

着心地の良い衣服パターン設計のための

衣服圧分布計測（第1報）

—衣服圧分布計測システムの試作—

佐藤 眞知子*, 池田 和子*, 渡部 旬子**, 宮川 由香***

The Measurement of the Distributions of Clothing Pressure for Pattern Making of Comfortable Clothes (Part 1)

—Experiment of the System for Measuring
the Distributions of Clothing Pressure—

Machiko Satoh, Kazuko Ikeda, Junko Watabe and Yuka Miyagawa

ABSTRACT Up to now scientific method for judging whether clothing is comfortable or not has been developed. We have produced experimentally a new objective system of measuring clothing pressure distribution, which evaluates the degree of binding force of clothing by the distributions.

Absolute measurement of clothing pressure is still quite difficult, but the measured value is expressed relatively on the distributions and therefore can be used effectively as a parameter for the pattern designing of clothes. The characteristics of this system are as follows.

1. The pressure is measured not as a partial spot pressure, but as a total pressure distribution by using 60 pressure sensors.
2. Measured values are indicated instantaneously on the clothing pattern as an isobar chart, and thus it is easy to pinpoint potential problem areas.

1. 緒 言

衣服の着心地というきわめて主観的な概念に対する評価方法は、まだ確立されていないのが現状である。このたび我々は、被服構成学の立場から衣服の着心地を客観的に評価する方法として、衣服圧分布計測システムを試作した。これは衣服による拘束量を衣服圧の分布として捉えるものである。

圧力センサーを用いた各方面からの衣服圧計測の研究報告^{1)~4)}は少なくない。しかし現状ではいずれの場合もセンサーを挿入することによ

る着衣状態の変化はさげられず、衣服圧がセンサーに適正にかかりにくかったり、身体軟部にセンサーが埋まってしまったりして、正確な衣服圧の計測は困難が多いとされている。とはいえ、これらの諸問題とセンサーの性能を承知した上で衣服圧値を相対的にとらえるのであれば、衣服圧は被服構成学におけるパターン設計上のパラメータとして有効に利用できるものと考えられる。

衣服圧によって着心地を評価しようという場合、衣服圧を部分的な点としてとらえるだけでは不十分で、多点計測で服全体にわたる衣服圧の分布としてとらえることによって、服と身体の不適合がどこでどのように起きているのかが初めて特定できるといえる。少数ではあるが、静的状態の衣服圧計測だけでなく動作時の

* 本学助教授 被服構成学

** 本学講師 被服構成学

*** 本学助手 被服構成学

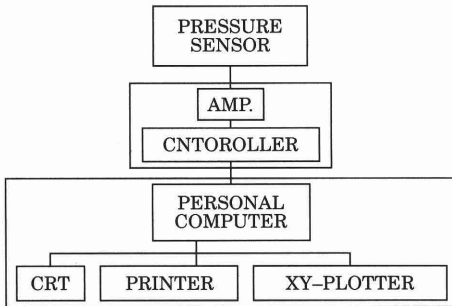


Fig. 1 Block diagram of the measuring system

衣服圧の変化⁵⁾⁻⁸⁾として、あるいは衣服圧分布としてとらえようとしている報告^{9),10)}もある。しかし、どれも部分的な計測であり、衣服として全体の着心地を定量するというには不十分である。

本研究は、着心地のよい衣服のパターン設計を目的として衣服圧の分布に着目し、衣服圧を服全体にわたる分布状態としてとらえることにより、問題部分を明確にしていこうとするものである。

第1報として、その衣服圧分布の計測システムの試作について述べる。

2. 研究方法

2.1 計測システムの試作

本衣服圧分布計測システムは、整容を目的としたファンデーションのように緊縛した時の衣服圧、あるいは帯やインサイドベルトのように硬いものを密着させた時の衣服圧を計測するものではなく、ゆとりのあるごく普通の外衣を着用した時の衣服圧の分布を60個のセンサーで計測し、より適切な衣服パターンへの知見を得よ

うとするものである。

試作に当たっては、着心地の定量化に向かい現実に衣服パターン設計に適用出来るシステムとして、衣服圧の分布状態が衣服パターン上で瞬時に表示され、ビジュアルに確認出来るようにした。このように、着用者自身が身体への圧迫感と表示された衣服圧分布図の相方を同時に認知出来ることは、フィット性・運動機能性の面から着心地に関わる部位を衣服パターン上で特定するのに有効である。

システムのブロック図は、Fig. 1 に示した。システムはセンサーと、センサーからのアナログ出力データを増幅して高速スキャン後AD変換をしてコンピュータにデータ転送するデータ計測部と、送られたデータを圧力ポジション別のリストにし、計算処理後ディスプレイ・プリンター・XYプロッターに出力するデータ処理部、そしてこれらの各操作をディスプレイとの対話形式で行うようにしたソフトウェアから成る。

