

ストレッチ性衣服の衣服圧に関する研究

齊 藤 秀 子

1 緒 言

近年、ファンデーション、スポーツウェア等ストレッチ性衣服の機能性評価のための指標として、衣服圧に関する研究が活発になってきている。衣服圧によるストレッチ性衣服評価に際しては、着衣基体である人体および布の物理的特性等、衣服圧に影響を及ぼす諸因子と衣服圧、圧感覚との関係を総合的に検討する必要があると思われる。この衣服圧に影響を及ぼす因子としては、堀¹⁾、丹羽²⁾らが報告しているように、Kirk³⁾らの式により垂直推定圧力を求めるとき用いられる布の伸長率および人体曲率半径、さらに、渡辺⁴⁾、伊藤⁵⁾、吉村⁶⁾らが指摘している人体皮膚面の弾性をあげることができる。しかし、これらストレッチ性衣服による衣服圧の要因と衣服圧との関係は、未だ明確に把握されるに至っていない。

著者らは、先に、胴下部および大腿部体表面展開図を基に設計・試作し、加圧水準の標準化を計ったガードル着用時の衣服圧を実測し、解剖学的に見た皮膚面の弾性と衣服圧および圧感覚との関係について報告した⁷⁾。今回は、先の報告に続き、ガードルの伸長・伸展と衣服圧および圧感覚との関係、人体曲率半径と衣服圧との関係に焦点を絞り考察を加えた。

2 実験方法

実験方法の詳細は、すでに報告してあるため、ここではその概略を述べる。

i) 被検者

21~24才の女子、5名である。

ii) ガードルの製作

試料としてパワーネット、1種を用い、胴下部および大腿部体表面展開図よりパターンを製

図し、これにより、ヨコ方向収縮率0, 5, 10, 15, 20%のガードルを製作した。

iii) 衣服圧の測定

受感部には、LQL-125-25型トランスジューサーを使用、較正は空気圧による方法を用いた。測定点は、図1に示す計16点である。

iv) 圧感覚の評価

+3 (非常にゆるい) ~ -4 (非常に非常にきつい) の8段階評価により、腹囲線、腰囲線上の前・側・後面、および大腿前面の圧感覚判定を行なった。

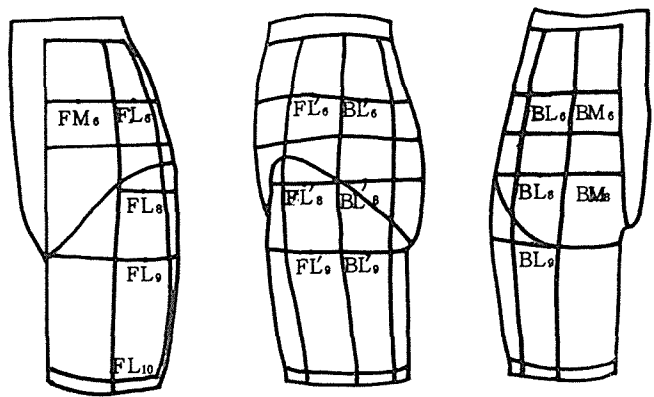


図1 衣服圧測定点

v) ガードル伸長・伸展の測定

着用時、ガードル上に直径48.0mmの円形捺印を行ない、脱衣時の変形量を計測し、着用時のタテ・ヨコ各伸長率と面積変化率(以下伸長率と示す)を求めた。

vi) 曲率半径の測定

パターン作成時に採取した石膏型より、ヒューズ法により、人体ヨコ方向断面を採取、これより曲率半径を測定した。

3 結果および考察

i) 着衣によるガードルの伸長および伸展

図2は、ガードル収縮率を0%から20%まで

変化させたことによる、タテ・ヨコ伸長率および伸展率の変化を、平均値により部位別に示したものである。ヨコ方向伸長率について見ると、パターン作成時に0~20%の収縮を行なうことにより、伸長率が腹囲線においてやや大であること、殿溝線にてやや低いことを除いては、収縮率と伸長率はほぼ一致を見ており、本実験のガードル作成時のコントロールは、ほぼ妥当なものと思われる。腹囲線において見られたやや高い伸長率は、特にFL6, FL'6におい

