

スラックスの運動機能性に及ぼす布の特性の影響

荒巻 朋子, 秋山 珠美, 山川 勝

(武庫川女子大学家政学部被服学科)

Effects of Cloth Characteristic on the Mobility of Slacks

Tomoko Aramaki, Tamami Akiyama and Masaru Yamakawa

Department of Textile and Clothing Sciences, Faculty of Home Economics

Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663, Japan

Abstract

To estimate the mobility of slacks, we measured the clothing pressure on the knee, and we investigated the relation between the characteristic of the cloth and the mobility of slacks. Concerning the characteristic of the fabric, we measured frictional resistance and stretchness.

For this investigation, we used four pairs of the same shaped slacks which were made of different characteristic fabric, and two types of stocking which had different slipperiness.

To keep the same movement whenever the leg was lifted, we developed new device. So we can get easily reliable data of clothing pressure.

The result shows that the slipperiness of slacks, and the stretchness of weft direction are as important as the stretchness of warp direction for the mobility of slacks.

1. 緒 言

衣服の着心地を左右する要因については、生理・衛生機能性、運動機能性の面から多く研究されている。今回は、衣服の運動機能性の中でも脚部(特に膝部)に注目し、布の特性がスラックス膝部の運動機能性に及ぼす影響について調べることにした。なお、スラックスの運動機能性は、人体に対する拘束度合いを表す衣服圧で評価した。

スラックスの衣服圧測定については、清水らが衣服圧平衡値と最大衣服圧値を測定した結果、スラックスの運動機能性の評価には、動作中の連続測定による動的なデータの最大衣服圧値で検討をすべきであると報告している。¹⁾ さらに、清水らは足の持ち上げ方や運動のさせ方によっても衣服圧に差が出ると述べている。²⁾

また、スラックスの運動機能性と布地特性の関係を検討したのものとしては、伊藤らの一定姿勢における伸び量・ずれ量と衣服圧の関係について論じたものがあ

る。³⁾⁴⁾しかし、これは、静的な状態において衣服圧(衣服圧平衡値)・伸び量・ずれ量を測定したものであり、動的な最大衣服圧値と布地特性との関係については検討されていない。

そこで、本研究では、スラックスの運動機能性として、動的な最大衣服圧値と布地特性との関係を追求することにした。

スラックスの運動機能性に関する主な特性としては、パターン形状、布地の伸長性、滑りやすさ、剪断特性などがある。²⁾⁷⁾ それら主な特性の中から、今回はスラックスの膝部の運動機能性に大きく影響していると思われる布地の伸長性と滑りやすさの2点を取り上げ、動的な衣服圧・伸び量・ずれ量を測定し、スラックスの伸長率・摩擦抵抗が膝部分での運動機能性にどのように関係しているかを検討した。

2. 方 法

2-1 被験者

体型差による衣服圧への影響を避けるために、被験

者は、成人女性一名で行った。被験者の身体寸法を Table 1. に示す。

Table 1. Body size of the subject

Height	157.0cm
Weight	50.0kg
Waist girth	61.4cm
Hip girth	90.3cm
Thigh girth	51.5cm
Knee girth	34.6cm
Calf girth	35.8cm
Knee height	41.3cm

2-2 試料

試料スラックスは、同一パターン(2-3項参照)を用いて、伸長率・摩擦抵抗の異なる4種類の布で作成した。さらに、それぞれのスラックスについて表面の摩擦抵抗が異なるストッキング2種類と組み合わせ、合計8通りの実験を行った。

Table 2. に試料布の名称、素材等と伸長率を示す。なお、この場合の伸長率とは、幅1cm当たり50gの荷重をかけた時の値である。Table 3. にスラックスとストッキングとを組み合わせたときの摩擦抵抗を示す。この場合の摩擦抵抗とは、マネキンの足にストッキングをはかせて水平におき、その上に直径7cmの円形の試料布をのせ、2g/cm²の荷重をかけて足のたて方向に試料布を引っ張ったときに布が動き出す時の力である。

Table 2. Detail of the used fabrics

		Slacks ①	Slacks ②	Slacks ③	Slacks ④
Knitted Fabric or Woven Fabric		Tricot	Woven fabric (Tufta)	Woven fabric	Woven fabric (Flannel)
Stretch Direction		One way	Non	Two way	Non
Material		Nylon 100%	rayon 100%	Acrylic 70% Nylon 20% Spandex 10%	Wool 100%
Strain* (%)	Warp (Wale)	43	2	19	2
	Weft (Course)	10	4	24	3

* : Strain was measured with the load 50g per 1cm width.

