

Title	衣服の運動性能に関する研究(第1報): 腕の運動時における衣服の負荷量について
Author	中嶋, 朝子 / 中島, 清子
Citation	大阪市立大学家政学部紀要. 9 巻, p.67-76.
Issue Date	1962-03
ISSN	0473-4742
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学家政学部
Description	

Placed on: 大阪市立大学学術機関リポジトリ

Placed on: Osaka City University Repository

衣服の運動性能に関する研究 第1報

腕の運動時における衣服の負荷量について

中 嶋 朝 子・中 島 清 子

SUDIES ON THE CHARACTERISTICS OF CLOTHES IN REGARD TO THE BODY MOVEMENTS.

REPORT I

ABOUT THE LOAD OF CLOTHES IN THE ARM MOVEMENTS.

BY ASAKO NAKASIMA AND KIYOKO NAKAJIMA

緒 言

衣服は人間の動作・運動に対して多かれ少なかれ障害をあたえいる。即ち着服時には裸体で運動する時よりエネルギー消費量が大きく疲れやすいことは、冬季に重い衣服を着た場合に痛感するところである。これら衣服を着た場合のエネルギー消費量の大小は、衣服の重量のみならず、その大きさにも関連をもち、更に腕の上下運動には袖のつけ方によっても異なることが考えられる。背広袖の場合はワイシャツ袖の場合にくらべて人体にあたえる負荷量が大なることを感じる。

従来衣服の運動性能についての研究は、脚の部分の動作に関係あるスカートの寸法に関するもの¹⁾がある。腕の運動に関係あるものは改良袖の研究において見られ、それは改良袖とその対照となる衣服を着た場合に無理なく腕を動かし得る範囲をサイクログラムに描く方法で証明したもの²⁾である。

著者等は衣服を着た場合にどの位の負荷を受けているか、また腕をあげる時どれ程の摩擦による仕事損失量があるか、そしてこれらは衣服の形態(主として袖のつけ方)や重量によって差異があるかなどについて知りたいと考えた。

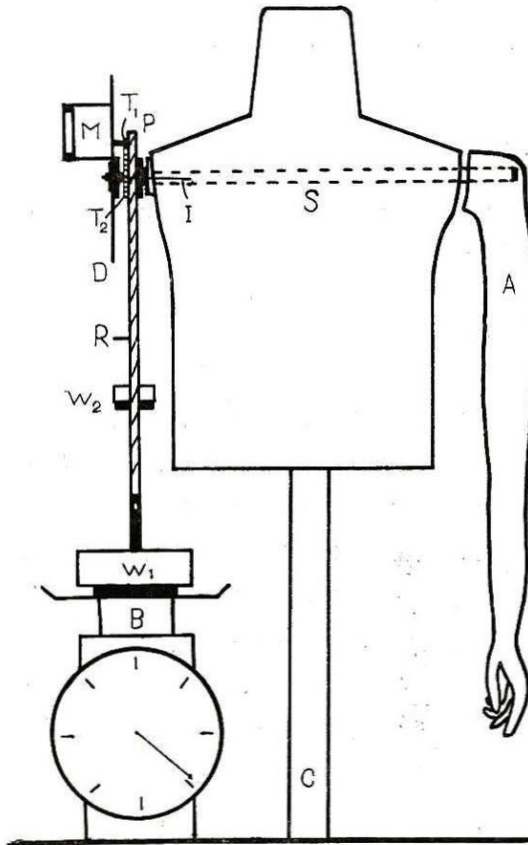
そこで先ず、腕を前後に運動せしめ、同時にその時の負荷量を測定することの出来るマネキンを試作した。これを用いて数種の衣服を着用せしめた場合の腕の前後運動時における力のモーメント及び摩擦による仕事損失量とを測定した。そして衣服の重量・大きさ・生地及び袖附の相違による力のモーメント及び仕事損失量について比較した。次にその概要を実験ⅠとⅡとに分けて報告する。というのはマネキンのボディーの部分をも初縫ぐるみで作ってみたので、その場合の実験をⅠとした。しかしボディーの部分をも縫ぐるみにするとボディーと衣服との摩擦がかなり大きく、人体の場合とは大部様子が違うのではないかと考えられたので、ボディーの素材を変えた場合、即ち石膏の表面に日本紙を貼ったボディーについて同様の実験を行ない、その場合を実験Ⅱとしたのである。

