

衣服による長時間拘束の人体への影響 (予報)

猪又 美栄子, 加藤 理子, 清水 薫

(昭和女子大学家政学部)

平成3年10月2日受理

Long Time Wearing Effect of Tight Skirt on Fatigue
Feeling and Surface E.M.G. (Preliminary Note)

Mieko INOMATA, Michiko KATO and Kaoru SHIMIZU

Faculty of Home Economics, Showa Women's University, Setagaya-ku, Tokyo 154

Keywords: electromyogram 筋電図, sensory test 官能検査, fatigue 疲労, tight skirt タイ
トスカート, restriction 拘束, wearing time 着用時間.

1. 緒言

日常生活では、一着の衣服を数時間にわたって着用する。動作機能性が充分でない衣服の場合、短時間着用では動作の不適合が無視できるとしても、長時間着用では人体への負担が徐々に蓄積して、その結果人体へ悪影響を及ぼすことが推測される。このような理由から、日常着についての機能性を評価するには、長時間の継続着用によって、衣服の人体への影響を検討することが必要である。しかしながら、長時間にわたり被験者の協力を得ることは容易ではなく、実際には、長時間着用を取り入れている実験は僅かしか行われていない¹⁾²⁾。また、これらは衣服の変形について検討を行っているものであり、人体への影響についての研究は見当たらない。

本研究では、着衣形態の差が動作に与える影響を検討した報告³⁾⁴⁾に引き続き、日常生活の動作を妨げる衣服の長時間着用が人体に与える影響について、着用者の疲労感と筋電図をもとに検討を試みた。

2. 実験方法

拘束性の強いタイトスカートの長時間着用が人体に与える影響について着用実験を行った。職場や学校の制服のように数日にわたって同じ衣服を着用する生活を設定して、1日7時間で3日間にわたる着用 of 人体への負担を、着用者の疲労感についての調査からとらえた。さら

に、衣服による拘束の生体負担を筋電図の変化からとらえようと試み、実験服着用直前と8時間着用後の下肢の筋電図を水着の状態で歩行時と階段昇降時について測定した。

被験者は、健康な普通体型の女子学生3名である。身長は平均 161.17 cm, 下肢長 ((上前腸骨棘高-膝関節高) × 0.93 + 膝関節高) は平均 81.40 cm, 体重は 54.83 kg であった。また、3名の被験者は、今回の実験服のような丈の長いタイトスカートは日常あまり着用していないが、ミニのタイトスカートやセミタイトスカートはよく着用している。3名のタイトスカート着用の慣れの程度は同じであると考えられる。

実験は、大学構内および大学付近で行った。実験に用いた階段のサイズは、蹴り上げの高さが 17 cm, 踏面の幅が 30 cm である。履き物は、筋電測定時のみ裸足とし、それ以外は、かかとの低い靴で各自履き慣れたものを用いた。

(1) 実験服の設定

実験用のスカートは、各被験者の腰部の体表展開図に胴囲 2 cm, 腰囲 4 cm のゆとりを加えた前報⁴⁾と同じタイトスカートのパターンを用い、脛骨点の 10 cm 下のスカート丈で、スリットなどのあきを設けないものとした。以下、このスカートを「タイトスカート」とする。

素材は、日常用いられ易く、変形が比較的少ないこと

を考慮して、綿100%の厚手の平織リデニム(厚さ: 0.75 mm, 糸密度: 縦24本/cm, 横14本/cm)を用いた。なお、1日8時間着用の実験においては、この他に、拘束性の比較のために、ほぼ同じスカート丈である市販のタックフレアスカート(綿100%, 裏なし)を用いた。以下、このスカートを「フレアスカート」とする。

(2) 拘束の強いスカートの3日間連日着用による人体への負担の疲労感からみた検討

実験服着用は、9:30から16:30までの7時間を3日間継続し、実験服着用時以外は、拘束の少ない服装を着用することとした。着用中の動作については、着用1時間後と6時間後の2回に約80mある大学校舎の廊下2往復と1~9Fの階段の昇り降りを各1回ずつ、極端に遅いペースにならないように15分以内で行うことと、昼食時に駅付近まで(約500m)出かけて帰ってくることを義務づけた。

