

パンティーストッキングの快適性と被服圧について

伊藤 紀子, 竹内 美枝子

(鳥取大学教育学部)

平成5年2月10日受理

The Comfortability and the Clothing Pressure of the Panty Hose in Wearing Condition

Noriko ITO and Mieko TAKEUTI

Faculty of Education, Tottori University, Tottori 680

The wearing tests for 15 different samples were performed with 10 female subjects to investigate the factors of general comfort sensation of panty hose. The sensory evaluation in wearing condition and the mechanical properties of the materials were measured and analyzed. Furthermore, the clothing pressure of the panty hose were measured by a modified air bag system.

The results were obtained as follows.

1) The general comfort sensation of panty hose correlated with the sensation of movability ($r=0.702$), smoothness ($r=0.612$) and softness ($r=0.474$).

2) The softness, movability and smoothness sensation of the panty hose related respectively to the LC value of compression, the value of tensile force and the MMD value of the mechanical properties of the materials.

3) The general comfort sensation did not correlate with the sense of compression. It was not better when the sense of compression was high but also when it was low. The comfortable hose was at a proper pressure level on the leg.

4) The level of comfortable pressure of panty hose was approximately 5, 7 and 10 gf/cm² on the front thigh, the back lower leg and the ankle, respectively.

Reliability of these figures were coincident with that by the calculated pressure values.

(Received February 10, 1993)

Keywords: clothing pressure 被服圧, panty hose パンティーストッキング, clothing comfort 着心地, pressure sensation 圧迫感, comfortable clothing pressure 快適被服圧.

1. 緒 言

現在, パンティーストッキングは, 四季を通じて幅広い年齢層の女性に欠くことのできない衣料品になっている。パンティーストッキングの起源は, 16世紀末狩猟の時に素肌を保護するための男性用のストッキングであったと考えられている¹⁾。現在のように, 女性がファッションとしてストッキングを着用するようになったのは20世紀以降のことである。わが国では昭和43年に初めて売り出されて以来, 年々その種類は豊富になり, 近年は快適性を重視したより着心地の

よい商品の開発が進められている²⁾。

被服着用時の快適性すなわち着心地の良否は, 皮膚の5感覚(温覚, 冷覚, 圧覚, 痛覚, 触覚)に対する被服との関係で決定する³⁾。そのため被服と皮膚の微小な空間が重要であり, 原田⁴⁾は次の3つの要因, 衣服内気候, 衣服圧, 肌触りを挙げている。

パンティーストッキングについては, 従来より数多くの研究^{5)~14)}がなされてきているが, いずれも被験者ならびに試料の例数が少なく, 着心地と被服圧の関係についての検討が十分でなく, その快適性評価法は

いまだ確立されていない。それぞれの被服の快適性を評価することは、被服の設計製作や衣生活設計の指針を得るために重要である。

そこで本研究では、パンティーストッキングの試料数、被験者数ともに例数を増加して実験を行い、被験者の主観的評価の結果から、パンティーストッキングの着心地を左右する要因を試料の物理量との関係により明らかにする。さらに、着心地を左右する要因の一つと考えられる脚部に加わる被服圧についても測定し、快適性評価につながる被服圧レベルについても検討する。

2. 実験方法

(1) 試料

実験用試料として、拘束の立場より使用糸の太さ、値段等を考慮して15種類のパンティーストッキング

を用いた。試料の諸元は Table 1 に示す。No. 1 から No. 13 までは約ナイロン 80%，ポリウレタン 20% からのサポートタイプのパンティーストッキング、No. 14 と No. 15 は比較検討するために用いた従来から市販されている伸縮性のよいナイロン 100% からのウーリータイプのパンティーストッキングである。Fig. 1 に試料の代表的な表面写真を示す。

各試料の一軸拘束二軸伸長特性は KES-G2 SB1 二軸引っ張り試験機を使用して測定した。圧縮特性は KES-FB3 圧縮試験機を用い、表面特性は KES-FB4 表面試験機を用いて測定した。これらの試料の力学特性は、Table 2 に示す測定条件のもとで測定した。Table 3 に各パンティーストッキングの物性値を示す。これら物性値の意味は Appendix 1 に示すとおりである。

Table 1. The sample

Sample No.	Textile structure	Yarn count (denier)	Thickness (mm)	Weight (g/m ²)	Price (yen)
1	SCY	Nylon Polyurethan 11.7 d/3 本 42.8 d	0.305	30.00	1,000
2	SCY	Nylon Polyurethan 13.2 d/3 本 36.3 d	0.269	24.65	500
3	SCY	Nylon Polyurethan 16.2 d/3 本 33.9 d	0.269	22.04	250
4	DCY	Nylon Polyurethan 16.2 d/3 本 70.3 d	0.305	43.06	500
5	DCY	Nylon Polyurethan 16.5 d/3 本 150.0 d	0.376	54.15	1,000
6	DCY	Nylon Polyurethan 55.4 d/16 本 174.6 d	0.459	82.47	3,000
7	DCY	Nylon Polyurethan 49.6 d/2 本 194.4 d	0.518	86.02	12,000
8	DCY	Nylon Polyurethan 10.8 d/3 本 43.2 d	0.256	25.10	1,000
9	DCY	Nylon Polyurethan 15.0 d/5 本 45.3 d	0.298	25.85	267
10	AS	Nylon Polyurethan 13.2 d	0.466	42.93	1,000
11	AD	Nylon Polyurethan 29.3 d	0.352	67.03	500
12	AD	Nylon Polyurethan 35.6 d	0.588	73.48	400
13	AD	Nylon Polyurethan 35.7	0.413	43.51	500
14	WL	Nylon 20.0 d/5 本	0.405	23.36	60
15	WL	Nylon 20.0 d/5 本	0.439	28.28	116

Abbreviations used: SCY, single covered yarns; DCY, double covered yarns; AS, all single covered yarns; AD, all double covered yarns; and WL, woolly finished yarns respectively.