センサー (Fig. 2)¹¹⁾は、厚さ0.6 mm、直径6 mm の測定素子に穴の開いた台座を取り付けて、任意に配列・固定しやすいようにした体

圧分布測定用のひずみ式圧力変換器 (PS-2KASF3 (株) 共和電業) を60個用いた。外形は厚さ2.5 mm, 直径10.5 mm で, 重量は約 3 g,

定格負荷容量は 2 kgf/cm^2 である。センサーの精度はメーカーで油圧較正による圧力チェックをしており, 正常に作動していることは確認されている。加えて45 cm のメスシリンダによる水圧較正では, 相関係数0.98を示し, $y=0.97x+0.55$ の回帰式を得た。

計測速度は1点あたり約 $200 \mu\text{sec}$ で, 60点のデータは1スキャン当り約 15 msec の高速で取り込まれる。自動計測のインターバルは, $0.5 \text{ 秒} \cdot 1 \text{ 秒} \cdot 2 \text{ 秒}$ の3種で, 計測スキャン数は最大5回まで, 収録時間は最大60秒までである。自動計測は, 指定したインターバル毎に最大150回まで行われ, 指定スキャン数だけ計測したデータの平均値を計測値としている。データは, 電算処理をされ等圧線図, 断面圧力線図, 鳥瞰図としてモニターに表示され, さらに

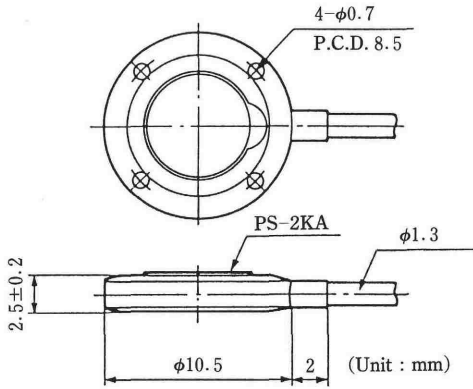


Fig. 2 Pressure sensor

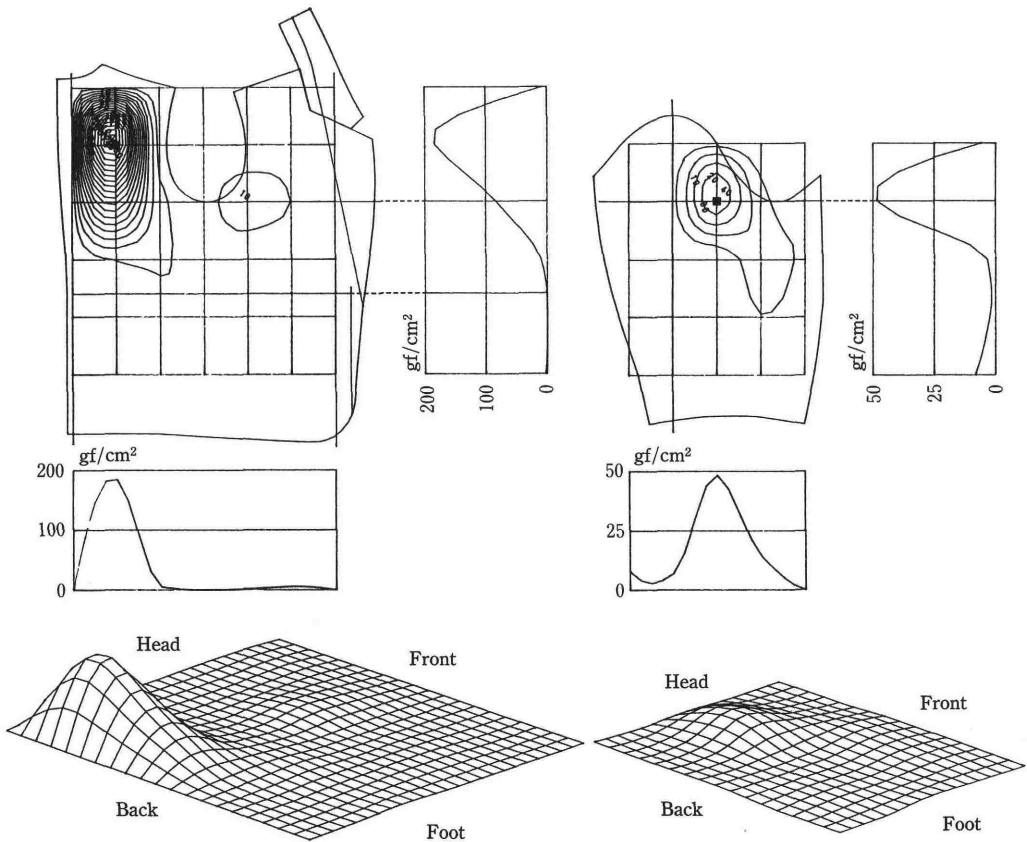


Fig. 3 Example of the expression (raising the arms forward by 90° of mannequin)

