京 都 工 芸 繊 維 大 学 熨 斗 秀 夫 (会員)

Fundamental Study on the Sensory Compressive Rigidity of Carpets

Norihisa Nasu* and Hideo Noshi**

* Takatsuki Research Center, Toyobo Co. Ltd., Takatsuki, Osaka

** Department of Textile Technology, Kyoto University
 of Industrial Arts and Textile Fibers, Kyoto

Abstract

To obtain the fundamental knowledge on the sensory compressive rigidity of carpets, the authors have psychophysically investigated the relation between the sensory compressive rigidity and the instrumental compressive stress.

When the amount of deformation is constant, the relation between the instrumental compressive stress (S) and the sensory compressive rigidity (R) is expressed by the following equation which is different from the Weber-Fechner's law:

$$\log R = aS + b$$

where a and b are constants.

Besides the psycho-physical method to estimate the degree of sensory rigidity by a single physical stimulus, the authors have suggested a new method to do so by changing the two stimuli, i.e., stress and deformation. The utility of the new method has experimentally been proved.

(Received February 4, 1971)

摘 要

目 的 カーペットの圧縮かたさ感覚と、物性との関係を解明するための基礎として、精神物理学的な考え方と手法によって次の問題を研究する。

- (1) 手と足について、圧縮に対する弾性抵抗力および圧縮変形量のそれぞれと、圧縮かたさ感覚との関係を明らかにすること。
- (2) 圧縮抵抗力と圧縮変形量との2系列組合せ変化に対する総合的な圧縮かたさ感覚の法則をみつけること。

成 果 (1) 圧縮かたさ感覚は、変形量を一定にして、圧縮抵抗力を変化させた場合、本実験の範囲では次式で示される。

$$\log R = aS + b$$

ここに R は感覚、 S は刺激、 a 、 b は定数。

しかし抵抗力を一定にして、圧縮変形量を変化させた場合、この関係は成立しない。

これらは Weber-Fechner の法則と異なる。

(2) 精神物理学は主として単一の物理量（刺激）と、それによって生じる感覚との量的関係を求めるものであるが、本研究では、2種の刺激に対する総合的な感覚の量を、各要素の刺激～感覚の関係をを用いて推定する方法に関する仮説を提出し、本実験の範囲内ではその仮説がほぼ正しいことを実証した。

(昭和46年2月4日 受理)

1. 緒 言

繊維製品に対して人間の感覚を利用して評価する研究は多数行なわれている。しかし、いずれの研究も官能用語、または感覚を量として表現した結果について検討したものであり、感覚そのものについてはほとんどふれていない。

カーペットの踏み心地とか、布の風合いは人間の感覚を無視しては成り立たないものであるから、これを根本から理解し、解明するためには感覚そのものの研究が必要である。

人間の感覚の研究には各種の方法があり、取り上げ方によっては、全く工学や繊維と関係のない研究になるが、ここではカーペットの圧縮かたさ感覚と、物性との関係を分析することを目的として、刺激と感覚との関係を精神物理的な考え方と手法で検討した。

圧縮かたさ感覚を生じさせる基本刺激は、圧縮抵抗力と変形量であり、その他、対象物の表面形態などが多少関係することが知られている。カーペットの圧縮抵抗力を力学的に分析すれば、弾性抵抗力、粘性抵抗力、繊維間の摩擦抵抗力などがあるが、本研究では主要な抵抗力である弾性抵抗力のみを取り上げた。

変形量はカーペットの場合、厚さによって制限されることが特長である。またカーペットの場合、足による圧縮かたさ感覚が重要である。したがって本研究では、ほぼ実用可能な範囲のカーペットの圧縮初期抵抗力を再現でき、かつ圧縮量を任意に制限できるスプリングを用いたモデル試験機により、手と足の圧縮かたさ感覚を女子パネルを用いて実験し、その法則を求めた。この結果を利用すれば、カーペットの圧縮かたさ感覚について、種々の基本事項が推定できる。

2. 試験機、実験方法ならびにパネル

2.1 試験機

a) 手の指の場合

第1図に示すように簡単なもので、指で押えたときスプリングが圧縮変形され、手の指に圧縮抵抗力が加わるようにしてある。

このような実験では機械の精度が必要であるので、圧

(第1図) 手の指のかたさ試験機 (模式図)