3日間連日着用時の着衣の拘束による人体への負担の程度を調べるため、1日ごとに、着用前、脱衣後、就寝時に全身の疲労感と下肢の疲労感について着用者に判定させた。

全身の疲労感の判定: 主に全身についての疲労状態を把握するもので、以下の①~⑦の自覚症状について、疲労なしと疲労の両極に分け、自覚する程度がそのどちらに近いかを5段階で判定させた。①「全身が軽い↔全身がだるい・疲れている」、②「はりきっている・いきいきしている↔何もしたくない・無気力・休みたい」、③「気分がさわやかである↔気分が重い・滅入る」、④「心が落ち着いている↔いらいらする・不安感がある」、⑤「首筋・肩の凝りが無い↔首筋・肩が凝る」、⑥「腰にだるさを感じない↔腰がだるい・重い」、⑦「脚にだるさを感じない↔脚がだるい・重い」。

下肢の疲労感の判定: 着衣で直接拘束を受ける下肢についての疲労状態を把握するもので、以下の⑧~⑭の7つの部位について「だるさ・痛さがない」「ややだるい」「だるい」「非常にだるい」「痛い」の5段階で判定させた。⑧ 脚の付け根、⑨ 大腿部前面、⑩ 大腿部後面、⑪ 下腿部前面、⑫ 下腿部後面、⑬ 足部、⑭ 膝部。

①~⑭の5段階の判定結果を比較・検討しやすいように、それぞれ「症状なし」「軽度」「中度」「重度」「最重度」の5段階に読み代えて、疲労の強さとして評価した。

(3) 拘束の強いスカートの長時間着用による下肢筋への負担の筋電図変化からみた検討

長時間の着衣による拘束の生体負担を客観的に検討す

るために、着用者の感覚以外の生理現象の変化を測定することを考えた。一般に、連続収縮時の筋疲労時の筋電図の変化として振幅の増大や徐波成分の増加が認められている⁵⁾⁶⁾。このようなことから、筋電図を着衣による拘束の生体負担の指標として用いることを試みた。そこで、3日間着用の疲労感実験時と同一の3名の被験者について、下肢の表面筋電図を測定し、着用前と脱衣後の平地・階段における歩行動作時の筋電図振幅の変化を着衣間で比較することとした。被検筋は、それぞれの右脚の、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋の下肢4筋である。筋腹のほぼ中央に5cm間隔で一对の表面電極を貼り付け、テレメーター(日本電気三栄製: 1mV/cm)で計測した。大腿直筋に関しては、鼠径部と膝関節の中点と、その下5cmの点を一对の電極位置とした。また、着脱前後の測定結果を比較できるように、電極を取り付ける位置はあらかじめペンでマークした。同時に、ゴニオメーターによる膝関節角度の測定を行い、解析時の歩行周期の目安にした。テレメーターにより測定された筋電図と角度のデータは、ペン書きオンログラフ(掃引速度: 25mm/sec)およびデータレコーダによって記録した。

実験服の着用は8:30から16:30までの8時間とし、実験服着用時以外は、拘束の少ない衣服を着用することとした。着用中の動作については、1日2回(朝・夕)自然な速度での1~8Fの階段昇降を義務づけた。タイトスカートでの実験の1週間後、拘束のない市販のフレアスカートを着用して同条件で実験を行い、結果を比較検討した。

3. 結果および考察

(1) 3日連続着用時の疲労感への影響

1) 全身疲労症状の出現率について

全身の疲労症状の愁訴結果について分散分析した。症状、日にち、時間、被験者の全要因についてそれぞれ1%水準で有意差があった。さらに、症状と日にち、症状と被験者、日にちと被験者、時間と被験者の4つの交互作用についても1%水準で有意差が認められた。個人によって疲労を感じる症状に差があるが、日にちや時間においても全員に共通する差があり、疲労の時間的変化が推測される。