実 験 I

I. 実 験 方 法

(1) 腕の前後運動時の負荷量測定装置と測定理論

腕の前後運動時の負荷量測定装置を備えたマネキン（男子大人の上半身）を作製した。その正面図を第1図に示す。



第1図 測定装置

A—左腕 S—軸 P—プーリー T₁—歯車小
 T₂—歯車大 M—モーター R—ロープ D—目盛板
 W₁—錘り W₂—錘り B—自動秤 I—指針
 C—支柱

マネキンの肩を水平に貫通する軸Sの一端には腕Aが、他端にはその傾角を読むための目盛板Dを固定し、また目盛板にはモーターMが固定してある。軸Sには直径10cmのプーリーPと、これに結合された歯車T₂があって、これはモーターの小歯車T₁にかみあう。もしこの歯車のかみあいがなければ、腕と目盛板・プーリーと歯車T₁は別々に自由に回転することが出来るが、T₁とT₂とがかみあっているとモーターが回転すれば腕とプーリーとは一緒に動くことになる。そのプーリーの動きを力のモーメントとして測定するわけである。プーリーにはロープRがかけられ、その前方の端にW₁、後の端にW₂なる錘りがあって、W₁は自動秤Bの上のっている。自動秤の読みをW₀とすると腕を支える力のモーメントM₀は、

$M_0 = \{W_0 - (W_1 - W_2)\}R$ となり、ここにRはプーリーの半径である。衣服を着せない時にはモーターと腕はほぼ釣合っているが、僅かに不釣合が残っているのでW₀は傾きによって僅かに変る。衣服を着せた時の或る角度における読みをWとすると、衣服のみによる力のモーメントは

$M = \{W - (W_1 - W_2)\}R - \{W_0 - (W_1 - W_2)\}R = (W - W_0)R$ である。モーターはプーリーと腕との間の角度を変化するためのものである。

(2) 試 験 服

キャラコ及びビニロンギャバジンの2種の布を用いて、ワイシャツ袖・2枚袖・ラグラン袖の作業服を製作した。なお厚地丸首メリヤスシャツ・薄地V首メリヤスシャツ・クレープシャツの三種を購入した。これら試験服の重量と各部寸法は第1表の通りである。

キャラコ・ビニロンギンバともにワイシャツ袖とラグラン袖と二枚袖とは同じ大きさになるよう製作したのであるが出来上がったものは表の如く多少の相違があった。

第1表 試験服の重量と各部寸法

要 項 試験服	重 量 g		大 き さ cm			
	袖	身 頃	胴廻り	袖付廻り	袖 巾	袖山丈
厚地丸首メリヤスシャツ	13.5	161.0	88.0	48.0	21.0	2.7
薄地V首メリヤスシャツ	11.5	114.0	82.0	50.0	21.0	3.0
クレープシャツ	6.5	74.0	90.0	48.0	22.0	2.4
キャラコ ワイシャツ袖	22.0	114.0	108.0	52.0	23.0	7.6
” ラグラン袖	23.5	128.0	112.0	—	22.0	—
” 二枚袖	21.0	129.0	95.0	52.0	20.0	13.5
ビニロンギンバワイシャツ袖	50.5	211.5	109.0	52.0	23.0	7.6
” ラグラン袖	55.0	274.0	114.0	—	23.0	—
” 二枚袖	46.0	266.0	97.0	53.0	21.0	13.5

(3) 測定順序

まずマネキンに試験服を着用せしめないで裸体のまま腕を真下の0°から前方120°まで上昇し一旦停止して0°まで降す。次に後方60°まで上昇し一旦停止してまた0°まで降し、その時の力のモーメントの変化を10°毎に上皿自動秤の読みにより測定する。かくして裸体における腕の前後運動時の上昇角度と力のモーメントとの関係を測定しておき、次いで各試験服を着用せしめた場合につき、裸体の場合と同様にして上昇角度と力のモーメントとの関係を測定する。着服時の各角度における力のモーメントの値から裸体時のそれを差引いて各試験服の力のモーメントを求めることは測定理論のところで既に述べた。