パンティーストッキングの快適性と被服圧について

Table 2. The measuring condition

Parameters	Measuring condition
Compression	Maximum pressure: $p_m = 10 \text{ gf/cm}^2$ Speed: 1 mm/50 s Rate of compression: 0.02 mm/s
Surface	Speed: 1 mm/s Tension of specimen: 5 gf/cm Contact force: 5 gf
Strip-biaxial tensile (KES-G2)	Speed: 0.56 mm/s Maximum tensile stress: 50 gf/cm

Table 3. The mechanical values of panty hose

No.	Compressive property				Tensile force		Surface property		
	LC	WC	RC	TO	WARP	WEFT	MIU	MMD	SMD
1	0.782	0.024	44.0	0.305	27.3	22.1	0.275	0.0188	11.471
2	0.801	0.018	44.4	0.269	43.0	34.5	0.247	0.0152	9.477
3	0.772	0.021	42.9	0.269	35.0	32.1	0.273	0.0173	6.485
4	0.845	0.019	52.6	0.305	53.9	51.8	0.277	0.0253	10.368
5	0.930	0.022	50.0	0.376	58.2	103.8	0.160	0.0153	2.977
6	0.845	0.024	37.5	0.459	43.1	97.3	0.226	0.0191	9.305
7	0.845	0.033	38.2	0.518	107.8	111.2	0.194	0.0259	6.566
8	0.958	0.017	41.2	0.256	45.9	37.0	0.201	0.0143	6.980
9	0.845	0.023	30.4	0.298	27.0	44.8	0.249	0.0140	8.786
10	0.706	0.055	46.4	0.466	8.6	7.2	0.201	0.0175	3.217
11	0.798	0.033	47.1	0.352	36.8	35.0	0.275	0.0086	3.406
12	0.845	0.045	43.5	0.588	24.9	28.5	0.315	0.0121	6.145
13	0.805	0.039	42.5	0.413	14.2	26.2	0.216	0.0096	3.567
14	0.753	0.040	39.0	0.405	20.2	12.0	0.230	0.0222	9.376
15	0.781	0.048	34.7	0.439	17.3	10.8	0.274	0.0222	5.873

Table 4. Characteristics of the subjects ($n=10$)

Subject No.	Hight (cm)	Body weight (kg)	Waist girth (cm)	Hip girth (cm)	Maximum thigh girth (cm)	Knee girth (cm)	Maximum lower leg girth (cm)	Ankle girth (cm)	Foot length (cm)	Rohrer index
Means	157.88	50.13	62.69	87.81	47.97	34.29	33.33	20.04	23.40	127.44
S. D.	2.77	5.01	3.44	3.20	3.03	1.41	0.65	0.67	0.54	12.59

(2) 着用実験

1) 被験者

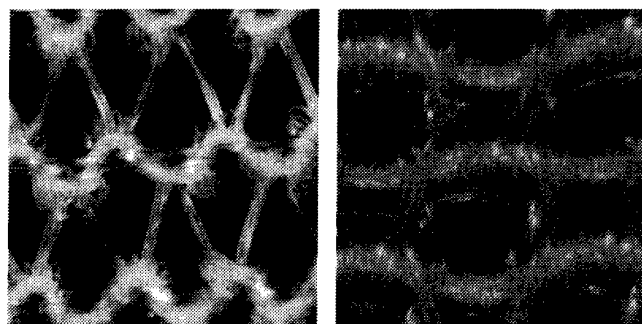
着用実験の被験者は、年齢 21～23 歳の健康な女子学生 10 名である。身体特性は身長、体重、胴囲、腰囲、大腿最大囲、膝囲、下腿最大囲、足首囲、足長を計測した。人体計測は JIS L 0111 (1983) に定められ

た基準点、基準線に従いマルチン計測器を使用して行った。被験者の体格および下肢に関する身体寸法は、Table 4 に示すとおりである。

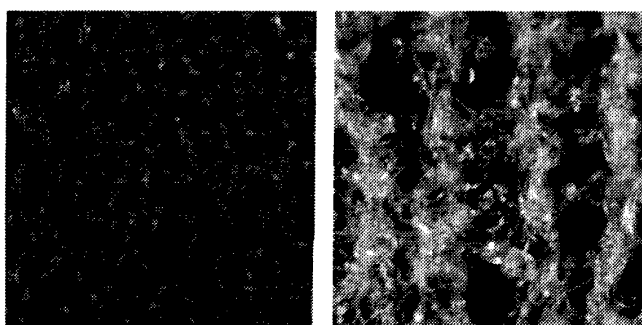
2) 着用感の主観的評価

主観的評価には、あらかじめ 10 名の被験者、7 種類のパンティーストッキングを対象として行った予備

No.1 シングルカバリングヤーン(SCY) No.7 ダブルカバリングヤーン(DCY)



No.13 オールダブルカバリングヤーン(AD) No.14 ウーリータイプ(WL)



(31.5 times)

Fig. 1. The photographs of the panty hose

実験の結果をもとに、着心地の総合的な快適さと高い相関のみられたやわらかさ、圧迫感、動きやすさ、なめらかさの4項目に的を絞ったアンケート用紙を用いた。これはパンティーストッキングの着用感をSD法による5段階評価で記入させるものである。また、圧迫感については圧迫部位をも記入させた。

実験は被験者に対して、15種類のパンティーストッキングを1足ずつ着用させ、まず5分間膝の屈伸、足踏み程度の軽い運動によりパンティーストッキングを足になじませたのち、主観的評価のアンケート用紙に記入させた。パンティーストッキングの着用順はランダムとした。

3) 着用時の被服圧測定

被服圧の測定部位は大野ら⁹⁾のアンケート調査をもとに、Fig. 2に示すようにいずれも左足の大腿部、下腿部、足首部の3ヶ所に設定した。これらの部位は、人体の骨部における圧縮かたさの影響を避けるために、大腿部は大腿前面中央で恥骨結合点水平位と脛骨点の midpoint に設定し、下腿部は下腿最大部の後面中央、足首部は下腿最小部の外側部で前中心と腓骨との中間に設定した。

被服圧測定には、伊藤ら¹⁵⁾によって検討された流

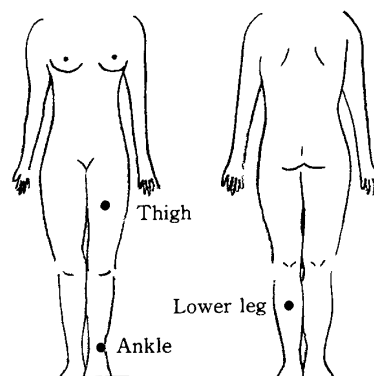


Fig. 2. The measuring point of the clothing pressure

体圧法(エアバッグ方式)による被服圧測定装置を使用した。受圧部であるポリエチレン製のエアバッグは内径3cmのものを使用し、エアバッグには1mlの空気を封入して用いた。

着用時の被服圧は、被験者に各種パンティーストッキングを1足ずつ着用させ、設定した測定部位に被服圧測定装置の受圧部であるエアバッグを静かに挿入し、静立位での測定をした後、静かに椅座位に移り椅座位の測定を行い、1ヶ所について2動作の被服圧を求めた。