Table 3. The coefficient of friction

	The Static Frictional Resistance*			
	Slacks①	Slacks②	Slacks③	Slacks④
Stocking(A)	39.2	24.2	99.0	118.4
(B)	69.7	56.5	165.1	184.9

* : The static frictional resistance was measured using the fabric of 43.96cm² area under the load 2g per 1cm² area. The unit is gram.

2-3 スラックスの作成

スラックスは、Fig.1に示す文化式の基本型製図法によるパターンを用い、ダーツ部分はギャザーに、ベルト部をゴムに変えて作成した。

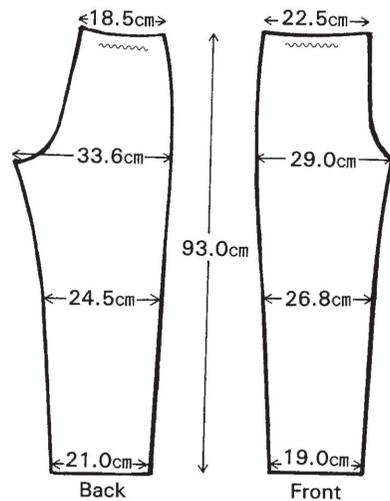


Fig. 1. Pattern of the slacks

スラックスの縫製に際しては、伸びない布地の場合には伸縮性のない縫い糸で本縫いとし、伸縮性のある布地の場合には縫い目部分にも布地と同様の伸縮性を保つようと、下糸には伸縮性のあるウーリーナイロン糸を使用しジグザグ本縫いとした。また、スラックスを着用し膝曲げ運動をすると、スラックスは膝部でずり上がり、この時縫い代部分がストッキングとこすり合わされるが、この縫い代部分の摩擦による抵抗を避けるために縫い代は外側に出すように作成した。

スラックスの膝頭相当位置周辺には、伸び量・ずれ量を測定するために Fig.2 に示す 2.5cm × 2.5cm の正方形のマス目 8 個を印した。

2-4 動作方法

動作としては、膝を曲げながら片足を上げるという動きを採用した。先に述べたように清水らによって、衣服圧は足の持ち上げ方・運動のさせ方によっても差があることが明らかにされている。²⁾ また、我々の予備実験の結果においても、何ら制約を加えずに足を上げさせると足の動きにむらが出て、そのため衣服圧の

測定値にかなりのばらつきが認められた。これらのことを考慮した結果、静止立位の状態で片足を台の上に乗せ、その台を手回しによって機械的に上げる装置を製作した。

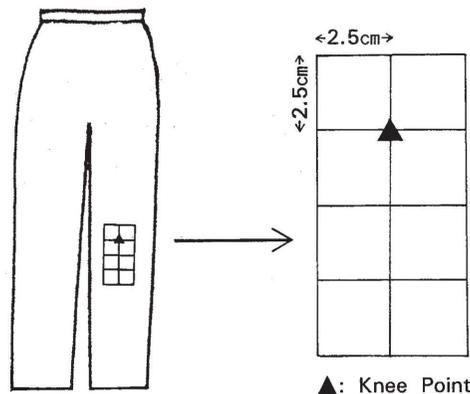


Fig. 2. Measuring part of the slacks for the amount of slip and the amount of strain.