縮点でレバーが左右に振れないように支点のベアリングはニードルベアリングを用いた。手に加わる力の調整はスプリングをレバー上で左右に位置を変えることで行ない、大きく変更するときにはスプリングを取りかえるようにした。指での位置における変形量の大きさは、レバー先端のストッパーで調整し、0.1mmまで変化できるようにしてある。それぞれの变化可能範囲は圧縮力で0.02kg～4kg、変形量で0.5mm～200mmの間である。指がのる部分の面積は10mm×20mmの大きさでセルロイド板を敷いてある。このようなレバーを8本並べて1台の試験機とした。

b) 足の場合

足の場合は試験機にかかる最大の荷重は、人間の体重分(平均60kg)であるため1台ずつとし強固なものとした。それを第2図に示す。足にかかる荷重や変形量の

(第2図) 足のかたさ試験機 (模式図)

大きさの決定は、手の指の場合と同様の方法で行なえるようにしてある。ただし、足の場合はベアリング部のところを支点とし、足による踏み込みの力をはかるようにした。また、変形量はかかとから足の全長の $\frac{1}{3}$ のところ(支点0より19cm)で規定した。変化できる範囲は荷重では0.5kg～60kg、変形量では0.5mm～15mmである。

2.2 実験方法

ここで求めた人間の手の指と足に関するかたさ感覚の大きさならびに変形の大きさの感覚は、次のような条件で計測したものである。

a) 変形量を一定にしておき、荷重を変化させたときのかたさ感覚

たとえば手の場合では、変形量を4mmに設定し、4mm変形したとき荷重の大きさが120g, 200g, 350g, 700g, 1000gになるように変化させ、200gの刺激を1組の内の標準刺激としてそれぞれの荷重レベルのものを組み合わせて1組の刺激とした。このような荷重レベルの変化を2.5mm, 6mm, 8.5mm, 12mmの変形量についてかたさ感覚尺度を求めるのがこの実験である。

足の場合は変形量のレベルは手の場合と同じであるが、荷重は各変形量で4kg, 6kg, 9kg, 13kg, 18kg

となるようにした。

b) 荷重を一定にしておき、変形量を変化させたときのかたさ感覚

これも例を手の場合にとると、レバーを押えたときの荷重が 200g になるようにし、この荷重に達するときの変形量が 2.5mm, 4mm, 6mm, 8.5mm, 12mm と変化させて、変形量 4mm のときのかたさを基準にして、それぞれの刺激についてかたさ感覚を求めるものである。

c) 荷重を一定にしておき変形量を変化させたときの変形量の感覚

手の場合、足の場合、いずれもそれぞれ規定の荷重に達するまでの変形の大きさが 2.5mm, 4mm, 6mm, 8.5mm, 12mm になるように変化させ、4mm の変形量を標準刺激としてそれぞれの変形量変化について変形の大きさの感覚を求めるものである。変形量の規定は試験機のところで述べたとおりである。

以上の3種である。これらはいずれも感覚尺度といわれるものであり、スプリングの強さが(a)や(b)にしたがって変化したときは、人間のかたさ感覚、(c)は変形感覚がどのように変化するかをみるものである。

感覚尺度を求める方法は種々ある¹⁾。我々がここで用いた方法は恒常和法である。ある刺激の標準刺激に対する比率や大きさを求める方法はいろいろあるが、たとえば倍数法というようなAに対するBの倍率(ここではかたさ感覚)を求める場合、我々の予備実験ではパネルから答えにくいという苦情ができたので、答えやすい恒常和法をとった。

簡単にその方法を述べる。パネルに刺激Aと刺激Bを比較させ、AとBによるそれぞれの感覚の点数をつけさせる。そのとき2つの感覚の大きさを加えて100にしたときAは何点、Bは何点というように表現してもらう。たとえばAには25点、Bには75点をつけたとすると、BのAに対する感覚の大きさは3.0であり、逆にAのBに対する感覚の大きさは0.33である。このような方法は刺激が3つあっても同様に用いることができる。ここでは提示する刺激の値は必ず2つで1組とした。

パネルには『2つの刺激を手または足で押えて、合計のかたさ感覚が100になるように、それぞれに点数をつけて下さい。』また、変形量については『圧縮したとき変形する大きさの感覚を2つの刺激で合計100になるように点数をつけて下さい』と言い、刺激の提示を行なった。

提示する回数は、被験者が同一の組に対しては何度も実験を繰り返すことを許した。この点から刺激の提示に対する順序効果はない。実験にはカーペットを踏むような状態で実施した。刺激提示間隔は特に定めなかった。