この時、エアバッグ中の空気量の影響を最小限に抑えるために、各部位の被服圧測定に先立って、エアバッグの空気量を常に1mlの状態に保つように十分配慮した。また、受圧部であるエアバッグと受感部である圧力センサとの接続に用いられているシリコンチューブは1mのものを使用し、動作による制限が生じたり余分な圧力が加わったりしないように配慮した。

なお、これらの実験は、1992年10月中旬から12月上旬にかけて、温度 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\% \text{ RH}$ 、気流 10 cm/s 以下の恒温恒湿室で行った。

3. 実験結果および考察

(1) 着心地を左右する要因

1) 主観的評価

アンケート用紙の結果を、「やわらかい」、「圧迫感がない」、「動きやすい」、「なめらかな」、「総合的にみて快適」の用語対の優位性の高い側から、非常に:-2, やや:-1, どちらともいえない:0, やや:+1, 非常に:+2と得点化し、15種類のパンティーストッキングそれぞれにつき集計し、平均値および標準偏差を

パンティーストッキングの快適性と被服圧について

Table 5. Mean and S.D. of the sensory evaluation for panty hose

No.	Softness		Compression		Movement		Smoothness		Comfort	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
1	1.0	0.94	0.1	1.10	1.4	0.52	0.5	0.97	1.0	0.82
2	0.1	0.99	-0.7	0.67	0.9	0.74	0.4	0.84	0.6	0.84
3	1.5	0.71	0.0	1.15	1.6	0.52	0.8	0.79	1.4	0.52
4	-0.4	0.84	-0.8	0.92	0.4	1.17	-0.2	0.92	0.1	1.29
5	-0.4	1.26	-0.8	1.32	0.8	1.03	0.3	0.82	0.1	1.10
6	-0.4	1.08	-1.7	0.48	-0.8	0.92	0.0	1.15	-1.2	0.63
7	-1.7	0.48	-0.9	1.10	-0.9	0.99	-1.5	0.97	-0.7	1.16
8	0.8	0.79	0.1	0.88	1.3	0.67	0.6	0.97	0.9	0.88
9	0.5	0.71	-0.5	0.85	0.7	0.82	-0.4	0.84	0.3	0.48
10	1.6	0.70	1.7	0.48	0.7	1.77	0.3	1.42	0.3	0.82
11	1.6	0.52	-0.4	0.84	1.4	0.97	1.3	0.67	1.5	0.71
12	0.9	0.88	-0.7	0.82	0.9	0.99	0.6	1.17	0.8	1.14
13	1.6	0.52	-0.1	1.10	1.9	0.32	1.5	0.71	1.6	0.52
14	1.8	0.42	2.0	0.00	0.8	1.40	-0.3	1.06	-0.2	0.79
15	1.9	0.32	1.8	0.42	1.0	1.25	0.2	1.14	0.0	0.67
Mean	0.69	1.29	-0.06	1.34	0.81	1.22	0.27	1.17	0.43	1.13

Table 6. The parts of compressive sensation on the leg

	Thigh	Lower leg	Ankle	Foot	The others	Total
High compression	15 (88.2)	5 (29.4)	4 (23.5)	2 (11.8)	4 (23.5)	17
A slight high compression	37 (61.7)	16 (26.7)	8 (13.3)	7 (11.7)	5 (8.3)	60

* The figures represent the number of persons (n) and those in parentheses the percentage (%).

求めた。その結果を Table 5 に示す。

やわらかさの平均値については、ウーリータイプ（以下 WL と表示）の No. 15 および No. 14 の評価が著しく高く、次いでサポート糸 100% オールシングルカバリングヤーン（以下 AS）およびオールダブルカバリングヤーン（以下 AD）からなる No. 10, 11, 13 の評価が高い。逆に、ダブルカバリングヤーンとナイロン糸の交編からなるもの（以下 DCY）の No. 7 の評価が極めて低いのははじめ、同様の編目構造の No. 4, 5, 6 の評価も低い。

次に、圧迫感の平均値については、WL の No. 14 および No. 15 の評価は、「圧迫感がない」に近く、次いで AS の No. 10 の圧迫感も低い。逆に「圧迫感がある」の評価のものは No. 6, No. 7, No. 4, 5 など、

DCY がほとんどである。「圧迫感が非常にある」あるいは「圧迫感がややある」と感じた時の圧迫を感じる部位についての結果を Table 6 に示す。圧迫を感じる部位として大腿を挙げる人が多く、次いで下腿、足首の順位である。これらの結果から、大腿部が最も圧迫を感じやすい部位と考えられる。

動きやすさの平均値については、AD の No. 13, No. 11, SCY の No. 3, No. 1 の平均値が高い。逆に、動きやすさの評価の低いものは DCY の No. 7 および No. 6 である。この 2 種類は、DCY 構造のパンティーストッキングのなかでもナイロン糸が太く、厚い素材である。なめらかさの平均値については、AD の No. 13, No. 11 の評価が著しく高い。逆に、DCY の No. 7 の評価が特に低い。