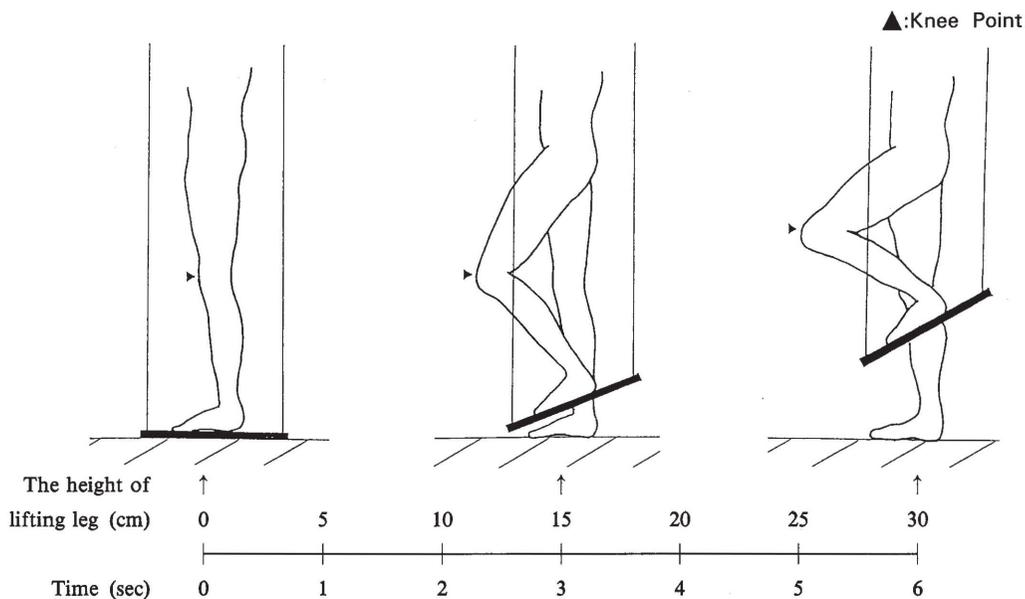


Fig. 3. The method of the lifting leg

Fig.3 に動作方法を示す。なお、実際に足を上げる時の状態を想定して、つま先が下がりかかと部分から上がるように、台には角度をつけた。運動速度は 5cm/秒、足上げの高さは 30cm までとした。なお、この場合の足上げの高さとは、かかと部分の台の高さ

である。

2-5 測定方法

(1) 衣服圧

被験者にストッキングを着用させ、衣服圧測定センサー(豊田工機製)を静止立位時の膝部にストッキング

の上からテープで貼りつけ、その上にスラックスを着用させた。センサー受感部はスラックス側に向け、足上げ運動時の衣服圧を連続的に測定した。

(2) スラックスの伸び量・ずれ量の測定

スラックスの伸び量・ずれ量の測定に用いた写真と展開図を Fig.4 に示す。図中の最下行の数字は足上げ高さを示している。

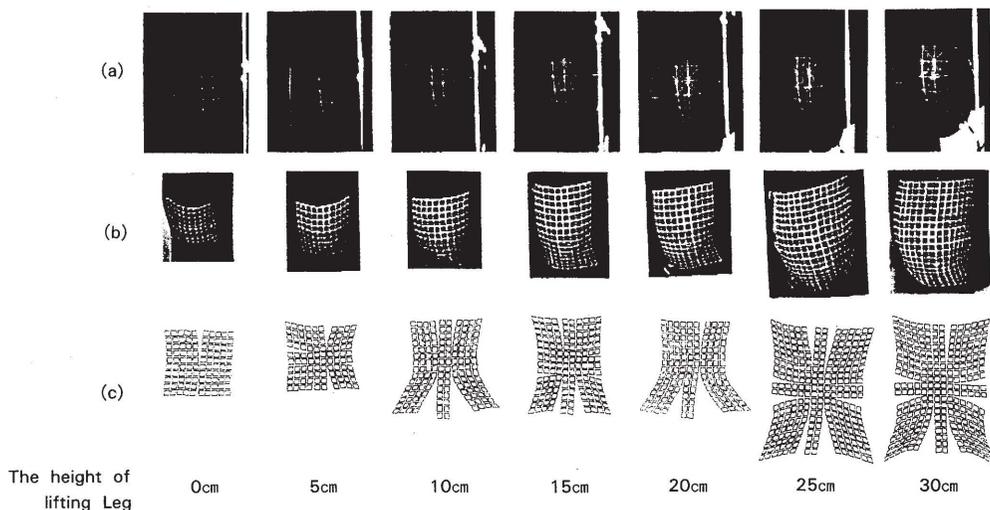


Fig. 4. Photograph and the extend elevation the amount of slip and the amount of strain on the knee area without stopping the movement of the leg.