て示されており、この部位は、他の基準線に存在しない骨を皮膚直下に有するためと考えられる。また、殿溝線における伸長率の低下がやや顕著なBL9, BL'9は、脇縫い目線および殿部縫い目線に近い部位であり縫い目線による影響とも考えられ、これらの点については、今後、実験の際留意する必要があると言える。さらに、タテ方向においても、最低0.8%から最高11.7%の伸長が見られ、このタテ方向伸長率は、ヨコ方向伸長率の約 $\frac{1}{2}$ に相当しており、ガ

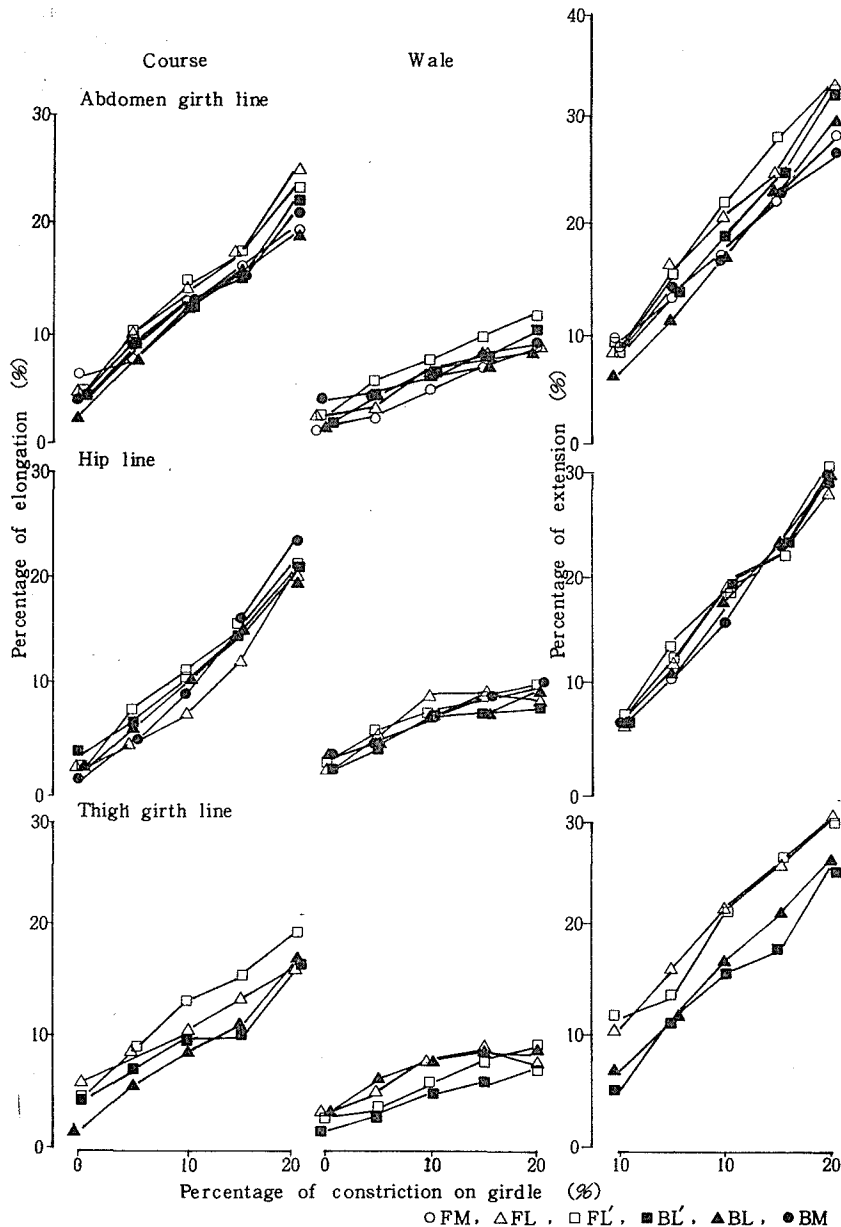


図2 ガードル収縮に伴うタテ・ヨコ伸長率および伸展率の変化

ードルはヨコ方向のみならずタテ方向にも伸長することにより人体に適合していること、しかも、この適合のためのタテ方向の伸長は、ヨコ方向伸長のほぼ $\frac{1}{2}$ 程度であろうことが観察できる。これら、タテ・ヨコ両方向の情報を含む伸展率について見ると、ガードルは約5～20%伸展し、タテ・ヨコ伸長率の変化により示されたガードル局所の布挙動が、増幅された形で示された。

ii) ガードルの伸長・伸展と衣服圧

図3は、ガードルタテ・ヨコ各方向伸長率と衣服圧との関係を、図4は、ガードル伸展率と衣服圧との関係を、いずれも相関係数が5%または1%の危険率で有意の部位について示したものである。概報に述べたとおり、FM6, FL6 BL'6を除く部位で、衣服圧とタテ方向伸長率との関係では、相関係数 $r=0.43\sim0.86$ の、ヨ