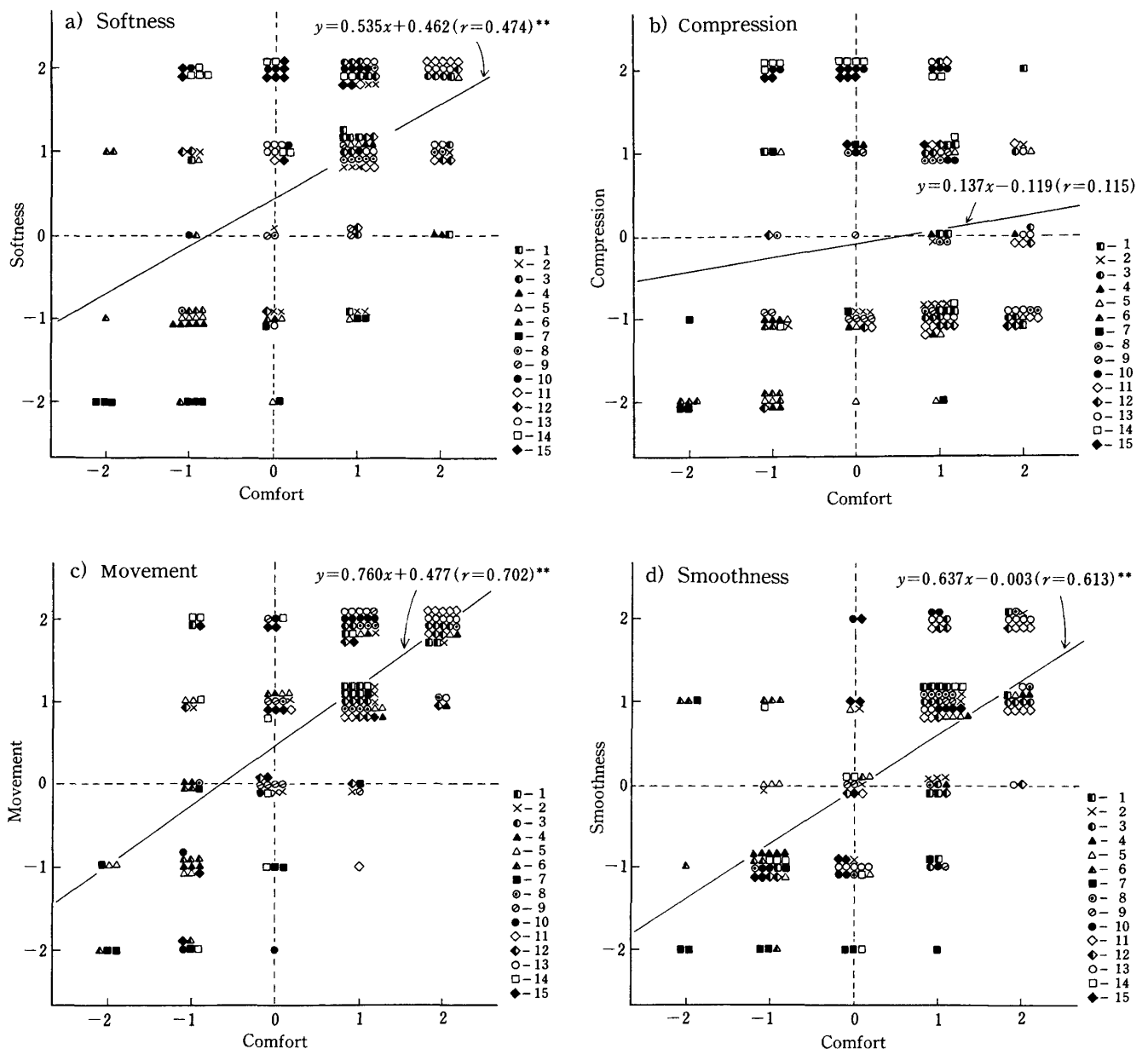


Fig. 3. The relation between four factors and the comfort of panty hose in sensory evaluation

** $p < 0.01$.

総合的な快適さの平均値については、ADのNo. 13およびNo. 11の評価が高く、次いでSCYのNo. 3も評価が高い。逆に、評価が著しく低いものはDCYのNo. 6およびNo. 7である。

以上の結果により、SCYは比較的やわらかく、動きやすいものが多い、快適性も高い。整容効果を標榜したDCYのうち、使用糸の太いNo. 6およびNo. 7は、かたく、圧迫が強すぎて、動きにくく、そのため着用感の評価が悪い。しかし、DCYタイプでも使用糸が細く、SCYタイプに近い厚さのものの着用感の

評価は必ずしも悪くない。サポート糸100%のAS、ADは、非常にやわらかく、動きやすく、なめらかなものが多い、快適性も非常によい。安価で手に入る従来から市販されているウーリータイプのものは、特にやわらかく、その上圧迫感もなく、比較的動きやすいがその反面快適なものとは言えないようだ。

すなわち、総合的な快適さの評価とその他の4つの項目との評価をみると、やわらかさ、動きやすさ、なめらかさの評価がともに高いパンティーストッキングは、総合的な快適さにおいても高い評価を与えている。

パンティーストッキングの快適性と被服圧について

2) 評価項目間の相関

主観的評価の総合的な快適さとやわらかさ、圧迫感、動きやすさ、なめらかさのそれぞれについての相関分析を行い、関係式を求めた。Fig. 3 は、総合的な快適さとその他4つの評価項目のそれぞれの評価をすべての被験者についてプロットしたもので、図中に関係式と相関係数を示した。Fig. 3-a) の総合的な快適さとやわらかさとの相関は、相関係数 $r=0.474$ ($p<0.01$) と有意であり、やわらかいと評価した試料の快適性が高いという傾向がみられた。Fig. 3-c) の動きやすさ、Fig. 3-d) のなめらかさと総合的な快適さとの相関は、それぞれ $r=0.702$ ($p<0.01$)、 $r=0.612$ ($p<0.01$) であり、動きやすい、なめらかだと評価した試料の快適性が高いという傾向がみられた。Fig. 3-b) の圧迫感との相関は、他の3つのような直線性は見られず、総合的な快適さは、「圧迫感がない」、「圧迫感がある」のいずれの場合も評価が低く、どちらかといえば圧迫感が0（ゼロ）付近を頂点とする、右に凸の山型の曲線を示す。

以上の結果により、パンティーストッキングの着心地要因には、着用時の動きやすさ、触った時のなめらかさ、やわらかさが大きく関わり、それぞれの評価が高ければ高いほど快適性が高まると言える。圧迫感については、圧迫感が強すぎても弱すぎてもその着心地は悪くなり、着心地を良くするためには適度な圧迫感、すなわち一定レベルの被服圧が必要であると判明した。

3) 力学特性と主観的評価の相関

パンティーストッキングの快適性と相関の高い、主観的評価項目のやわらかさは圧縮特性、動きやすさは伸長特性、なめらかさは表面特性に対応させて、各力学特性値の相関分析を行い、その結果を Table 7 に示す。やわらかさは LC ($r=0.438$)、WC ($r=0.393$) に危険率1%以下の非常に高い相関がみられ、動きやすさは WARP ($r=0.388$) と WEFT ($r=0.437$) に危険率1%以下の非常に高い相関がみられた。また、なめらかさも MMD ($r=0.471$) に危険率1%以下の非常に高い相関がみられた。

Fig. 4-a)～4-c) は、各評価項目において特に高い相関がみられた特性値を取り上げ、それぞれの主観的評価の平均値と各物性値との関係を図示したものである。Fig. 4-a) のやわらかさと LC との相関は、LC の値が小さくなればなるほど、やわらかさの評価が高くなる傾向にある。Fig. 4-b) の動きやすさと WEFT、Fig. 4-c) のなめらかさと MMD のいずれの相関も、

Table 7. The correlation between three factors (softness, movement, smoothness) of sensory evaluation and the mechanical properties of panty hose

	LC	WC	RC	TO
Soft	0.4379** 0.0001	0.3934** 0.0001	0.0663 0.4206	0.0819 0.3193
	WARP		WEFT	
Move	0.3883** 0.0001		0.4374** 0.0001	
	MIU		MMD	SMD
Smooth	0.1513 0.0645		0.4707** 0.0001	0.2390** 0.0032