- (a) Photograph of the slacks (the knee area)
- (b) Photograph of the knee with the measuring tape
- (c) Extend elevation of the knee area

今回の検討では、伊藤らの報告³⁾⁴⁾のように一定量の動作毎に足を止めて衣服圧・伸び量・ずれ量を測定するのではなく、清水らの報告¹⁾²⁾を重視して動作を止めずに連続的に測定することを試みた。

衣服圧に関しては連続的に測定できるが、伸び量・ずれ量については足の動きを止めずにメジャー等で計測することは不可能である。そこで、動作を止めずに伸び量・ずれ量を測定するために次のような方法を採用した。動作中のスラックスの膝部を真正面から写真撮影し、その写真 (Fig.4(a) 参照) を用いてスラックス膝部の伸び量・ずれ量を読み取る方法である。しかし、撮影した写真から平面上の距離を読み取ったのでは、足が曲面体であるため、正確な伸び量・ずれ量は測定できない。そこで、次のような方法で伸び量・ずれ量を測定した。

まず、あらかじめ、足を 5cm 上げるごとに、基線 (2mm 間隔の目盛りをつけたテープを、静止立位時の素足の膝頭位置で水平・垂直線が直角に交わるように

貼り付けたもの) を中心として 1cm のマス目を膝頭位置周辺につくり、写真撮影を行っておく (Fig.4(b) 参照)。そして、足上げ運動中のスラックスの写真 (a) を同じ高さの時の素足の写真 (b) に重ね合わせる。この時、素足の写真 (b) には 2mm 間隔の目盛りがついているので、この目盛りからスラックスのマス目の変化を読みとることができるわけである。なお、伸び量は膝頭部分のマス目の大きさの変化から算出し、ずれ量は静止立位時にスラックスに印しておいた膝頭位置と素足の膝頭位置との距離から測定する。

ところで、素足の写真撮影を行う際に膝頭位置周辺にマス目をつくるが、曲面体である足に対してマス目のすべてのテープを直角に交差するように貼りつけることは厳密に言えば不可能である。ただし、立体曲面をいったん平面展開図化することによって伸び量・ずれ量を測定することはできる。そこで素足にテープを貼り付けたマス目の状態を展開図 (Fig.4(c) 参照) として写し取っておき、膝頭位置周辺のマス目の写真

(b) から読み取った目盛りの値を展開図 (c) 上に取り、伸び量・ずれ量を測定する方法を用いた。

このような写真による測定法を用いたため、動作途中で足を止めることなくスラックスの伸び量・ずれ量を測定することができるようになった。

なお、今回のような素足の写真を用いる方法でスラックスの伸び量・ずれ量を測定できるのは、膝を軽く曲げ始めた時から膝部とスラックスが密着するためであり、しかも布の厚さは無視できる程度と言えるためである。