また腕の運動経過を多少変えた場合についても行って見た。即ち最初腕を前方120°上昇した位置から下へ降り連続して後方へ60°まで上昇して停止し、次いで下へ降り連続して前方120°まで上昇した場合の上昇角度と力のモーメントの変化を測定したのである。そして前者と比較した。つまり腕の前後運動を0°—前方120°—0°—後方60°—0°と経過せしめた場合(A)と、前方120°—0°—後方60°—0°—前方120°と経過せしめた場合(B)の2種である。運動速度は1.8°/secで、このように遅くしたのは測定誤差を少なくするためである。前記9種の試験服に対し同一運動を3回ずつ行ったので実験回数は54回となる。

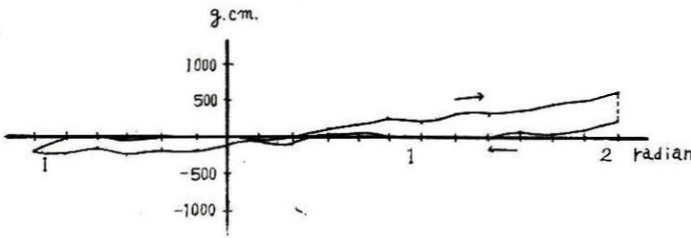
II. 実験成績と考察

試験服9種について、これらを測定装置付マネキンに着用せしめた場合の腕の前後運動時における力のモーメントを測定し、それより摩擦による仕事損失量を求めた。即ち力のモーメントを縦軸にとり、角度(ラジアン)を横軸にとって各試験服についての測定値をグラフに描いて仕事損失量を求めた。グラフの面積の測定はプランメーターを用い、また階段法をも併用した。

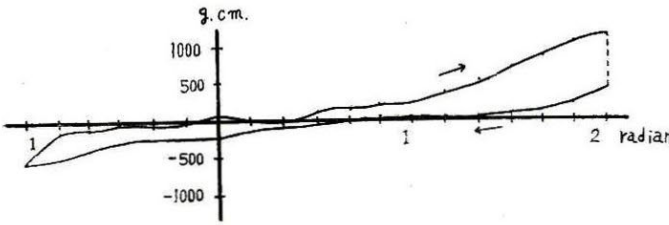
角度(ラジアン)に対する力のモーメントのグラフを9種の試験服について一例ずつ(前120°—0°—後60°—0°—前120°の場合のみ)示すと第2図の(1)~(9)の通りである。

グラフより力のモーメントの最大範囲及び仕事損失量を求めると第2表の通りである。

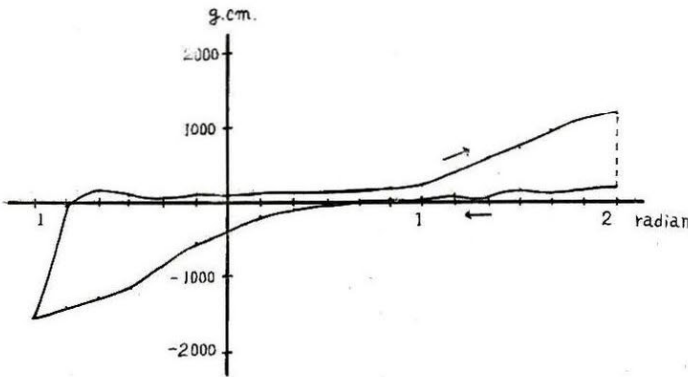
まず力のモーメントの最大値についてみるに、運動経過の異なるAとBとを比較すると、キャラ