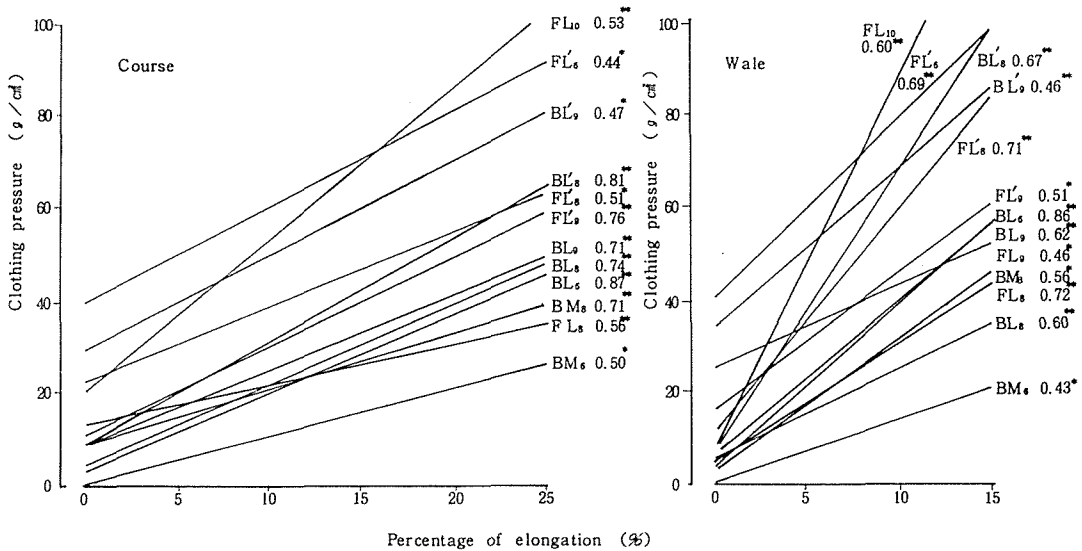


図3 ガードル伸長率と衣服圧との関係

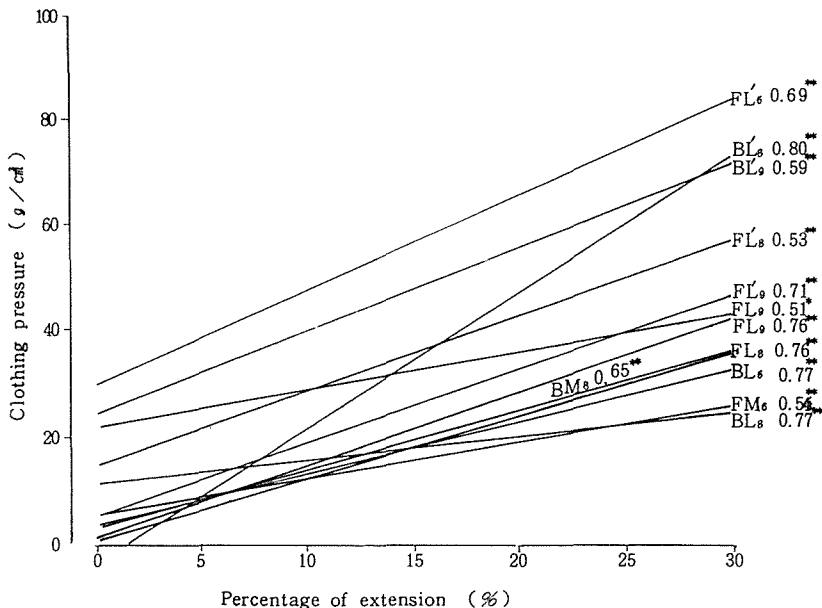


図4 ガードル伸展率と衣服圧との関係

コ方向伸長率との関係では $r=0.44\sim0.87$ の、伸長率との関係では $r=0.51\sim0.80$ の正の相関関係が示されており、中でも、以上の相関係数がいずれも高い部位は、各々、 $r=0.67, 0.81, 0.80$ を示した BL'8, $r=0.86, 0.87, 0.77$ の BL6, $r=0.60, 0.74, 0.77$ の BL8, そして $r=0.62, 0.71, 0.76$ の BL9であった。