図1に、被験者別の日にちによる疲労度の変化を示す。程度に個人差はあるが、3者ともに1日目、2日目、3日目と日を迫うにつれて疲労感が高まる傾向がみられ、このことは、睡眠によっても回復しきらずに、疲労が蓄

衣服による長時間拘束の人体への影響（予報）

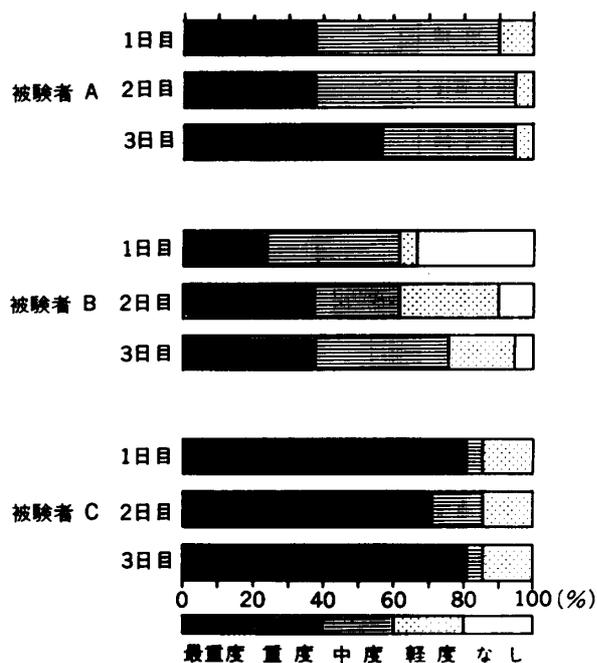


図 1. 連日着用の全身疲労への影響

被験者別の日にちによる変化を示したもの

積されていることを示している。中でも、被験者Bは、1日のみの着用による筋活動と疲労感への影響を調べた実験において、最も筋活動への影響がありながら疲労感

が少なかったのだが、このグラフから1日目は他の2人比べて疲労感が少ないが、3日目には最重度の疲労の割合が被験者Aを越えるなど、連日着用による疲労感の変化が最も大きいことがわかる。このことは、毎日着用する場合のスカートの機能性の評価が1日程度の試着では正しく判定できないことを意味し、注目される。

2) 下肢の疲労状態について

表1は、下肢の部位別の疲労度の判定結果を分散分析したものである。部位(A)、日にち(B)、時間(C)、被験者(R)の全要因について1水準で有意差があった。さらに、部位と日にち(A×B)、部位と被験者(A×R)、日にちと時間(B×C)、時間と被験者(C×R)の4つの交互作用についても1%水準で有意差が認められた。日にちと被験者(B×R)については、5%水準で有意な差があった。下肢の部位によって疲労感の程度には差があり、しかも、個人によって疲れる部位が違う場合があることを示している。また、日にちや時間によっても疲れ方に差があるが、日にちの寄与率の方が、時間の寄与率の約2倍であることから、1日の中での疲労感の差よりも、日にちの間での差の方が大きいことを意味し、このことは、連日着用の疲労感への大きな影響を示している。

図2は、全被験者の3日間の下肢の部位別の疲労度を

表 1. 下肢疲労感の分散分析結果*1

Source	f	S	V	F	p**2(%)
A	18	74.667	4.148	8.08**	11.54
B	6	60.400	10.067	19.61**	10.11
C	6	35.712	5.952	11.59**	5.76
R	6	14.250	2.375	4.63**	1.97
A×B	36	43.833	1.218	2.37**	4.47
A×C	36	19.439	○ 0.540		
A×R	36	79.658	2.213	4.31**	10.79
B×C	12	15.911	1.326	2.58**	1.72
B×R	12	12.537	1.045	2.03*	1.12
C×R	12	14.383	1.200	2.33**	1.45
A×B×C	72	37.459	○ 0.520		
A×B×R	72	42.513	○ 0.590		
A×C×R	72	33.704	○ 0.468		
B×C×R	24	16.144	○ 0.673		
el	144	66.391	○ 0.461		
(c) ○印プール	420	215.649	0.513		51.07
T	564	567.000			100.00