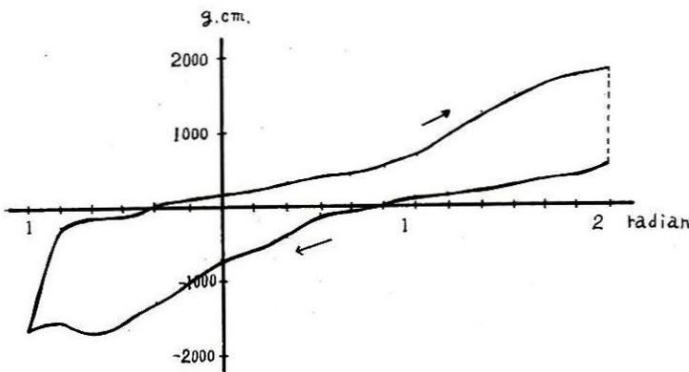
第2図-1 厚地丸首シャツ



第2図-2 薄地V首シャツ



第2図-3 クレープシャツ



第2図-4 キャラコシャツ袖

・Bともに、厚地丸首メリヤス<薄地V首メリヤス<クレープとなっている。AとBとを比較する

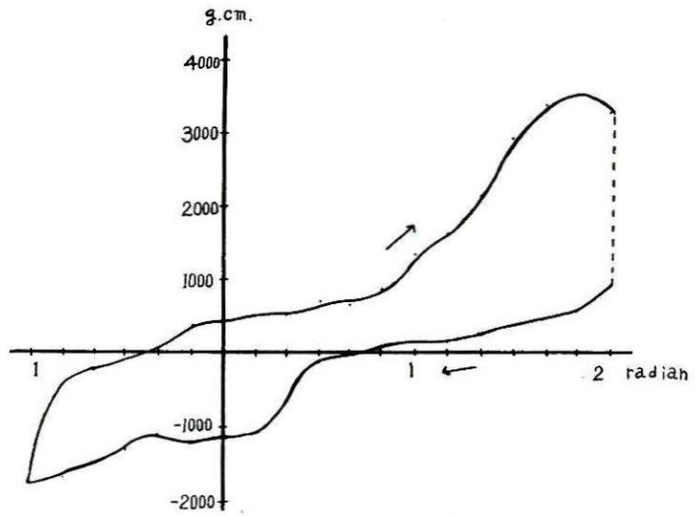
コワイシャツ袖とビニロンギャバジン二枚袖の場合はほぼ同じ位であるが、他は何れもA>Bとなっていて、その差はAはBの1.2~1.6倍である。3種のシャツについて比較すると、A・Bともに厚地丸首メリヤス<薄地V首メリヤス<クレープとなっている。これらシャツ類の重量はクレープ<薄地V首メリヤス<厚地丸首メリヤスで、また大きさは薄地V首メリヤスが胴廻り最小となっていて、力のモーメントの大小とは一致していない。これはマネキンのボディとシャツ地の摩擦抵抗などの影響もあるのではないかと考えられる。袖附の相違について比較すると、キャラコ地・ビニロンギャバ地ともにAではワイシャツ袖<二枚袖<ラグラン袖であり、Bではワイシャツ袖<ラグラン袖<二枚袖となっているが、二枚袖とラグラン袖との差は小さい。キャラコ地とビニロンギャバ地とを比較すると、A・Bともに、またワイシャツ袖・ラグラン袖・二枚袖ともにキャラコ<ビニロンギャバとなっている。シャツ類は最も小さい。

次に摩擦による仕事損失量についてみるに、シャツ類は最小で、3種のシャツのうちではA

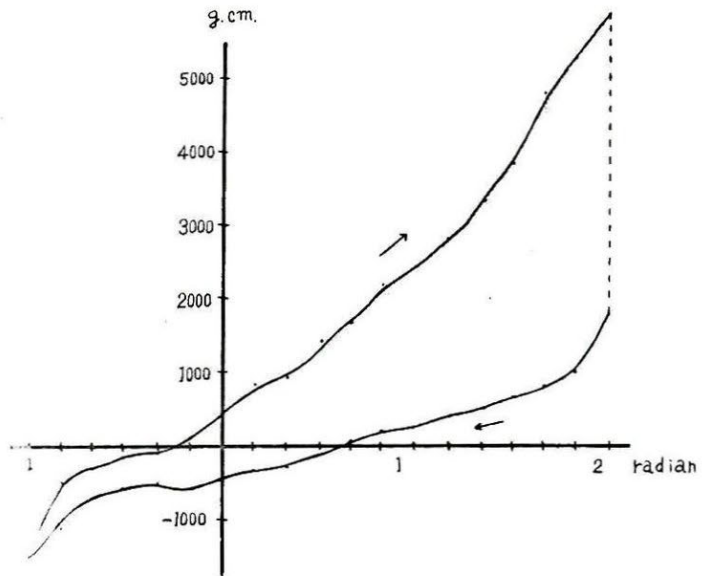
と何れの試験服の場合も $A > B$ となっている。袖附の相違について比較すると、キャラコ地・ピニロンギャバ地ともに、また $A \cdot B$ ともに、ワイシャツ袖 < ラグラン袖 < 二枚袖となっていて、ラグラン袖はワイシャツ袖の $1.6 \sim 2.0$ 倍、二枚袖はワイシャツ袖の $1.9 \sim 2.3$ 倍となっている。キャラコ地とピニロンギャバ地とを比較すると、 $A \cdot B$ ともに、またワイシャツ袖・ラグラン袖・二枚袖ともに、キャラコ地 < ピニロンギャバ地となっていて、ワイシャツ袖ではピニロンギャバ地はキャラコ地の $2.0 \sim 2.1$ 倍、ラグラン袖ではピニロンギャバ地はキャラコ地の $1.7 \sim 1.9$ 倍、二枚袖ではピニロンギャバ地はキャラコ地の $1.7 \sim 1.9$ 倍となっている。