先に、渡辺らは、上腕部・大腿部におけるヨコ方向伸長率と衣服圧間の $r=0.91\sim0.97$ の高い相関関係を報告しているが、ガードルによる本実験では、前腹部および側面の一部を除くいずれの部位においても、布の伸長・伸展と衣服圧間の相関関係が示唆されるものの、相関係数の高い部位は、BL列の BL6, BL8, BL9, および BL'8 に局在する結果となった。この理由としては、胴下部は上腕部・大腿部と比較して複雑な曲面を持ち、ガードルの伸長・伸展により、円筒状の Hooptension が加えられるという

ように単純に説明され得ないこと、皮膚下部組織が部位により異なることが考えられる。

次に、ガードル伸長と衣服圧間の相関が比較的高い部位について、その勾配を見ると、勾配はタテ方向よりヨコ方向が小で、ヨコ方向伸長の方が衣服圧に影響を及ぼし易いと考えられ、これは、人体曲率がヨコ方向の方が大であるためと推察される。また、部位別には、勾配は BL'8 において大であったが、この理由は明らかではなく、部位間には一定の傾向は示されなかった。

iii) 人体の曲率半径と衣服圧

図5に衣服圧測定点におけるヨコ方向曲率半径の平均値を示した。曲率が大きかったのは、腹囲線上では側面の FL'6、腰囲線上では側面の FL'8、および殿部の BM8、殿溝上線では前面の EL9、大腿前面の FL10であり、人体の曲率は部位により異なっていること、しかも、そ

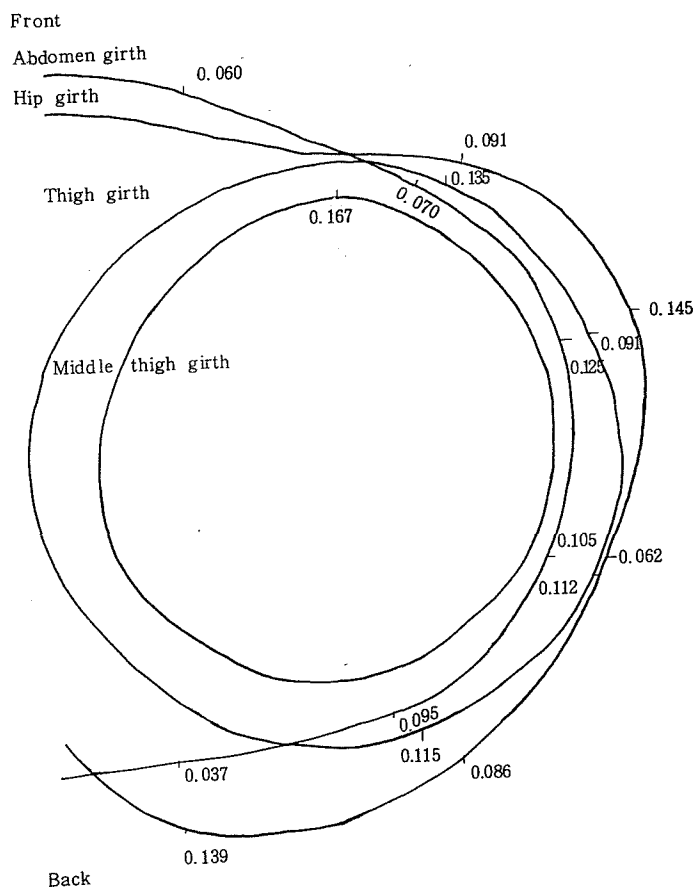


図5 衣服圧測定点における人体の曲率

の曲率の分布は、人体側面の曲率は
大であるというように単純に説明で
きないことが分かる。

測定点別のヨコ方向曲率半径と衣
服圧との関係では、収縮率10%ガー
ドル着用時、前面の FL8, 側面の
BL'8, FL'9, BL'9における、各
々の相関係数、 $r=-0.69\sim-0.73$ に
代表される負の相関関係が示され
た。そこで、これらの部位の内両者
の関係が最も明瞭な FL8, BL'8を
例にとり、曲率半径と衣服圧との関
係を図6に示した。