A: 部位, B: 日にち, C: 時間, R: 被験者. * 危険率5%で有意. **危険率1%で有意, *1 被験者3名について1日3回3日間, 計9回ずつ実施したもの. *2 寄与率(全変動に占める要因の影響の割合を示す)

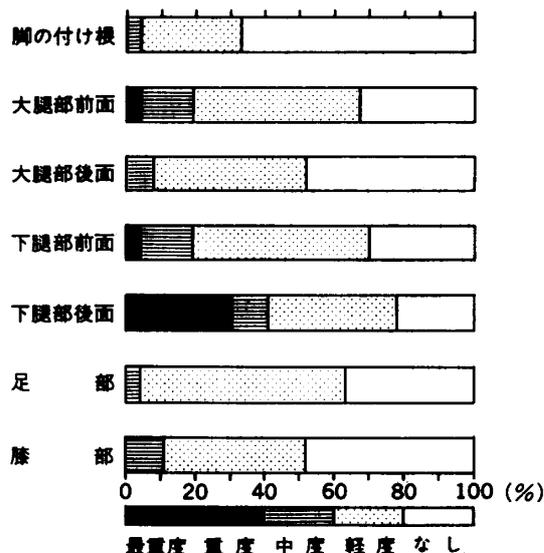


図 2. 連日着用による下肢疲労への影響①

全被験者の3日間の判定結果を部位別に示したものである。

比較したものである。最重度の疲労として痛みを感じた場合を設定していたが、今回の実験では痛みの訴えがなかったため、結果的に4段階の評価になっている。7つの部位の中で、最も疲労の訴えが多いのは、「下腿部後面」、いわゆるふくらはぎの部分で、次いで、「下腿部前面」「大腿部前面」の疲労愁訴率が高くなっている。ふくらはぎ部分の疲労感の愁訴率が高いのは、8時間着用時の筋電図の測定実験で、腓腹筋の振幅の変化が最も大きかったことと一致している。

また、部位別に日にちによる疲労感の変化を見ると、7つの部位すべてに、日にちが経つにつれ疲労愁訴率が増加するという、蓄積傾向が認められる。中でも、愁訴率、強度ともに増大傾向が顕著である部位は、「下腿部後面」「大腿部前面」であった。「下腿部後面」については後述の筋電図の結果と関係があるのではないかとと思われる。

図3は、日にちごとに、1日の中の時間的な疲労感の変化を比較したものである。日にちによる差についてみると、1日目、2日目、3日目と次第に疲労の訴え率が増し、しかも、疲労強度も高まっている。このことは、明らかに疲労の蓄積傾向を示している。また、1日目は、脱衣直後、実験服の着用により増大した疲労感がある程度の時間を経ることによって、就寝前にはわずかながら減少するが、2日目・3日目は、強い疲労感は減少するが、脱衣後の時間経過による全体的な疲労感の軽減はみられず、逆に増加していることがわかる。前日の就寝前と翌日の着用前の疲労愁訴率に注目すると、1日目か