以上これらの値を直接人体の場合にあてはめることは早急であるが、シャツ類では力のモーメント及び仕事損失量ともに最小で、キャラコ地及びピニロンギャバ地によるワイシャツ袖・ラグラン袖・二枚袖の上衣ではワイシャツ袖が力のモーメント

・仕事損失量ともに最小で、またキャラコ地はピニロンギャバ地に比し何れの負荷量も小さいことは明白である。



第2図—5 キャラコラグラン袖

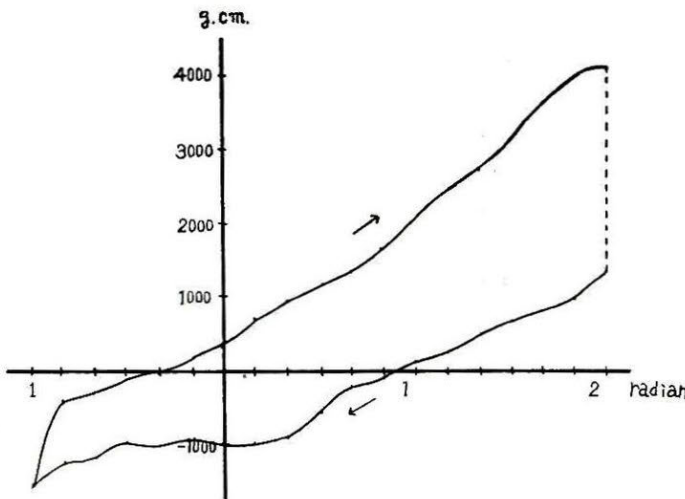


第2図—6 キャラコ2枚袖

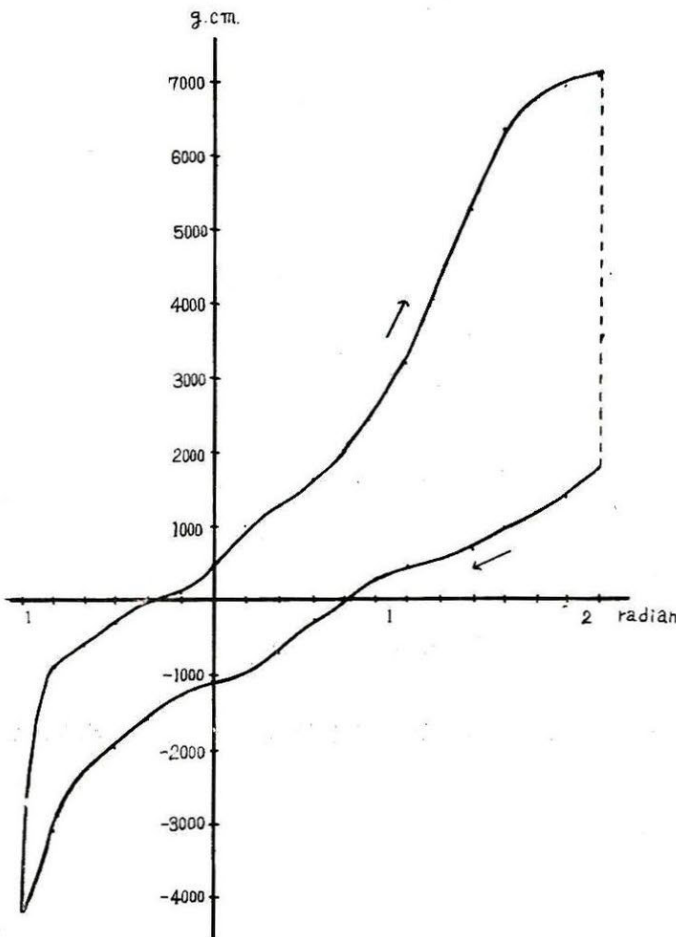
実 験 II

I. 実 験 方 法

マネキンのボディーの部分即ち胴と腕は、実験 I では縫ぐるみで作った。しかしこのボディーの



第2図-7 ビニロンギャバシャツ袖



第2図-8 ビニロンギャバラグラン袖