この図によれば、先に述べたよう
に、人体曲率半径と衣服圧間に負の
相関関係が見られ、人体の曲率半径
が小となるに伴い衣服圧は大となる
傾向が見られた。また、その勾配
は、FL8よりBL'8の方がやや大で、
ソケイ溝下部のFL8より、張筋上の
BL'8の方が、曲率半径の衣服圧
への影響は大であると考えられ、若干ではある
が、皮膚下部組織構造の衣服圧への影響がここ
にも観察される。さらに、ガードル収縮率別で
は、勾配は BL'8 の20%収縮時のように、収縮
が大の方が大となる傾向が見られ、ガードル収
縮が大のほど、受圧体曲率の衣服圧への効果は
大となるとも考えられる。

一方、衣服圧の低い腹部の EM 6 や後面の
BL6, BL8においては同様の関係は認められな
かった。これらの部位は、人体を楕円筒として
考えると、平坦な曲面に位置しており、被圧体
の曲率と衣服圧との関係は、人体側面のように
円筒モデルに近い部位と腹部、背部のようなそ
うでない部位では異なるのではないかと考えら
れ、この点についてはさらに検討を要すると思
われる。

iv) ガードル伸長・伸展と衣服圧

図7は、ガードルタテ・ヨコ各方向伸長率と
圧感覚との関係、図8は、ガードル伸長率と圧
感覚との関係を示したもので、いずれの関係に
おいても $r=0.70$ 以上の相関係数が得られた。
これらの図によれば、タテ・ヨコ伸長率および
伸長率と圧感覚はいずれも負の直線関係を示

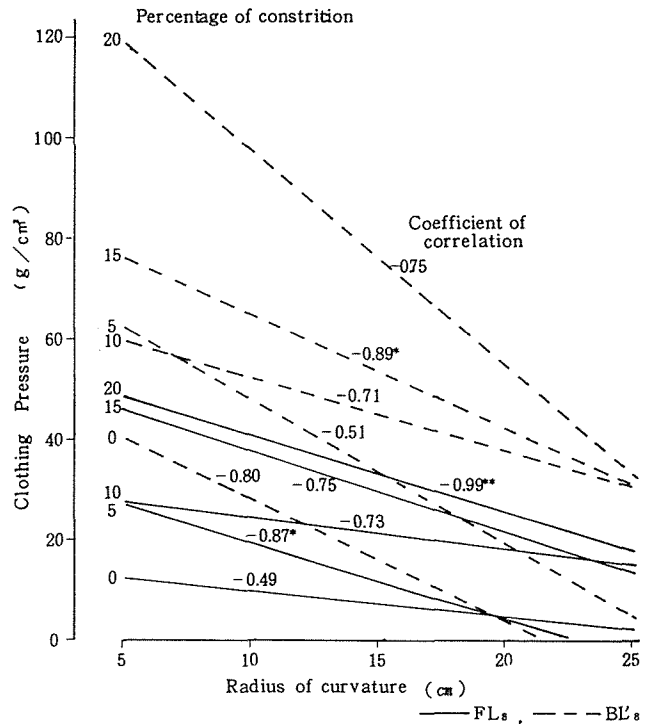


図6 曲率半径と衣服圧との関係

し、ガードルの伸長・伸展が大となるに伴い
“きつく”感じる事が分かる。

タテ・ヨコ各方向伸長率と圧感覚との関係に
ついてみると、その勾配は、タテ方向がヨコ方
向より小であった。このタテ方向伸長がヨコ方
向伸長より圧感覚への影響が大という傾向は、
タテ方向伸長がヨコ方向伸長に比して小である
ためとも考えられるが、一定伸長による張力は
タテ方向が大であり、この張力による差とも考
えられ興味深い。さらに、タテ・ヨコ各方向共
に部位によるばらつきが見られ、特にヨコ方向
における勾配は、腹部 FM6 では他の部位より
小、同じ腹囲線上でも、側面の FL6, FL'6,
BL'6や殿部の BM8では大であり、同一張力に
よっても腹囲線上の側面や殿部より、腹部の方
が“きつく”感じられる傾向が見られた。

感覚値が“0”すなわち“ちょうど良い”と感じ
たのは、タテ方向が5.40~6.07%,ヨコ方向5.95
~11.57%の伸長率の時であり、この時の伸長・
荷重曲線より読み取った張力は、それぞれ98.0
~112.0gf/5cm, 110.0~203.0gf/5cmであった。