** $p<0.01$.

WEFT、MMD の値が小さくなればなるほど、動きやすさ、なめらかさの評価が高くなる傾向になる。

すなわち、着心地を左右する要因と考えられるやわらかさ、動きやすさ、なめらかさは、それぞれ圧縮特性の LC、伸長特性の WEFT、表面特性の MMD で表すことができ、いずれもその値が小さいほど快適性が高く評価されるということが明らかとなった。この結果は、鋤柄ら¹⁰⁾の報告を裏付けけるものである。

(2) 被服圧と圧迫感の関係

1) 分散分析

パンティーストッキングの種類が、被服圧および圧迫感に影響をおよぼしているか否かを知るために、主観的評価から得た圧迫感および立位での各部位の被服圧を従属変数とした時の分散分析の結果を Table 8 に示す。Table 8 より、圧迫感およびいずれの部位の被服圧ともパンティーストッキングの種類間に有意性が認められることがわかった。

各部位の被服圧の平均値と標準偏差を Table 9 に示す。

2) 圧迫感と各部位の被服圧

主観的評価で得た圧迫感と各部位における被服圧の相関分析を行い、各部位ごとに関係式を求めた。Fig. 5-1-a)～5-3-b) は、圧迫感の平均値と被服圧の平均値を、各試料について各部位別にプロットしたものであり、その上下に95%信頼限界を示す。なお、求めた関係式は図中に示す。

Fig. 5-1-a) の立位大腿部についてみると、被服圧

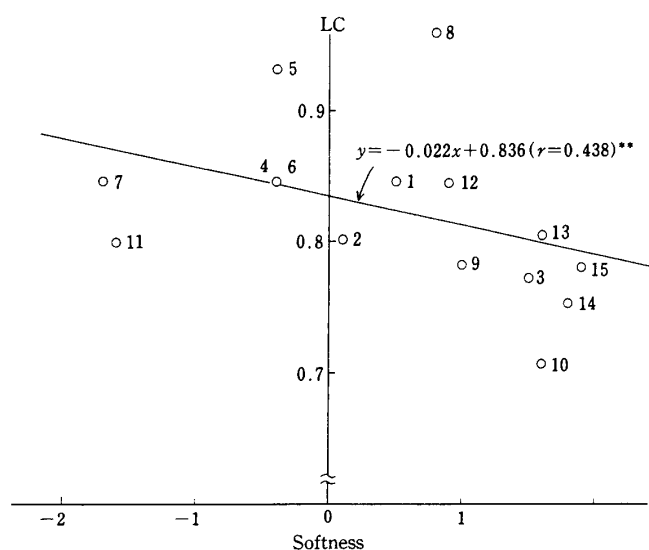


Fig. 4-a). The LC value and the softness

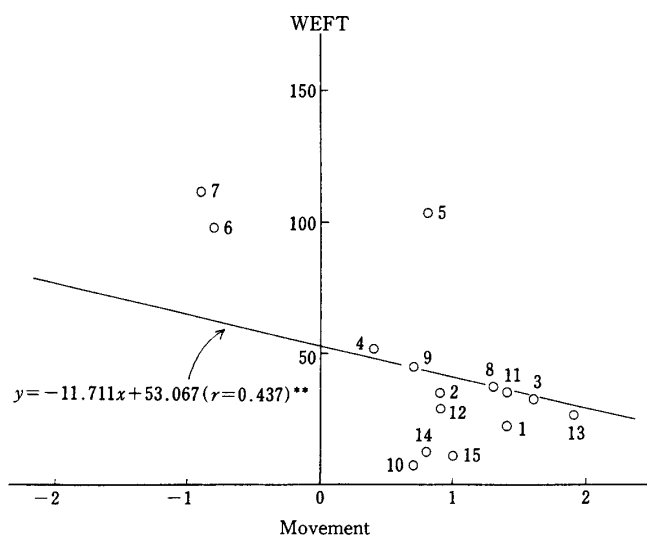


Fig. 4-b). The WEFT value and the movement

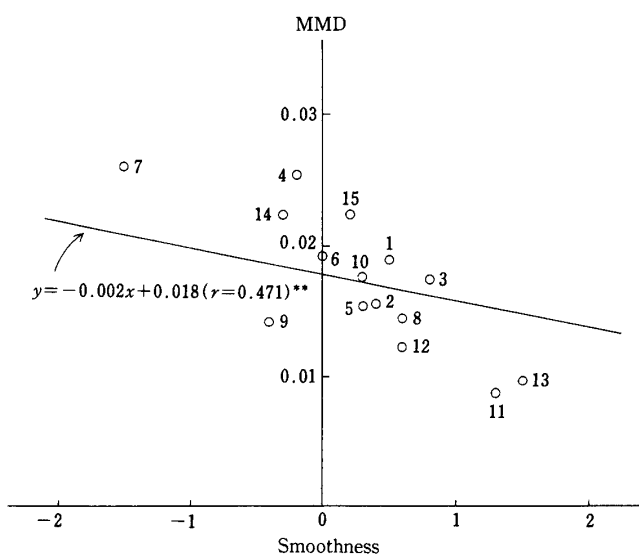


Fig. 4-c). The MMD value and the smoothness

と圧迫感の相関係数は $r=0.647$ ($p<0.01$) とかなり高い相関がみられた。大腿部前面の被服圧が $2\sim 3\text{ gf/cm}^2$ の試料に対しては「ゆるい」、 5 gf/cm^2 前後の試料に対して「ちょうどよい」、 10 gf/cm^2 近くになると「きつい」と評価している。

Fig. 5-2-a) の立位下腿部についても、被服圧と圧迫感の相関係数は $r=0.616$ ($p<0.01$) と高い相関がみられた。下腿部後面の被服圧が $4\sim 5\text{ gf/cm}^2$ の試料に対して「ゆるい」、 7 gf/cm^2 前後の試料に対して「ちょうどよい」、 13 gf/cm^2 以上の試料に対して「きつい」と評価している。

Fig. 5-3-a) の立位足首部は、被服圧が $5\sim 6\text{ gf/cm}^2$ の試料に対して「ゆるい」、 10 gf/cm^2 前後の試料に対して「ちょうどよい」、 15 gf/cm^2 近くになると「きつい」と評価している。またこの部位でも相関係数 $r=0.519$ ($p<0.01$) という高い相関がみられた。

そして、No. 6 のように 3 ケ所とも被服圧が高いものは圧迫感が強く、No. 1, 8, 10 のように 3 ケ所とも被服圧が低いものは圧迫感がなく、これらの被服圧レベルでは着用感が悪いことがわかった。椅座位では Fig. 5-1-b), 5-2-b), 5-3-b) に示すように、被服圧はいずれも立位時よりも $1\sim 3\text{ gf/cm}^2$ 低くなるか、あるいはほぼ変わらないかであり、被服圧と圧迫感との関係は立位時と同様である。