プロッター、プリンターに出力される。

表示例 (Fig. 3) は、衣服圧分布の計測値をパターン上に2次元表示した等圧線図、圧の高い所のタテ・ヨコ方向の負荷量を示す断面図、視覚効果のために3次元表示した鳥瞰図にしたものである。これらは、プログラムでセンサー間を比例計算し、スプライン曲線で補間することにより、スムーズな線を描くことが出来るようにしてある。

2.2 センサーの配置・装着

センサーの数は、延べ180点による衣服圧分布計測の予備実験の結果から60点にしぼった。センサーの配置に当たっては、上肢の運動機能に関係がありパターンの設計要因と対応させやすい位置を基準に均等配置した。身頃の横方向は背幅の線と袖ぐり底線を、また縦方向は前中心線から2.5 cm のボタン位置からはずれた所を基準とし、袖は袖幅線と袖山線を基準とした。センサーの間隔は、タテ10 cm・ヨコ7.5 cm とし、右半身の身頃に38点、袖に22点配置した。(Fig. 4)

センサーの装着は、まず3 cm 幅のグログランリボン上に受圧面を上にしたセンサーを10 cm 間隔で縫いとめてセンサーテープとした。その受圧面を身体側に向けてジャケットの内側に、センサーテープをタテ方向に身頃に7本、袖に5本軽く縫いとめた。(Fig. 5) ケーブルはセンサーテープごとにまとめ、身頃は裾から袖は袖口から出すようにした。袖口からのケーブルの影響を少なくするため、計測時はケーブ

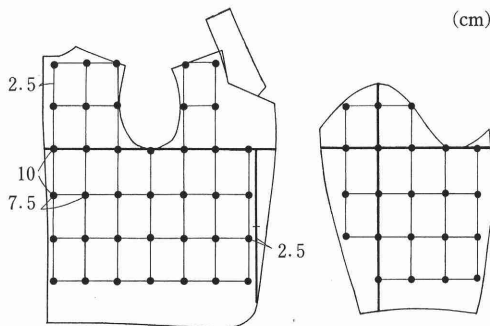


Fig. 4 Layout of the sensors

ルを右手に持つようにした。実験服Aのジャケットの場合重量は560 g で、センサー装着後は750 g であった。

2.3 マネキン上での衣服圧分布計測の再現性

同一着用者であっても繰り返し動作による衣服のズレやしわの出来具合は一様でない。そこで、コンピューター制御による可動マネキン¹²⁾をモデルに用いて、両上肢前挙90°の一定動作を10回繰り返して計測し、再現性を見た。実験服は、基本的でごく一般的なデザインのテーラードジャケットで、サイズはJIS規格基本人体寸法9AR用として製作した総裏仕立てのものである。材料はTable 1Aの通りである。Fig. 6は衣服圧分布の範囲を見るために、最大衣服圧値を示した点と20 gf/cm²の等圧線図を10回分重合したもので、最大値のポイント(*印)は身頃・袖共同じ所を示し、等圧線の範囲もほぼ一致して安定していることを確認した。