上記のような実験を重ねて感覚の比率を求めると、0点から適当な距離にそれぞれの刺激に対応する感覚の大きさを位置づけることができる。そして、その中のどれか1つの刺激の感覚の大きさに単位の値をもたせると、その他の刺激は容易に尺度化することができる。パネルは某女子大学家政学部被服科学生30名である。

3. 実験結果

3.1 手の指の場合

圧縮かたさ感覚については、

(1) 圧縮抵抗力を一定にしておいて、圧縮変形量を変化させた場合

(2) 圧縮変形量を一定にしておいて、抵抗力を変化した場合

の2とおりが考えられる。このようないずれの場合についても、圧縮抵抗力は 1cm^2 (手の人さし指の圧縮点の面積) 当たりで、120g, 200g, 350g, 700g, 1000g の5水準であり、圧縮変形量は 2.5mm, 4mm, 6mm, 8.5mm, 12mm の5水準である。第3図、第4図に手の指のかたさ感覚尺度の大きさを示す。

第3図は2.5mm変形させたとき120gの力がかかるもの、2.5mm変形させたとき350gの力がかかるもの…というように、変形する量を一定にしておいて規定変形量変形したときに、120g, 200g, …, 1000gの力がかかるように試験機のレバーを調節し、200gの感覚の大きさを1としたときの各水準の感覚の大きさを示したもので、変形量の大きさを2.5mm, 6mm, 8.5mmと

(第3図) かたさの感覚尺度 (手の指)

圧縮変形量を規定、圧縮抵抗力 200g の感覚を 1 とする。

→ 圧縮変形量 (mm)
(第4図) かたさの感覚尺度 (手の指)
圧縮抵抗力を規定, 変形量 4 mm の感覚を 1 とする.

規定したときのグラフである. 第4図は逆にある変形量まで変形させると, 一定の力が手の指に加わるようにしたもので, 指に加わる力そのものは常に一定にした場合である.

第5図には念のため手における変形量の感覚の大きさの結果を示す.

→ 変形量 (mm)
(第5図) 変位の感覚尺度 (手の指)
変形量 4 mm の感覚を 1 とする.

これらの図から人間のかたさ感覚の大きさは, 常に物理量と比例的な直線関係で増減するのではないことがわかる.

3.2 足の場合

足についても同様の実験を行なった. 足の場合は荷重は 4 kg, 6 kg, 9 kg, 13 kg, 18 kg の5水準であり,

変形量は手の場合と同様に 2.5 mm, 4 mm, 6 mm, 8.5 mm, 12 mm の5水準である. それらの結果を第6図～第8図に示す.

4. 考 察

4.1 考察1

実験結果から人間のかたさ感覚, ならびに変形量に対する感覚について考察してみよう.

第3図, 第6図にみるように圧縮変形量を規定した場合, 手の指も, 足も, 刺激の増加とともに感覚の対数は直線的に増大する. つまり

→ 圧縮抵抗力 (kg)
(第6図) かたさの感覚尺度 (足)
圧縮変形量を規定, 圧縮抵抗力 6 kg の感覚を 1 とする.

→ 圧縮変形量 (mm)
(第7図) かたさの感覚尺度 (足)
圧縮抵抗力を規定, 変形量 4 mm の感覚を 1 とする.

(第8図) 変位の感覚尺度 (足)
変形量 4 mm の感覚を 1 とする。

$$\log R = aS + b$$

R ; ある基準に対するかたさ感覚の大きさ (倍数)

S ; ある基準刺激に対する刺激の倍数

a, b ; 定数となる。

これは精神物理学的法則としてよく知られている Weber-Fechner の法則と異なっている。Weber-Fechner の法則は特定範囲の刺激について適用されるものであるから、この法則からはずれることが珍しいことではないが、本研究の結果は実用上は重要である。すなわち、Weber-Fechner の法則では感覚の増加割合は刺激の増加割合より少ないが、本研究結果では前者のほうが大きくなる。なお、規定する変形量の大きさを変化させても、ほぼ平行線上にあることは、我々人間は相当厳密に圧縮抵抗力を受けとめる能力があることを示すものと考えられる。一方圧縮抵抗力を規定して、変形量を変えてかたさを比較したときには第4図、第7図に示したように、感覚の対数と刺激とは直線状にはならない。また、手の場合のほうが圧縮変形量の増加によるかたさ感覚の低下の程度が、足の場合のそれよりも大きい。これは手のほうが足に比べて眼に近いから、視覚による影響が入っているものと考えられる。変位に対する感覚は、第5図、第8図に示したように手の指の場合も足の場合も、感覚 R の対数と刺激 S (変形) の対数とがほぼ直線関係を示している。すなわち、 $R = aS^n$ の関係で示される。ここで a, n は定数である。つまり変形の感覚とかたさの感覚とは法則がやや異なっている。なお変形の感覚として手と足の相違は、足の場合、手よりもやや大きく変形するように感じとっている。