各試料についてみると、大腿部、下腿部、足首部の順に被服圧の圧力レベルが大きくなっている。これは大腿部の曲率半径が最も大きく、下腿部、足首部と順次小さくなっていることが要因ではないかと考えられる。

本研究で得られたパンティーストッキングの被服圧の快適域は、大腿部前面では 5 gf/cm^2 前後、下腿部後面では 7 gf/cm^2 前後、足首部では 10 gf/cm^2 である。なお、これらの部位の曲率半径は、平均して大腿部 7.64 cm 、下腿部 5.31 cm 、足首部 3.19 cm である。いま、一定の伸長応力がそれぞれの部位に加わっていると仮定すれば、これらの曲率半径から、大腿部の被服圧を 1 とした時の下腿部、足首部の被服圧は、それぞれ 1.44 倍、2.40 倍となる。大腿部の快適被服圧 5 gf/cm^2 の 1.44 倍は 7.2 gf/cm^2 、2.40 倍は 12.0 gf/cm^2 。

Fig. 4. The relations between the three values and the three factors of sensory evaluation

The numbers in each figure are the sample number of panty hose. ** $p<0.01$.

パンティーストッキングの快適性と被服圧について

Table 8. The result of variance analysis of panty hose

		Source	DF	Anova SS	F value
The sense of compression		Sample	14	164.76	15.32**
The clothing pressure	Thigh	Sample	14	542.44	24.15**
	Lower leg	Sample	14	827.20	24.10**
	Ankle	Sample	14	1273.68	15.47**

** $F < 0.01$.

Table 9. The clothing pressure of panty hose

No.		Thigh		Lower leg		Ankle	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
1	S ₁	5.04	1.42	6.93	1.31	6.99	1.35
	S ₂	4.98	0.83	6.19	0.82	5.42	1.11
2	S ₁	5.68	1.45	6.58	1.50	8.82	2.27
	S ₂	5.53	0.87	5.62	0.94	6.67	1.24
3	S ₁	4.71	1.17	6.74	1.43	10.81	2.13
	S ₂	4.68	0.80	5.34	0.58	8.09	1.65
4	S ₁	5.43	1.56	7.82	1.56	10.10	1.94
	S ₂	5.24	1.13	6.69	1.06	7.14	1.36
5	S ₁	8.31	1.58	9.43	1.55	12.27	2.98
	S ₂	8.36	1.64	8.70	0.94	9.43	2.18
6	S ₁	9.30	1.42	13.59	2.42	15.04	4.87
	S ₂	8.89	1.52	12.69	1.91	11.23	2.59
7	S ₁	6.71	1.20	10.53	2.03	14.24	3.10
	S ₂	6.17	1.02	9.40	1.30	10.64	2.40
8	S ₁	5.01	1.34	6.53	1.22	8.79	2.03
	S ₂	4.68	0.85	5.11	0.85	6.48	1.45
9	S ₁	5.12	1.11	6.93	0.90	10.21	1.98
	S ₂	4.84	0.83	6.10	0.86	7.76	1.17
10	S ₁	2.26	0.68	4.29	1.44	6.38	2.38
	S ₂	2.29	0.70	3.83	1.61	4.28	1.61
11	S ₁	4.86	1.11	6.57	1.46	9.13	1.85
	S ₂	5.48	1.76	5.37	1.00	7.30	0.96
12	S ₁	4.90	1.15	7.35	1.45	6.99	1.76
	S ₂	5.39	2.17	6.00	0.94	5.39	1.31
13	S ₁	5.22	1.52	7.73	2.02	11.02	2.39
	S ₂	5.17	1.43	6.66	0.98	8.02	1.50
14	S ₁	2.57	1.10	4.15	1.41	4.85	1.16
	S ₂	3.05	1.32	3.46	1.14	3.57	1.10
15	S ₁	2.18	0.77	4.75	1.14	5.41	1.86
	S ₂	2.27	0.78	3.62	0.89	3.49	1.40

S₁, Standing posture; S₂, sitting posture.

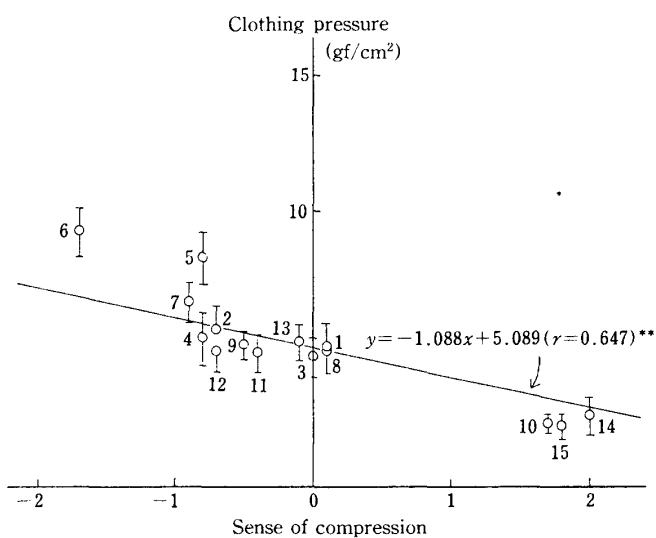


Fig. 5-1-a)

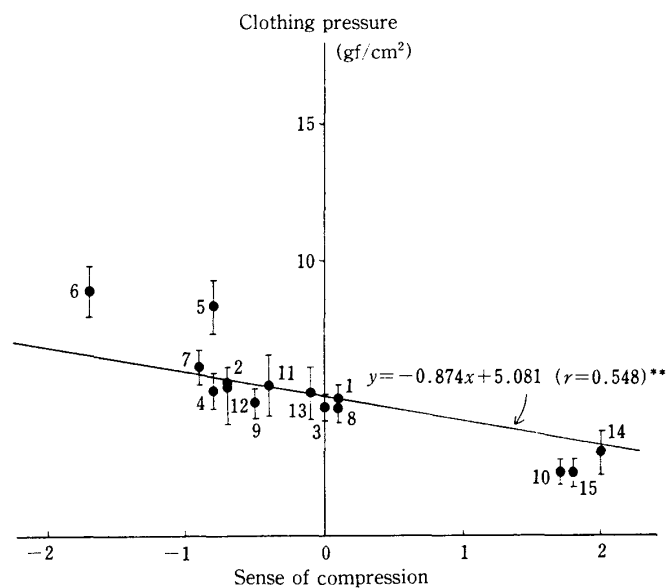


Fig. 5-1-b)