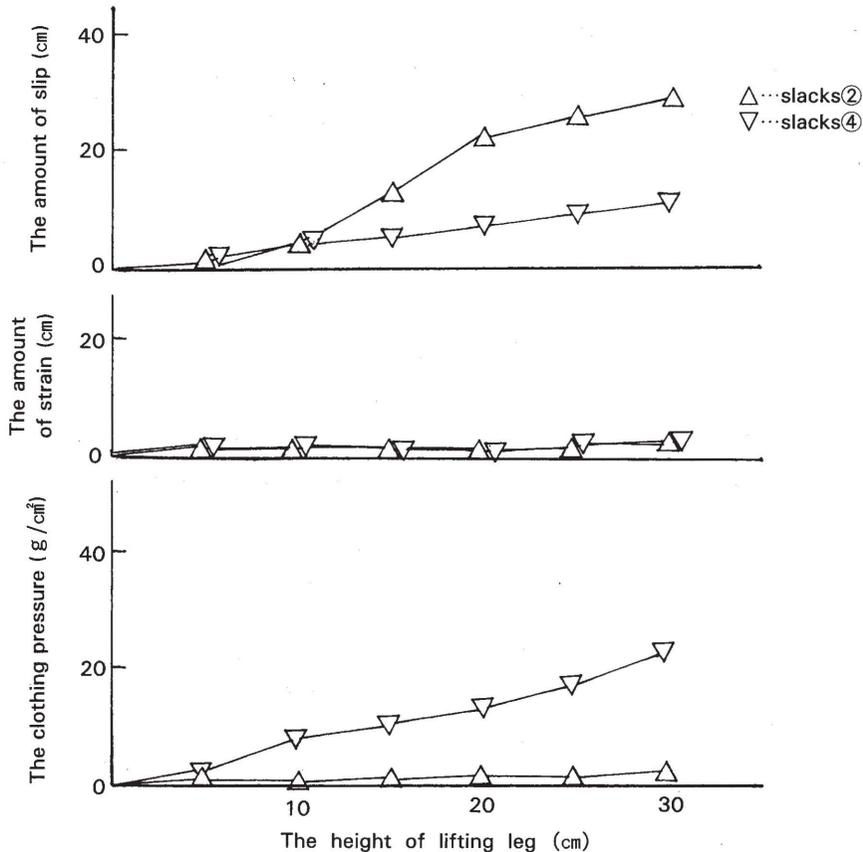


Fig. 5. The amount of slip, the amount of strain, and the clothing pressure at each leg height

Slacks : Sample ②, ④

Stocking : Sample (A)

3. 結果と考察

Fig.5に、いずれも伸びないが摩擦抵抗の異なるスラックス2種類の比較結果を示す。滑りやすいスラックス②は、滑りにくいスラックス④に比べて、ずれ量が多く、衣服圧が低くなっている。膝を曲げると膝部の皮膚が伸び、スラックス自体にも伸びが必要になるが、スラックスは裾の部分が拘束されていないため、たとえスラックス自体が伸びなくても、ずり上がりに

よって運動機能性を補っていると考えられる。つまり、スラックス②は膝を曲げる動作によってずり上がりが生じているため、衣服圧が低くなっているわけである。

このことを裏づけるために、Fig.6に4種類すべてのスラックスについて、摩擦抵抗の異なる2種類のストッキングと組み合わせた比較結果を示す。すべてのスラックスについて、滑りにくいストッキング(B)の場合、衣服圧が高くなっていることがわかる。

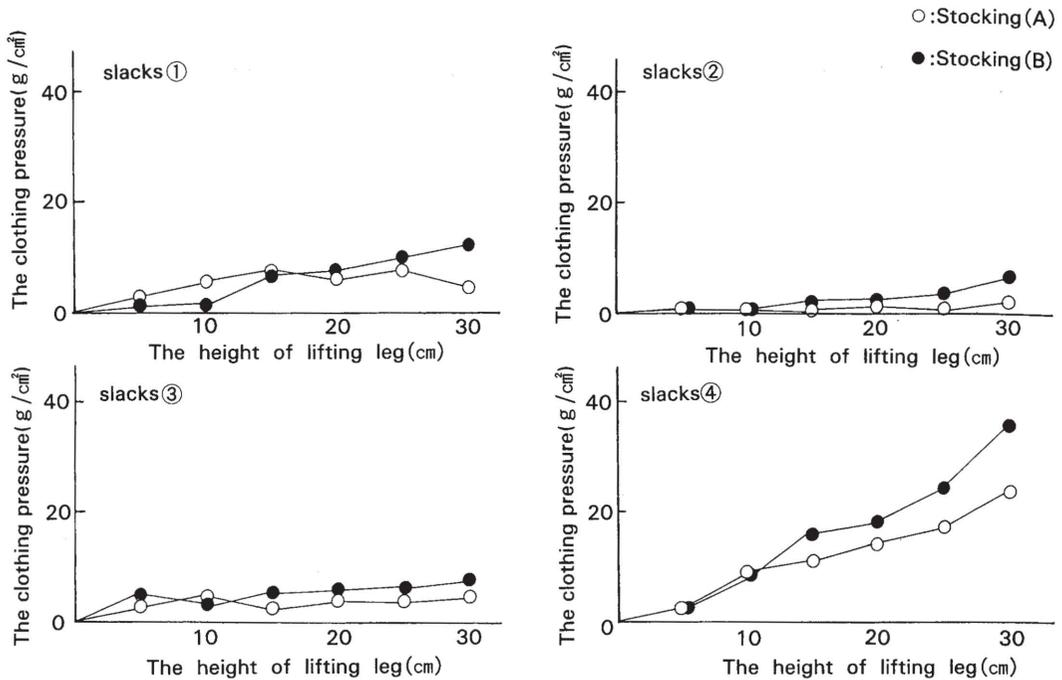


Fig. 6. Relation between clothing pressure and the height of lifting leg

また、スラックス③とスラックス④のように滑りにくいもの同士の比較では、当然ながら伸びにくいスラックス④の衣服圧が非常に高くなっている。これは、スラックスの摩擦抵抗が大きく、ずれが起こりにくい場合には、伸びようとする力が働くわけであるが、スラックス④はほとんど伸びないので衣服圧が高くなっているわけである。