次に、ここで計測したかたさ感覚の大きさのばらつきについて検討する。第3図の手の指のかたさ感覚を求め

た結果のうち変形量の大きさが 2.5mm における各水準の荷重の反応の大きさの標準偏差を調べると、120g と 200g の比較では 0.13 倍、200g と 350g の比較では 0.72 倍、200g と 500g では 0.82 倍、200g と 700g では 1.23 倍、200g と 1000g では 3.5 倍であった。この倍数は小さいほうの荷重のかたさ感覚の大きさを 1.00 として求めた大きいほうの荷重の感覚の大きさの標準偏差である。200g は標準刺激 (この感覚を 1.00 とした) であるため標準偏差は求められない。このような結果を用いて、パネル数 30 名で平均値の差の検定から、感覚の大きさが平均値で何倍以上あればパネルが答えた答値が有意であるかを検討した。その結果、120g と 200g の比較では 0.09 倍、200g と 1000g の比較では 2.46 倍である。これらの値と第3図の値を比較すると、求めた値は有意であることがわかる。また第4図の圧縮抵抗力を一定にしたときのかたさ感覚の場合の標準偏差の大きさは、圧縮抵抗力を変化させたときのかたさ感覚の標準偏差の値の約 $1/3$ であったので第4図の結果も有意であった。さらに圧縮変形量感覚においても同様の結果であった。

足の場合も手の指の場合と同様にして求めると、圧縮抵抗力変化のときの標準偏差の大きさは、4kg ~ 6kg の比較では 0.15 倍、6kg ~ 9kg のときは 0.6 倍、6kg ~ 13kg では 0.8 倍、6kg ~ 18kg のときは 1.5 倍であった (この倍数も小さいほうの荷重のかたさ感覚の大きさを 1.00 として求めた大きいほうの荷重の感覚の大きさの標準偏差である)。これらの値を用いて手の指の場合と同様に、平均値の差の検定をした結果、すべて有意となった。

以上のことから我々が求めたかたさ感覚に関する法則の妥当性は確かめられた。なお、これらの結果は個人間のばらつきに関するものである。今回のテストでは同一刺激の組の繰返しテストは行っていないので、個人内の変動は求めていない。

4.2 考察2

さて単一の物理量に対する人間の感覚の変化する様子は、以上検討してきたとおりである。

我々が日常取り扱っている刺激を考えてみると、たとえば騒音は周波数と振幅の組み合わせられたものであり、色彩の場合もある色相がきまると明度、彩度の組合せで表現できる。またスプリングの圧縮かたさ感覚も、圧縮抵抗力と圧縮変形量の組合せでできる刺激に対する感覚で表現されるものである。このように単一の物理量を数個組み合わせると 1 つの刺激として我々は受けとめているのであって、必ずしもある刺激を受容したときにそれを分析的に感知しているのではないことが筆者らの経験から推定できる。ここで単一の感覚として得られた結果を、このような総合された感覚として表現する方法を試

みた。

感覚を取り扱う場合、圧縮に要する時間の効果が問題になるが、一応我々人間の歩行中のことを考えると、1 min 間に 60m 歩くとすると体重によるスプリングへの踏み込みの時間は、3/60~5/60sec であって²⁾、残りの大部分は身体の水方向の移動と、身体をさらに1歩進めるためのキックの時間であるため、3/60sec と 5/60sec というような差は、ここでは無視することにする。

総合感覚の仮説は、感覚の伝達機構をブラックボックスにおきかえて、これに電気工学の四端子網理論³⁾を応用するモデル的な考え方である。ここに、

M_1 : 圧縮抵抗力変化のときの処理機構

M_2 : 圧縮変形量変化のときの処理機構

とすると、モデルは第9図に示すような図になる。

(第9図) かたさ感覚処理機構のブラックボックス

ここで (M_1) , (M_2) のマトリックスは、たとえば手の指の場合、第3図、第4図の結果を行方向に荷重レベル、列方向に変位レベルをとり、 $[Rij]$ を M_1 の処理機構によるマトリックス、 $[Rjk]$ を M_2 の処理機構によるマトリックスとすると、

$$R' = [Rij] [Rjk]$$

で示されるが、ここで R' のマトリックスの要素を標準化するため、行の数(ここでは5)で割り、整理しなおしたマトリックスの形にするとよい。計算した結果が次のマトリックスである。