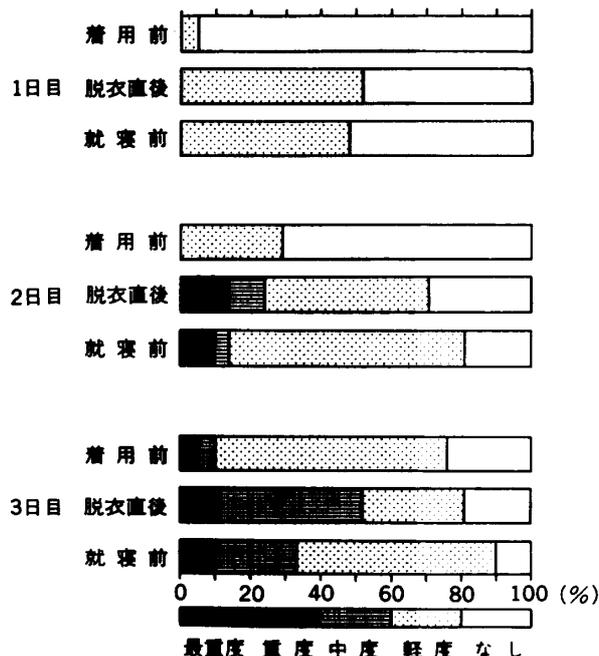


図 3. 連日着用による下肢疲労への影響②

日にちごとに時間による変化を示したものである。

ら2日目にかけては、夜48%の疲労率が翌日には29%に減少したが、2日目から3日目にかけては、夜81%の疲労率が翌日でも76%で、ほとんど軽減していない。1日目、2日目、3日目の着用前の状態を比較すると、疲労率訴率はそれぞれ5%、29%、76%と増大しており、日数の経過とともに、睡眠による疲労の回復率が下がっていることを示している。

このことは、今回設定したような拘束の強い着衣を、連日着用するような職場などの制服にした場合、着用中の疲労感はもちろん、着用日数が増えるにつれ、翌日への疲労感の持ち越しが次第に大きくなることを意味する。すなわち、1日のスタートが万全でない体調で始められることになり、結果として職場における能率の低下が生じるものと推測され、日常着としては、不適當であることがわかる。運動機能性を欠く衣服は、1日程度の着用では疲労感がなくても、日を重ねて着用するうちに小さな負担が蓄積されて、気がついたときには慢性的な疲労となって人体に悪影響を及ぼす可能性があることが明らかになった。したがって、長時間着用する衣服の設計においては充分運動機能性に配慮すべきである。