部分を他の材料で作った場合、実験Ⅰと同じ衣服を着せた時の負荷量（力のモーメント及び仕事損失量）が前者と必ずしも同じ測定値を示さないのではないかと考えたので、今度は石膏で作りその表面に日本紙を貼ってボディーを作った。この際、胸の形や腕の形も前者と多少変化し、体積では大となった。

その他の実験方法は実験Ⅰと大体同様であるが、腕の運動経過は前述のAの場合のみについてであり、各試験服につき2回ずつ行った。

II. 実験成績と考察

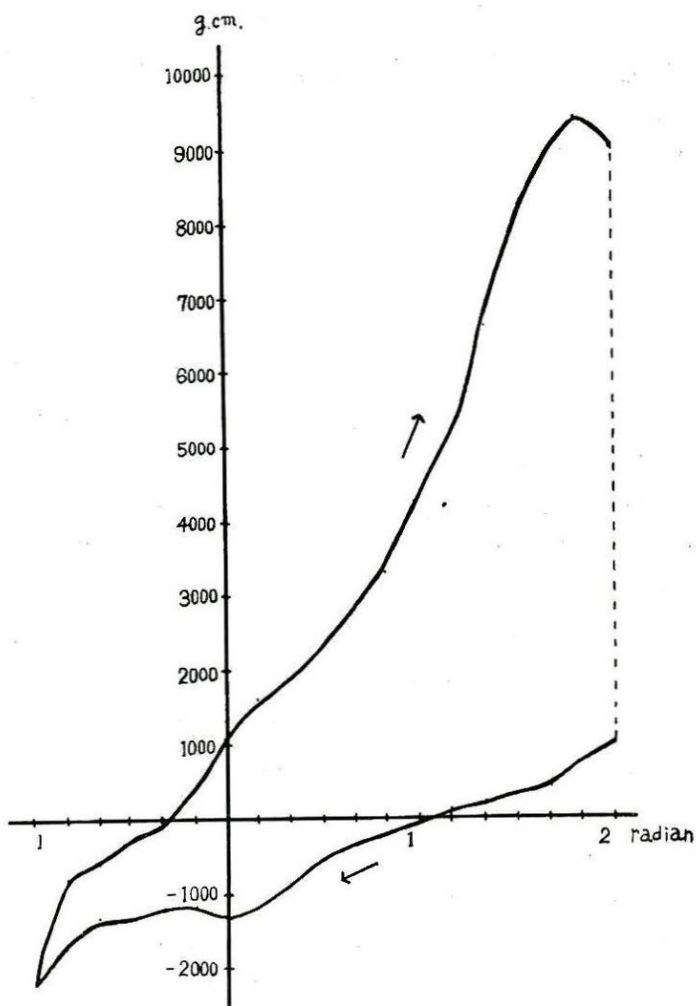
前記9種の衣服につき、これらを着用せしめた場合の力のモーメント及び摩擦による仕事損失量は第3表の通りである。

本実験は実験Ⅰの場合より何れの試験服においても負荷量（力のモーメント及び摩擦による仕事損失量）は小さくなっている。本実験においてもシャツ類は負荷量が最小で、シャツ類のうちではクレープ＜厚地丸首メリヤス＜薄地V首メリヤスとなっている。実験Ⅰではクレープが最大となっているのに反し本実験ではクレープは最小となっているのはクレープ地の石膏に対する表面摩擦抵抗が縫ぐるみの場合よりかなり小さいためで