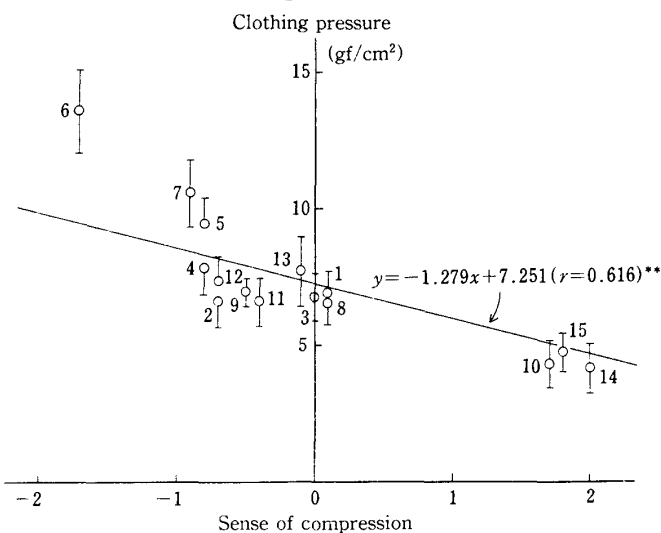


Fig. 5-2-a)

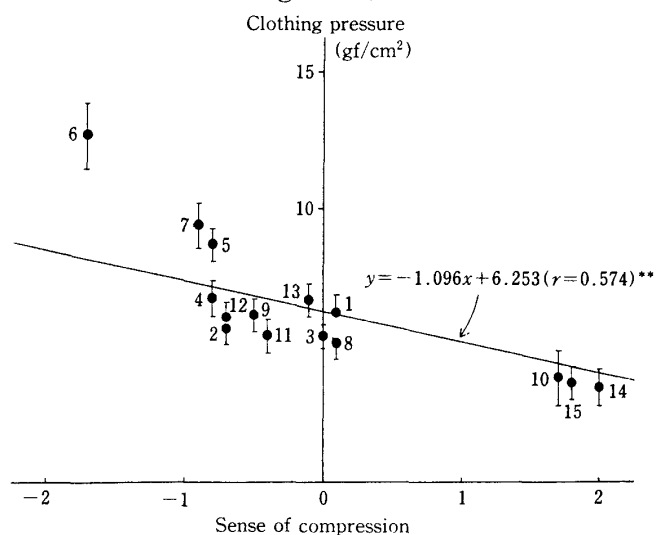


Fig. 5-2-b)

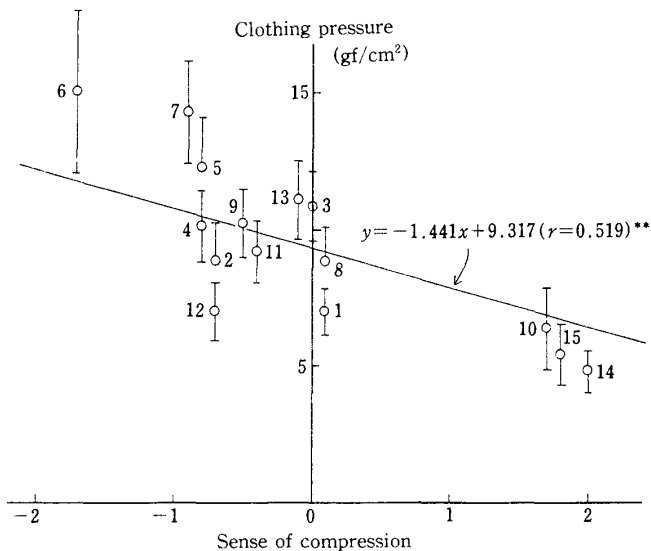


Fig. 5-3-a)

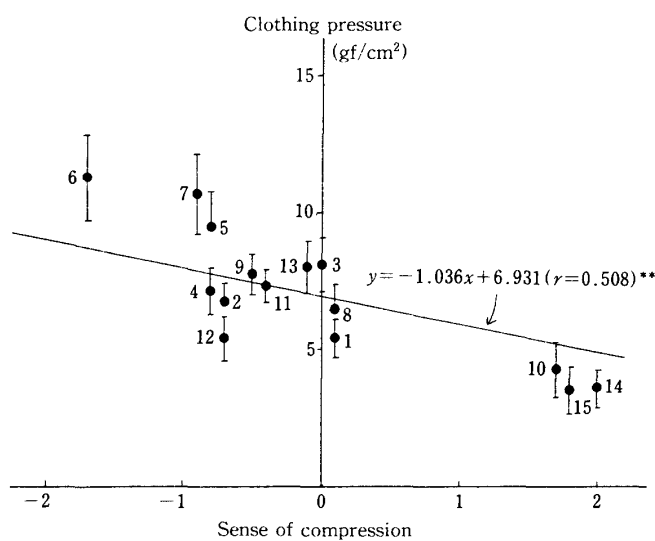


Fig. 5-3-b)

パンティーストッキングの快適性と被服圧について

cm² となり、実験から求めた足首部の快適被服圧とは若干の差が認められるものの、下腿部の快適被服圧 7 gf/cm² 前後とは一致する。

いずれの部位においても被服圧と圧迫感の間には非常に高い相関が認められるが、特に大腿部での相関が高いこと、圧迫を感じる部位として大腿部を挙げる人が多いことおよび大腿部での被服圧測定値にバラツキが少ないことなどから、立位大腿部を中心に被服圧を測定すれば人体脚部への圧迫の度合を推定することが可能である。また、大腿部で測定した被服圧のレベルから、着用したパンティーストッキングの快適性をも評価できるものと考えられる。

3) リニアライジング法による実測値の検討

エアバッグ方式を用いて測定した被服圧の定量性を確認するため、理論計算値を求め比較検討を行った。

被服圧の理論計算値を求めるとき、必要な各伸長変形下での応力を計算により求める方法に、川端¹⁶⁾、丹羽¹⁷⁾らによるリニアライジング法がある。この方法を用いて、被験者 1 名につき立位大腿部のたて方向、よこ方向の伸び率から伸長応用を求め、Kirk らの式¹⁸⁾から理論計算値を求めた。実測値は、同一部位にエアバッグを挿入して測定した値である。

理論計算値と実測値との相関図を Fig. 6 に示す。図に示すように $r=0.826$ ($p<0.01$) と非常に高い相関がみられた。被服圧レベルの高い部位で理論計算値と実測値との差が大きくなってはいるが、実測値と理論計算値との差の有意性を χ^2 検定で検討した結果は $\alpha=7.56$ ($n=15$) であり、90%以上の有意性（信頼性）が認められた。このことより、本実験で得られた各部位の被服圧測定値は、定量的にも信用できる値であることが確認された。