次に滑りやすいもの同士の比較であるが、スラックス②はスラックス①に比べて伸びにくいにもかかわらず、衣服圧が低くなっている。これは、どちらも比較的滑りやすいとはいえ、スラックス②の方がより滑りやすく(スラックス①に比べ摩擦抵抗が約0.7倍)、滑ることによって伸びないことを補っており、その結果、衣服圧が低くなったと考えられる。

伸びやすいもの同士の比較では、スラックス③はスラックス①に比べて摩擦抵抗が大きく、滑りにくいにもかかわらず、衣服圧は低くなっている。これを布地特性の面から詳細に検討すると、スラックス①はたて方向のワンウェイのストレッチファブリックであり、スラックス③はツーウェイのストレッチファブリックであることが関係していると考えられる。つまり、スラックス①はたて方向によく伸び、しかも滑りやすいが、よこ方向にはあまり伸びないため、衣服圧が高く

なるということである。膝を曲げながら足を30cm上げた時の膝部の皮膚の伸び率を測定してみると、よこ方向に比べ、たて方向の方が約2倍よく伸びるという結果であった。そのため、スラックスの場合でも、皮膚の伸びと同様に、布地のよこ方向の伸び率よりもたて方向の伸び率の方が衣服圧に影響があると考え易いが、今回の結果からよこ伸びも重要であることがわかった。後で詳しく述べるが、回帰分析の結果でも、動作中の衣服圧すなわち運動機能性には、たて方向の伸び率や摩擦抵抗だけでなく、よこ方向の伸び率も関係していることが明らかになっている。

次に、衣服圧とたて方向の伸び率、よこ方向の伸び率、摩擦抵抗との関係を明らかにするために、単回帰分析・重回帰分析を行った。それぞれの相関係数をTable 4.に示す。今回の実験結果からは、いずれも有意ではないが、たて方向の伸長率よりもよこ方向の伸長率の方が衣服圧との相関係数は大きくなっている。さらに、摩擦抵抗の方が、たて・よこ方向の伸長率よりも衣服圧との相関係数が大きい。また、重相関係数について調べてみても、たて方向の伸長率と摩擦抵抗を組み合わせるよりも、よこ方向の伸長率と摩擦抵抗を組み合わせただけの方が相関係数が大きく、1%有意であることが認められた。

Table 4. Correlation coefficient between clothing pressure and characteristic of fabric

Warp strain	Weft strain	Static friction resistance	Correlation coefficient
○			-0.24
	○		-0.44
		○	0.69
○	○		0.45
○		○	0.70
	○	○	0.92**
○	○	○	0.96**

* : Significant level < 0.05

** : Significant level < 0.01

以上のことより、スラックスの運動機能性には、たて方向の伸長率だけでなく、よこ方向の伸長率さらには摩擦抵抗が大きく関係することが明らかになった。

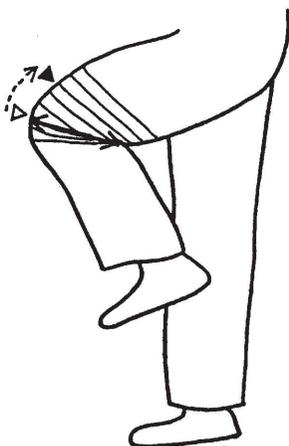
次に、摩擦抵抗がスラックス膝部の衣服圧に影響することを明らかにするために、スラックスの膝頭位置での布のずれ方の様子を写真撮影し、観察した (Fig.7 参照)。この図は、いずれも伸びない布地についてのものであり、滑りやすいスラックスと滑りにくいスラックスについて、足を 30cm 上げた状態を比較したものである。膝頭まわり方向 (水平方向) のスラックスの地の目は、滑りにくいスラックスの場合はよこ方向になり、滑りやすいスラックスの場合はバイアス方向になっていることがわかる。たとえ伸びない布地であってもバイアス方向にはある程度の伸びがあるので、膝頭まわりの布地は伸ばされやすい。従って、伸びにくいスラックスであっても滑りさえあれば、衣服圧は低くなるわけである。

△ : The knee point on the body.