はないかと考えられる。袖附の相違について比較すると、キャラコ地・ビニロンギャバ地ともに負荷量はワイシャツ袖<ラグラン袖<二枚袖となっていて、仕事損失量においてラグラン袖はワイシャツ袖の2.5倍、二枚袖はワイシャツ袖の3.0~3.1倍となっている。次にキャラコ地とビニロンギャバ地について比較すると、ワイシャツ袖・ラグラン袖・二枚袖ともに負荷量はキャラコ地<ビニロンギャバ地となっていて、仕事損失量においてワイシャツ袖・ラグラン袖・二枚袖何れの場合もビニロンギャバ地はキャラコ地の1.7倍となっている。衣服の大きさはキャラコ地とビニロンギャバ地とは大体同じ大きさに作ったものであるが、重量はビニロンギャバ地の袖はキャラコ地のその2.3倍である。

以上は実験Ⅱの結果の概要であるが、実験Ⅰ及びⅡからボディーの変化による実験結果の相違と考えられる事項をあげてみると次の通りである。

本実験においては実験Ⅰの場合より、大体同じ操作で実験を行ったにも拘わらず、衣服の負荷量は何れの衣服においてもやや小なる値を示した。これはボディーの素材や大きさが異なると表面の摩擦抵抗などが異なる



第2図-9 ビニロンギャバ2枚袖

第2表 各試験服における負荷量 kg・cm

試験服	負荷量 運動経過		力のモーメント の最大範囲		仕事損失量	
	A	B	A	B	A	B
厚地丸首メリヤスシャツ	1.773	1.084	1.42	0.74		
薄地V首メリヤスシャツ	2.813	2.152	2.13	1.33		
クレープシャツ	3.254	2.703	2.64	1.97		
キャラコ ワイシャツ袖	3.357	3.412	3.44	2.66		
" ラグラン袖	8.660	5.974	6.84	4.58		
" 二枚袖	7.919	6.508	7.35	6.02		
ビニロンギャバ ワイシャツ袖	7.851	6.319	6.74	5.65		
" ラグラン袖	13.429	11.259	11.49	8.62		
" 二枚袖	11.982	12.120	12.80	11.63		

第3表 各試験服における負荷量 kg・cm

試 験 服	負 荷 量	力のモーメント の最大範囲	仕事損失量
厚地丸首	メリヤス シャツ	1.166	1.33
薄地V首	メリヤス シャツ	2.212	1.78
クレープ	シャツ	0.973	0.69
キャラコ	ワイシャツ 袖	2.191	2.03
〃	ラ グ ラ ン 袖	6.742	5.16
〃	二 枚 袖	7.408	6.24
ビニロンギ	パワイシャツ袖	3.800	3.51
〃	ラ グ ラ ン 袖	9.885	8.73
〃	二 枚 袖	11.465	10.53

ためと考えられるが、大きさは実験Ⅰの場合の方がむしろ大きいので、専らボディーと衣服との摩擦抵抗の違いによるものようである。またシャツ類ではクレープシャツの負荷量が実験Ⅱでは最小値を示し、実験Ⅰの場合と逆の結果となった。クレープシャツは重量においても最小であるにも拘わらず実験Ⅰの縫ぐるみボディーでは負荷量がシャツ類のうちでは最大値を示し、

本実験では最小値を示したのはやはりボディーの素材に対する衣服材料の表面摩擦抵抗の大なるためと考えられる。更にまたワイシャツ袖の負荷量がラグラン袖・二枚袖の負荷量に比し、実験Ⅰの場合より実験Ⅱの方がかなり小さくなっている。即ち実験Ⅰではワイシャツ袖とラグラン袖及び二枚袖との負荷量の比が1:1.8及び1:2.1となっているのに対し、実験Ⅱでは夫々1:2.5及び1:3.0となっている。これはワイシャツ袖の場合に腕の運動時の抵抗が小さいことがボディーの変化により顕著に現われたことを示しているようである。

以上要するに、実験Ⅱのボディーの場合は実験Ⅰのボディーの場合より体積増にも拘わらず、何れの衣服の場合にも負荷量は小なる値を示し、それらが顕著にあらわれたのはクレープシャツの場合とワイシャツ袖においてであることがわかった。その理由としてボディーと衣服との表面摩擦抵抗の大なることが考えられる。つまり衣服の人体に対する負荷、特に腕を運動せしめる時の負荷量に影響をあたえる要素として、衣服の大小・衣服の重量・衣服地の表面摩擦抵抗・袖附の相違などが考えられ、実験ⅠとⅡとでは衣服は同一のものをを用いたから、衣服の大小・重量・袖附の相違は同じで、ただ変化したのはボディーであるから、ボディーの素材(材料・大きさ・形など)の変化による衣服の摩擦抵抗の変化と考えることが出来るわけである。