また、ガードル伸長率と圧感覚との関係で
はタテ・ヨコ方向の伸長が加算されて、勾配が

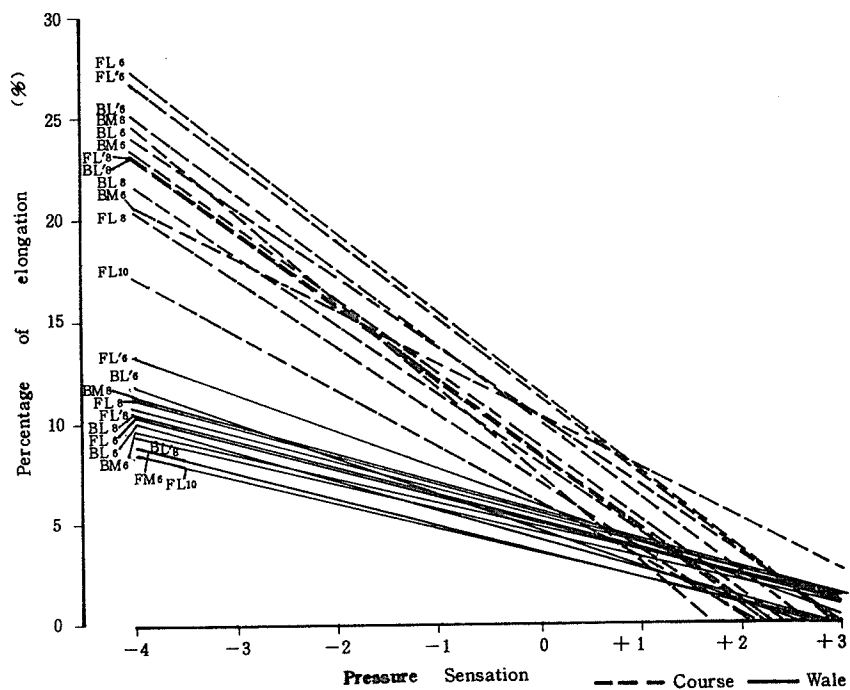


図7 ガードル伸長率と圧感覚との関係

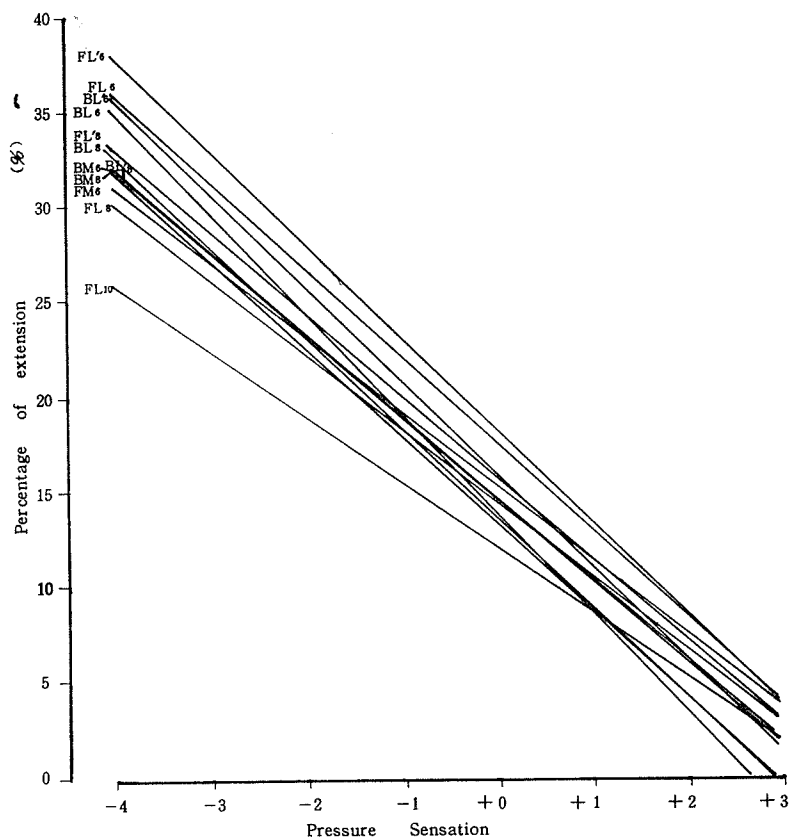


図8 ガードル伸展率と圧感覚との関係

より大の負の直線関係が示された。

以上、衣服圧に影響を及ぼす因子としてのガードルの伸長・伸展および曲率半径と衣服圧との関係、これに伴う圧感覚について調べた。

パターン作成時、ヨコ方向のみ収縮を行なった結果、ヨコ方向収縮とほぼ同レベルの伸長を生じ、これに伴いタテ方向が伸長、各方向に伸展した。これら、ガードルの伸長・伸展と衣服圧間には、腹部および側面の一部を除き相関関係の存在が示唆され、中でもヨコ方向伸長の方が衣服圧への効果は大であった。さらに、人体曲率半径と衣服圧間にも、腹部および後面の一部を除き相関関係が示唆されると共に、人体曲率の衣服圧への効果は、ガードル収縮率が大のほど大であることが認められた。ガードルの伸長・伸展と衣服圧はいずれの部位でも相関があり、特に腹部は他の部位より“きつく”感じる傾向を示した。

以上の結果、脂肪層の厚い部位と推測される腹部は、ガードル伸長・伸展と曲率半径と衣服圧との関係、および圧感覚において、他の部位とやや異なる挙動を示すことが明らかである。¹⁾²⁾堀、丹羽は Kirk の式により算出した垂直圧を衣服圧の推定値としている。しかし、ガードルによる本測定では、腹部においては、衣服圧推定時用いられる布の伸長率および曲率半径と衣服圧間に相関関係は認められず、腹部における衣服圧推定の際、考慮すべき点と思われる。先に、著者らは、腹部、背部においては、衣服圧と圧感覚との相関関係は認められるが、衣服圧とガードル伸長・伸展との関係は示されないことを報告した。⁷⁾これら、腹部、背部においても、ガードル伸長・伸展と圧感覚間には相関関係が示されており、このことによっても、衣服圧の値に皮膚の弾性等、布張力以外の要因が影響を及ぼしていることが推察される。