	2.5mm	4.0mm	6.0mm	8.5mm	12.0mm	
120g	2.60	0.82	0.62	0.50	0.44	
200g	3.10	1.00	0.88	0.62	0.53	
350g	5.33	1.79	1.57	1.10	0.95	…(1)
500g	7.36	2.21	1.94	1.34	1.18	
700g	15.07	4.57	4.05	2.80	2.43	
1000g	27.13	8.54	7.50	5.23	4.40	

このマトリックスは手の指の場合であるが、足の場合は次のようになる。

	2.5mm	4.0mm	6.0mm	8.5mm	12.0mm	
4 kg	1.02	0.72	0.62	0.46	0.46	
6 kg	1.40	1.00	0.85	0.65	0.63	
9 kg	2.26	1.59	1.36	0.99	0.99	…(2)
13kg	3.16	2.24	1.91	1.43	1.38	
18kg	6.43	4.64	3.97	3.11	2.88	

これらのマトリックスは物理的には、圧縮抵抗力のかたさ感覚を圧縮変形量のかたさ感覚で重みづけを行な

い、平均化したものである。また、これらのマトリックスは手の指の場合は圧縮抵抗力が 200g、圧縮変形量 4 mm のかたさ感覚を 1.0、足の場合は圧縮抵抗力が 6 kg 圧縮変形量 4 mm のかたさ感覚を 1.0として、手の指および足のかたさの感覚の大きさを標準化した。このようなモデル的な考えによるかたさ感覚についての総合的な表示の妥当性を、実験結果との比較によって検討する。

ここで刺激の大きさの表示を次のようにする。たとえば、圧縮抵抗力が 500g でそのときの変形量が 6 mm のとき 500g/6 mm とする。

実験は圧縮抵抗力と圧縮変形量をそれぞれ変えて、異なる刺激の大きさを手の指の場合7組、それぞれについて1対比較を用い、恒常和法により答えてもらった(第1表参照)。

たとえば1の刺激は 500g/6 mm で第(1)式のマトリックスの要素は 1.94 である。3の刺激は 350g/12mm で 0.95であるため1の3に対するかたさ感覚の大きさは、理論的には $1.94/0.95 = 2.04$ となる。それが実験では 2.62となり、ほぼ一致した結果が得られている。このようにして刺激1から7までの組合せについて実験した結果を第1表に示す。第2表には足について行なった

(第1表) かたさ感覚(手の指)

表中の値は、(i)のかたさ感覚は(j)のかたさ感覚の a_{ij} 倍であることを示す。なお上段の値は実験値、下段の値は(1)式のマトリックス要素から求めた値である。

$j \backslash i$	2	3	4	5	6	7
1	0.75 0.43	2.62 2.04	0.90 0.70	2.29 3.13	1.22* 0.37	1.78 1.94
2		4.40 4.81	1.53 1.63	5.69 7.37	2.35* 0.86	2.93 4.57
3			0.41 0.34	0.79 1.51	0.61* 0.18	0.91 0.95
4				2.53 4.51	1.72 0.53	2.75 2.80
5					0.52* 0.12	0.91 0.62
6						1.25* 5.33

刺激の No.	抵抗力 g	変形量 mm	ばね定数 g/mm	マトリックス要素
1	500	6.0	84.5	1.94
2	700	4.0	175	4.57
3	350	12.0	29.1	0.95
4	700	8.5	82.3	2.80
5	200	8.5	23.5	0.62
6	350	2.5	140	5.33
7	200	4.0	50	1.00

$$r = 0.81$$

(第2表) かたさ感覚 (足)

表中の値は、(i)のかたさ感覚は(j)のかたさ感覚の a_{ij} 倍であることを示す。なお上段の値は実験値、下段の値は(2式)のマトリックス要素から求めた値である。

	2	3	4	5
1	6.05 6.28	1.56 1.51	3.06 2.88	2.05 1.28
2		0.35 0.25	0.67 0.47	0.75* 0.21
3			1.93 1.91	1.41 0.85
4				0.99* 0.44

刺激の No.	抵抗力 kg	変形量 mm	ばね定数 kg/mm	マトリッ クス要素
1	18	12.0	1.50	2.88
2	4	8.5	0.47	0.46
3	13	6.0	2.16	1.91
4	6	4.0	1.50	1.00
5	9	2.5	3.59	2.26