(2) 8時間連続着用時の下肢筋活動への影響

平地歩行・階段上昇・階段下降の3動作について、実験開始直後と着用8時間経過後の下肢筋の活動の変化の状態を、タイトスカートとフレアスカートの場合とで

衣服による長時間拘束の人体への影響（予報）

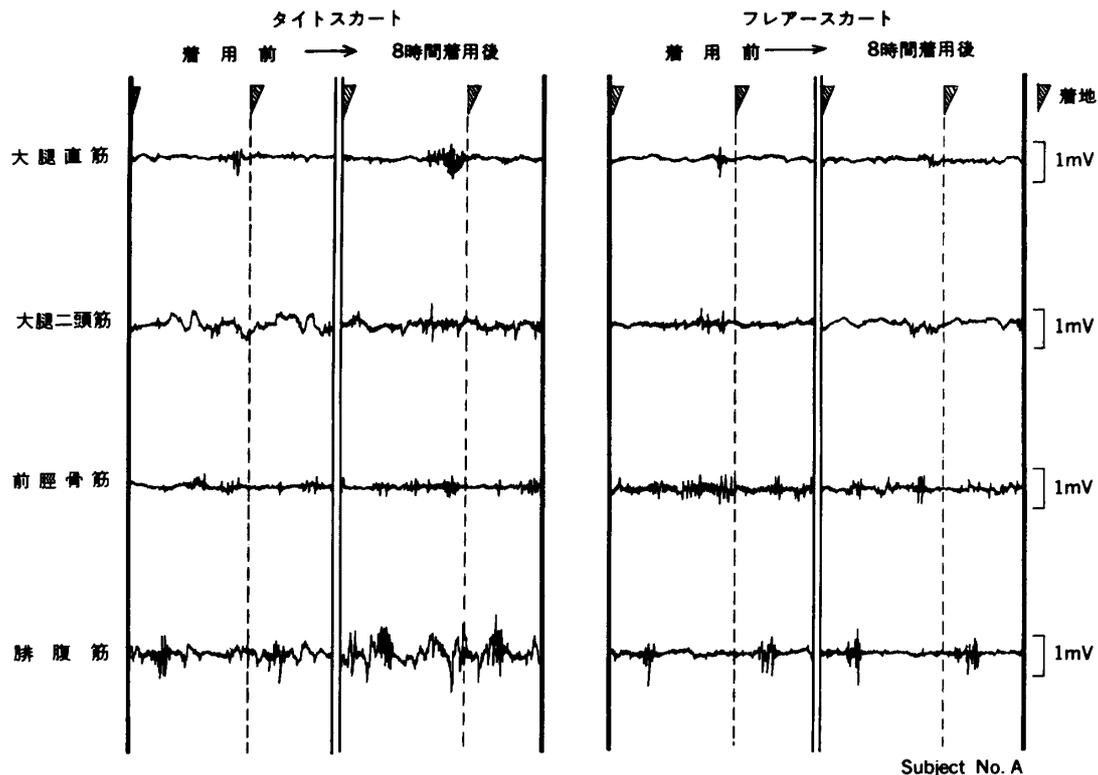


図 4. 連続着用による下肢筋電図への影響（平地歩行時）

比較検討した。その結果、階段昇降については、今回は筋活動についての判定を下せるデータを取得に至らなかったが、平地歩行ではタイトスカートとフレアスカートで差がみられた。また、タイトスカート着用前と8時間着用後の歩調の変化は認められなかった。8時間タイトスカートを着用した後の歩行時の大腿直筋の筋電図の振幅は、被験者3名のうち、2名において、わずかながら増大傾向がみられ、腓腹筋においては、全員に顕著な増大傾向が認められた。しかし、フレアスカートでは筋電図の変化は認められなかった（図4）。こうした筋電図の変化は、運動自体による影響も入っているが、前述の3日連続着用時に「下腿部後面」すなわちふくらはぎの部分が「非常にだるい」または「だるい」の判定が多いことと関連が深いのではないかと考えられる。今回のタイトスカートのような拘束性の強い着衣では膝関節が拘束されて屈伸が十分にできないので、腓腹筋の筋電図の振幅の増大やふくらはぎの強い疲労感を引き起こしていると推定できる。したがって今後、被験者数などの実験条件を整え、実験を進めることにより被服の拘束による生体負担を筋電図の変化などからも解明できるのではないかと考えている。

4. 要 旨

拘束性の大きい着衣を長時間着用した場合の人体への影響について、着用者の疲労感と歩行動作時の下肢筋活動の変化から検討した。実験服は、脛骨点の10cm下の丈でスリットのないタイトスカートとした。実験服を1日7時間、3日間連日着用した時の、疲労感について着用者に判定させ、分散分析を行い、検討した。また、筋電図の変化については、タイトスカート着用前と8時間着用後の平地および階段の歩行動作の下肢筋活動の変化をテレメーターで測定し、拘束の少ない着衣の場合と比較した。主な結果は次の通りである。

(1) 疲労感の調査結果では、拘束の強い着衣の連日着用の影響が明らかに認められた。疲労症状としては、着衣で直接拘束を受ける下肢のだるさ・重さとなって大きく現れた。中でも下腿部に共通して強い疲労感が生じる傾向がみられた。下腿部後面の疲労感は、長時間着用による腓腹筋の筋電図の振幅の増大と関係があるものと考えられる。

(2) 強い疲労感は脱衣によって軽減されるが、連日着用の結果、睡眠による充分な回復が得られず翌日に疲労が蓄積するという悪循環の傾向が認められた。

(3) 拘束の強い着衣の長時間着用後の歩行において、

下肢筋の筋電図の振幅の増大が認められ、着用者の疲労感と関係があるのではないかと考えられる。今後実験を重ねて、明らかにしたい。

引用文献

- 1) 間壁治子, 百田裕子: 織消誌, 27, 402 (1986)
- 2) 間壁治子, 百田裕子, 河合伸子: 織消誌, 29, 322 (1988)
- 3) 猪又美栄子, 清水 薫, 日野伊久子, 加藤理子: 家政誌, 41, 43 (1990)
- 4) 猪又美栄子, 加藤理子, 清水 薫: 家政誌, 43, 559 (1992)
- 5) 佐藤方彦: 人間工学概論, 光生館, 東京, 173 (1971)
- 6) 林 喜男, 小木和孝, 中村昇太郎, 矢頭 介, 行待武生: 人間工学, 日本規格協会, 東京, 160 (1987)