⁸⁾渡辺らの上腕部・大腿部における、緊迫布による衣服圧測定では明確に示された布の伸長率と衣服圧との関係、および人体曲率の影響は、胴下部におけるガードルによる本測定では、同様の傾向が示されるものの、腹部のように全く異なる挙動を示す部位があり、かつ相関係数の高い部位は局在する結果となった。このこと

は、皮膚の弾性、人体の曲率や曲面の構成等、特に被圧体の特性について、さらに simulation による検討も加え、詳細に解析することの必要性を示唆するものであり、これらの点について、今後検討を続けてゆきたいと考える。

4 要 約

衣服圧によるストレッチ性衣服評価のための基礎資料を得るため、胴下部および大腿部体表展開図を基に設計した、収縮率の異なるガードルにより、その衣服圧と布の伸長・伸展および人体曲率半径との関係、布の伸長・伸展と圧感覚との関係を調べた。結果を要約すると次のとおりである。

- i) 腹部等、一部の部位を除き、人体曲率半径と衣服圧間に負の相関関係が認められ、この人体曲率の衣服圧への影響は、ガードルの収縮率が大きいほど大となる傾向を示した。
- ii) 腹部等、一部の部位を除き、ガードル伸長・伸展と衣服圧間に正の相関関係が認められた。
- iii) ガードルの伸長・伸展と圧感覚間には $r=0.70$ 以上の正の相関関係が認められ、特に腹部は、同一張力によっても他の部位より“きつく”感じる傾向を示した。

本論文は、文化女子大学における修士論文の一部に追測定を加えたものである。御指導をいただいた文化女子大学助教授、田村照子先生に厚く御礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 堀：日衛誌，14，1045（1960）
- 2) 丹羽，七島，山田，古里：織消誌12，61（1971）
- 3) Wm. KirK, Jr. and S. M. Ibrahim：Tex. Res. J., 1, 37（1966）
- 4) 渡辺，田村，岩崎：家政誌，24，397（1973）
- 5) 伊藤，能勢，堀野：日本繊維製品消費科学会昭和59年年次大会・研究発表要旨（1984）
- 6) 吉村，日和田，石川：第10回繊維連合研究発表会講演要旨集（1984）
- 7) 齊藤，田村：家政誌投稿中
- 8) 渡辺，田村，岩崎，嶋根：家政誌，30，457（1979）