マネキンを用いて実験する場合は人体とはかなり異った条件のもとで測定することになるので、以上述べてきた力のモーメント及び仕事損失量なる値は実際人体において負荷されている値とみなすことは出来ないが、同一のマネキンに対して、衣服の大きさ・重量・衣服地・袖附などの相違が如何に異なる負荷をあたえているかを比較するためには比較的簡単で便利な方法であると考えられる。

要 約

腕の運動時に衣服の人間に於ける負荷量が、衣服の大小・重量・衣服地の表面摩擦抵抗・袖附の相違などによって異なるのではないかと考えて、腕が前後に運動する時の力のモーメントを測定することの出来るマネキン(成人男子)を作った。これにシャツ3種・作業服6種(キャラコ及び

ビロンギャバジンにより夫々ワイシャツ袖・ラグラン袖・二枚袖を製作)を着せて、腕を前後に運動せしめた場合の力のモーメントを測定し、それより摩擦による仕事損失量を求めて、これら9種の衣服の負荷量について考察した。但し実験Ⅰではマネキンのボディーの部分が縫ぐるみであるのに対し、実験Ⅱでは石膏の表面に日本紙を貼ったものである。その結果は次の如くである。

(1) 腕の前後運動の上昇角度が同じでもその過程を変えると負荷量は異なる。

(2) 腕の前後運動時における衣服の負荷量はシャツ類が最小で、シャツ類のうちでは実験Ⅰの場合は、厚地丸首メリヤス<薄地V首メリヤス<クレープの順で、実験Ⅱの場合は、クレープ<厚地丸首メリヤス<薄地V首メリヤスとなっている。これはボディーの変化に伴うクレープのボディーに対する摩擦抵抗の大なる変化によるものと考えられる。

(3) 袖附の変化によっても負荷量は異なり、キャラコ地・ビロンギャバ地ともに、仕事損失量はワイシャツ袖<ラグラン袖<二枚袖の順となっていて、ラグラン袖と二枚袖との差は比較的小である。

(4) キャラコ地とビロンギャバジン地との差は何れの袖附の場合にも、キャラコ地<ビロンギャバ地である。

(5) マネキンのボディーの部分を縫ぐるみで作った場合は石膏の表面に日本紙を貼って作った場合に比し負荷量はつねに大となっていて、その差はクレープシャツ及びワイシャツ袖において顕著にあらわれている。

文 献

- 1) 鈴木きみ子：日本家政学雑誌，9，56 (1958)
- 2) 阪本久子・小野真子：日本家政学会第9回総会研究発表要旨集，5 (1957)

Summary

This report describes the studies on the characteristics of clothing in regard to the body movements using the experimental mannequin with device to measure the moment of force when the arm of clothed mannequin moves automatically (Fig. 1). The energy loss is calculated from the graph of the moment of force vs. the angle of inclination (Fig. 2). Experimental clothes are three kinds of under-shirts, and six kinds of working garments, each of shirt sleeve, raglan sleeve and two-piece sleeve, and made of calico and of vinylon gaberdine. The body of the mannequin is stuffed with cotton fibers and covered with calico in Experiment I, and is made of plaster covered with Japanese paper in Experiment II.

The results are as follows:

- (1) Loads (the moment of force and the energy loss) in the case of under-

shirts when the arm of the mannequin moves up forward and backward are smaller than those in the case of working garments. The order of loads among the shirts is as follows: the thick and large knitted-shirt < the thin and small knitted-shirt < the crepe shirt in Experiment I; the crepe one < the thick and large one < the thin and small one in Experiment II.

(2) The load changes with the difference of sleeves. The loads of shirt sleeve garments are the smallest, those of raglan sleeve garments are the next, and those of two-piece sleeve garments are the largest, but the differences between the raglan sleeve garments and the two-piece sleeve ones are relatively small.

(3) As to the differences of loads between calico and vinylon gaberdine, those of calico garments are smaller than those of vinylon gaberdine garments for each sleeve respectively.

(4) The loads of clothes in Experiment I are larger than those of the corresponding clothes in Experiment II. The differences are remarkable in the case of the crepe under-shirt and the shirt sleeve garments.