$r = 0.98$

結果を示す。これら実験値と理論値の一致の程度をみるために、試みに実験値と理論値の相関係数を求めると、手の指の場合は0.81、足の場合は0.98と非常に高い値を得た。これらの表の中で*印をつけた組合せについてはマトリックス要素値から求めた値と実験値とが比較的大きく違い違っているものである。これの原因は次のように説明することができる。

第10図に手の指について、ばね定数を基準にして、かたさ感覚の大きさを求めたものを示す。それによると我々人間の感覚の変化には、2つの変曲点をもっていることがわかる。

(第10図) かたさ感覚の変化 (手の指)

(第11図) かたさ感覚の変化 (足)

足についても同様に、第11図に示すようにS字状の変化を示す。このように1種の刺激に対する感覚の変化はややS字状曲線をなし、一般的な眼や耳の感覚の変化の傾向⁴⁾とよく一致している。

以上の結果から圧縮かたさ感覚は、3つの領域に分割できるものと推定される。それらは触覚に近い領域、圧覚の領域、さらに痛覚に近い領域である。このように区別すると、たとえば、第1表における刺激の3、6は第10図から判断すると、刺激3は触覚に近い刺激であり、刺激6は圧覚の刺激であることから、直接比較されるべきものでないことがわかる。第1表、第2表の*のついた組合せでマトリックスから求めた値と実験値とが大きく異なるものの大部分は、以上のように説明できる。このことから、2つの変化する刺激に対する感覚の大きさは圧縮抵抗力を一定にし、圧縮変形量を変化させたときの感覚の大きさのマトリックスと、圧縮変形量を一定にし、圧縮抵抗力を変化させたときの感覚の大きさのマトリックスの積で表現できるという仮定は、本研究の範囲内ではほぼ正しいと考えられる。しかし手の指の場合はばね定数を用いると触覚に近い感覚は40g/mm以下、圧覚は40g/mm~300g/mm、痛覚に近い感覚は300g/mm以上であり、足の場合はそれぞれ1kg/mm以下、1kg/mm~6.5kg/mm、6.5kg/mm以上であり、これらの刺激領域では圧縮かたさ感覚をそれぞれ区別して考えるべきである。したがってマトリックスの要素による比較は同一種類の感覚領域でのみほぼ許されるものである。

5. 結 論

感覚のうち、すでに眼や耳については感覚と物理量の関係が把握され、実社会で実用に供されている。しかし風合いに関係する手足のかたさ感覚についてはほとんど手をつけられていなかった。本研究ではカーペットの圧縮かたさに対して、感覚面からその基本的な法則をみつ

けるため、手と足とについて圧縮かたさ感覚と圧縮抵抗力、および圧縮変形量との関係を明らかにした。圧縮変形量を規定し、圧縮抵抗力 (S) を変化させたときのかたさ感覚の大きさ (反応 R) は、 S のごく大きい範囲と小さい範囲を除けばほぼ、

$$\log R = aS + b$$

にしたがうことが明らかになった。ただし、 a 、 b は定数である。この関係は手の指の場合、足の場合にもあてはまる。また刺激の大きさが、刺激閾から刺激項まで変化する広い領域をみると $S \sim R$ の関係が S 字状曲線をしている。

次に精神物理学的手法は単一物理量を指定し、それ以外の物理量は厳密に規定し、指定した物理量に関する感覚の大きさなどについて実験するものであるため、2つの物理量変化に対する感覚は扱うことはできなかった。

そこで本研究では感覚マトリックスの積を利用することによって、2つの刺激が同時に変化したときの感覚の

大きさの変化の様子を把握する仮説を提出した。この仮説は圧縮かたさ感覚についての本研究の実験範囲内では、実験結果とはほぼ一致した。その他のかたさ感覚、たとえば粘性抵抗による圧縮かたさ、あるいは曲げかたさなどにもこの仮説が適用されれば、次第に普遍性を持つことになる。

本論文はモデル実験による検討結果である。機会をあらためて実用カーペットについて報告する予定である。

参考文献

- 1) Guilford J. P: 秋重義治訳、精神測定法、培風館 (1967)
- 2) "The forces applied to the floor by the foot in walking": Building Research Board, April, 1960
- 3) 電気学会編: 電気回路、電気学会
- 4) 桑原増太郎編: 情報科学講座 B9・1、感覚情報Ⅱ、共立出版 (1969)