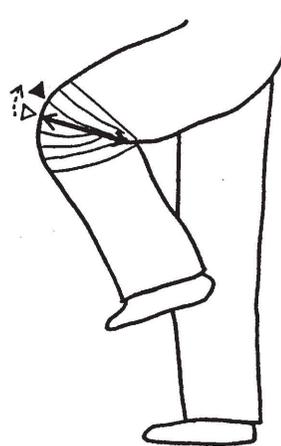
▲ : The knee point on the slacks before the person lift the leg.

↗ : The movement of the knee point on the slacks when the leg is lifted.

↔ : Horizontal direction of the knee girth.



(a) In case of the fabric with small static frictional resistance



(b) In case of the fabric with large static frictional resistance

Fig. 7. Figure of the knee part of the slacks when the leg is lifted up

また、ずれ上がった結果、膝頭まわり方向(水平方向)の地の目がバイアスになった場合(Fig.8(a)参照)は、ずれ上がらない時(Fig.8(b)参照)に比べて膝まわりのゆとり量が増加しているといえることができる。このゆとり量の増加ということも衣服圧が低くなる要因になっていると考えられる。

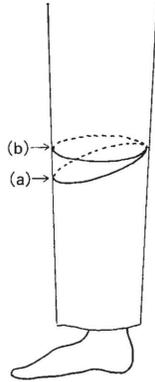


Fig. 8. The real girth direction on the knee point with the leg is lifted up
(a) In case of the fabric with small frictional resistance
(b) In case of the fabric with large frictional resistance

4. 要 約

スラックスの膝部の運動機能性について、動作中の衣服圧と布地の伸長率・摩擦抵抗との関係を考察した。

スラックスの布地の摩擦抵抗が小さいほど衣服圧は低くなり、運動機能性はよくなる。しかし、摩擦抵抗が大きくても、ツーウェイストレッチ布の場合は衣服圧が低くなり運動機能性はよくなる。このことは、一般に膝曲げ時には膝部の皮膚の伸びがよこ方向よりもたて方向に大きいため、スラックスにもたて伸びが最も重要だと思われがちであるが、よこ伸びもより重要であることを示しているわけである。また、重回帰分析の結果を見ても、衣服圧と摩擦抵抗およびたて伸びの二要因による重相関係数は小さく、相関係数は有意ではない。それどころか摩擦抵抗およびよこ伸びの二要因による重相関係数の方が大きく、1%有意で相関係数のあることが認められる。

以上の結果から、スラックスの運動機能性につい

て、動作時の膝部にかかる衣服圧を布地の特性から検討する場合、縦方向の伸びやすさだけでなく、横方向の伸びやすさや摩擦抵抗も大きく影響していることがわかった。

スラックス全体の運動機能性については、しゃがみ込み姿勢のときのヒップ部分にかかる力も大きく関係している。また、今回は検討していないが、パターン形状、ゆとり等の問題も重要である。それらについても、検討を進めて行く予定である。なお、体型差、バイアス方向の伸長率による影響については、継続して検討中である。

文 献

- 1) 清水裕子, 戸塚歌子, 清水義雄: 織学誌, 44, 502-510, (1988)
- 2) 清水裕子, 戸塚歌子, 清水義雄: 織学誌, 46, 237-243, (1990)
- 3) 伊藤紀子, 中谷文子, 丹羽雅子, 古里孝吉: 家政誌, 28, 360-365, (1977)
- 4) 伊藤紀子: 家政誌, 30, 446-451, (1979)
- 5) 山田洋子, 丹羽雅子, 古里孝吉, 伊藤紀子: 家政誌, 22, 438-445, (1971)
- 6) 吉村博子, 石川欣造: 家政誌, 37, 107-112, (1986)
- 7) 吉村博子, 石川欣造: 織学誌, 39, T525-T531, (1983)
- 8) 文化服装学院『文化ファッション講座 婦人服2』文化出版局, pp. 86-87(1984)