4. 結 語

パンティーストッキングの着用実験を行い、被験者の主観的評価の結果から、パンティーストッキングの

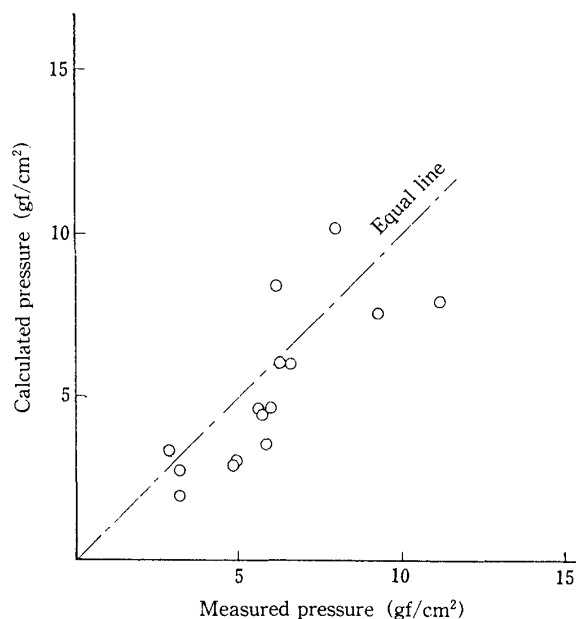


Fig. 6. The relation between the measured and the calculated clothing pressure

着心地を左右する要因を明らかにし、さらに着心地を左右する要因の一つと考えられている脚部に加える被服圧をも測定し、快適性評価につながる被服圧レベルについて検討した結果、以下の 5 点が明らかになった。

1) 総合的な快適さと高い相関が認められた項目は、動きやすさ ($r=0.702$)、なめらかさ ($r=0.612$)、やわらかさ ($r=0.474$) で、いずれも危険率 0.01% で有意であった。

2) 着心地を左右する要因と考えられる、やわらかさ、動きやすさ、なめらかさは、それぞれ試料の圧縮特性の LC、伸長特性の WEFT、表面特性の MMD で表すことができ、いずれもその値が小さい程、快適性が高く評価される。

3) 圧迫感については、総合的な快適さとの相関が認められず、圧迫感が強すぎても弱すぎてもその着心地は悪くなり、着心地を良くするためには適度な圧迫感、すなわち一定レベルの被服圧が必要である。

Fig. 5-1. The relations between the clothing pressure of the thigh and the sense of compression

a) In standing posture. b) In sitting posture. The numbers in each figure are the sample number of panty hose.

Fig. 5-2. The relations between the clothing pressure of the lower leg and the sense of compression

a) In standing posture. b) In sitting posture. The numbers in each figure are the sample number of panty hose.

Fig. 5-3. The relations between the clothing pressure of the ankle and the sense of compression

a) In standing posture. b) In sitting posture. The numbers in each figure are the sample number of panty hose.

** $p<0.01$.

4) パンティーストッキングの被服圧の快適域は、大腿部前面約 5 gf/cm² 前後、下腿部後面で約 7 gf/cm² 前後、足首部で約 10 gf/cm² 前後であった。エアバッグ方式で得られたこの値は、理論計算値との比較から信頼できる値である。

5) いずれの部位においても被服圧と圧迫感には非常に高い相関が認められるが、特に大腿部での相関が高いこと、圧迫を感じる部位として大腿部を挙げる人が多いこと、および大腿部での被服圧測定値にバラツキが少ないことなどから、立位大腿部を中心に被服圧を測定すれば、人体脚部への圧迫の度合を推定することができる。

本研究を進めるにあたり、御助言と二軸引っ張り試験機の使用を御許可下さいました奈良女子大学丹羽雅子教授、実験に御協力下さいました本学卒業生原友紀、黒石砂緒里並びに被験者の学生に心より感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 志岐滋行：モノづくり解体新書 II，日刊工業新聞社，東京，18 (1992)
- 2) 福沢素子，安田恵子：衣生活，**35**，39～45 (1992)
- 3) 伊藤紀子：衣生活，**31**，29～33 (1988)
- 4) 原田隆司：織機誌，**36**，212～217 (1983)
- 5) 大隈弘子，田中智子，角田幸雄：島根女子短期大学紀要，**28**，111～117 (1990)
- 6) 原田隆司，符坂佳世子：織消誌，**23**，135～144 (1982)
- 7) 藤本尊子：織消誌，**30**，80～86 (1989)
- 8) 藤本尊子：織消誌，**30**，118～124 (1989)
- 9) 大野静枝，藤村明子：文部省科学研究費補助金（総合研究 A）研究成果報告書，40～47 (1992)
- 10) 鋤柄佐千子，藤本尊子，丹羽雅子：織消誌，**33**，661～669 (1992)
- 11) 諸岡英雄：織消誌，**30**，8～13 (1989)
- 12) 今村律子，奥窪朝子，中内昌恵：日本衣服学会誌，**35**，78～89 (1992)
- 13) 田村照子：文部省科学研究費補助金（総合研究 A）研究成果報告書，48～52 (1992)
- 14) 伊藤紀子，森脇真美，安田晴美：文部省科学研究費補助金（総合研究 A）研究成果報告書，57～61 (1992)
- 15) 伊藤紀子，荻原千枝美，堀野恒雄：織消誌，**27**，257～262 (1986)
- 16) 川端季雄：織機誌（論文集），**39**，T169～T172 (1986)
- 17) 井上真理，鋤柄佐千子，丹羽雅子：織消誌，**33**，254～260 (1992)
- 18) Kirk, Wm., Jr. and Ibrahim, S. M.: *Text. Res. J.*, **36**，37-43 (1966)

Appendix 1. The parameters and these meaning of mechanical properties of panty hose

Property	Parameter	Description	Unit	Meaning of the value of parameter
Tensile	WARP	Tensile force of 100% warp elongation	gf/cm	The smaller, the more expansibility
	WEFT	Tensile force of 100% weft elongation	gf/cm	The smaller, the more expansibility
Compression*	LC	Linearity of compression	none	The nearer value of 1, the harder
	WC	Compressional energy	g・cm/cm ²	The larger, the more compressive
	RC	Compressional resilience	%	The nearer of value of 100, the more resilience
Surface*	MIU	Coefficient of friction	none	The larger, the more frictionless
	MMD	Mean deviation of MIU	none	The larger, the more rough
	SMD	Geometrical roughness	μm	The larger, the more rough
Thickness*	TO	Thickness of 0.5 gf/cm ²	mm	The larger, the thicker

* Kawabata, S. The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, 3rd Edition, The Text. Mach. Soc. of Japan, Osaka, 7-8 (1980)