2.4 衣服圧分布の計測例

本計測システムを用いて、実験服着用時の衣服圧分布について以下の6項目にわたり計測した。

被験者は、JIS規格9号サイズにはほぼ該当する成人女子でありその身体的特性をTable 2に示した。

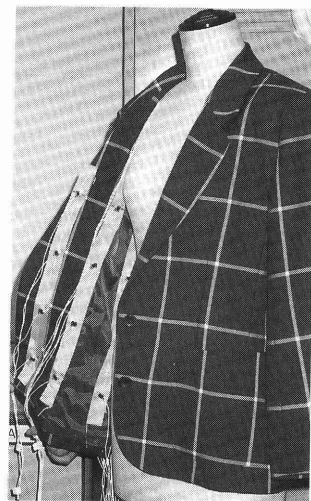


Fig. 5 Sensor's tape

Table 1 Materials of the sample jackets

Sample	Fiber	Weight (g/cm ²)	Thickness (mm)	Gauge		Tensile*		Surface*		Shear*		Bending*		Compression* WC (gf-cm/cm ²)	
				Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft		
A	Main cloth	Wool 100%	0.029	0.73	21	20	7.39	10.48	0.201	0.199	0.27	0.27	0.1869	0.1470	0.327
	Lining cloth	Poly-ester 100%	0.006	0.09	53	33	1.28	3.79	0.141	0.132	0.24	0.25	0.0420	0.0333	0.017
B	Wool	50%	0.024	0.47	34	30	5.73	5.38	0.203	0.209	0.71	0.70	0.0957	0.0925	0.149
	Poly-ester	50%													
C	Poly-ester	80%	0.031	0.47	73	37	3.91	31.70	0.184	0.176	3.32	3.58	0.2699	0.1238	0.191
	Cotton	20%													
Brand D															
D	Main cloth	Wool 100%													
	Lining cloth	Poly-ester 100%													
Brand E															
E	Main cloth	Wool 100%													
	Lining cloth	Poly-ester 100%													

* by KES-F system

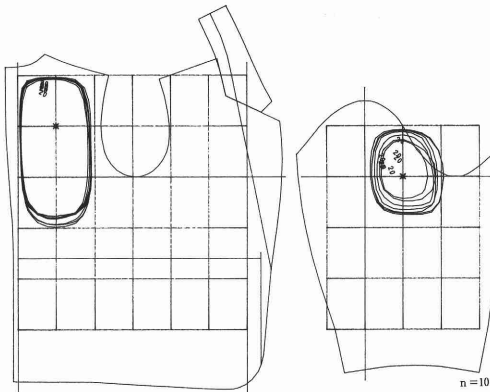


Fig. 6 Layers of 20 gf/cm² isobar chart (raising the arms forward by 90° of mannequin)

計測に当たっては、長袖綿のTシャツの上にセンサーを装着した実験服を着用し、第一ボタンを留めることとした。センサーは右半身にだけつけているため、正中線をずらさないよう着衣させた。

実験服はセンサーテープ・ケーブルのためにかなり大仰な印象を与えるが、計測にあたって着衣に支障はなく動作時も特別な違和感はなかった。

2.4.1 静立時の衣服圧の分布状態

着衣した時の負荷状態を見るために、着用静立時の衣服圧分布を計測した。(実験服A, 被験者A)

Table 2 Physical characteristic

Subject	Age (yr)	Stature (cm)	Weight (kg)	Bust Girth (cm)	Waist Girth (cm)	Hip Girth (cm)
A	21	162.5	53.0	82.5	66.5	91.4
B	21	164.1	54.1	82.2	66.8	91.5
C	21	159.1	46.5	82.3	61.3	89.5
D	25	162.5	48.5	82.0	63.0	89.0
E	20	160.5	53.0	82.7	60.2	89.9

2.4.2 動作時の衣服圧分布の変化

動作による負荷状態の変化を見るために、左右対称の両上肢前挙(45°, 90°, 135°, 180°)の4動作時の衣服圧分布を計測した。(実験服A, 被験者A)

2.4.3 体型間の衣服圧分布の比較

着用者の体型による負荷状態を見るために、なで肩といかり肩体型の被験者B・Cによる着用静立時の衣服圧分布を計測した。(実験服A)

2.4.4 パターンの設計条件による衣服圧分布の比較

実験服Aと同じ仕様で、背幅寸法に4cmの差をつけて仕立てた背幅大(39.2cm)と小(35.2cm)の2着について、可動マネキンによる衣服圧分布を計測した。

2.4.5 素材間の衣服圧分布の比較

素材間の差を見るために、同一パターンで単衣仕立てした実験服B・Cの2着について、(この場合はポリエステルブラウスの上に着用して)計測した。(被験者D)

2.4.6 着用官能量と衣服圧分布の対応

定番といわれる紺のブレザーをブランド別に計6着(共に9AR)試買し、両肘を組んだ時の着用官能評価と衣服圧分布計測を合わせて行った。(被験者E)

3. 結果及び考察

3.1 静立時の衣服圧の分布状態

Fig. 7は、静立時の衣服圧分布を10 gf/cm²毎の等圧線の他に、ごく軽い接触圧を見るため1 gf/cm²の等圧線を加えたもので、着衣しただけで身頃の前肩先部分に負荷がかかり、袖ぐり底には下垂した上腕の影響があらわれていることがわかる。

3.2 動作時の衣服圧分布の変化

Fig. 8-1~4は、静立に対して両上肢前挙動作時の衣服圧分布の変化をあらわしたもので、動作に伴って後身頃の肩先及び袖ぐり底線のあたりと前袖山側に衣服圧が集中していくことがわかる。これらの衣服圧分布の変移は、上肢運動時の肩関節の動きによる肩甲骨の変位及び肩部周辺の変形に服が追従して生じたものである。このことは我々の既報⁶⁾の結果とも対応するものであった。

着用静立時を0とした時の各動作時の総衣服圧量を図中に示した。上肢動作が大きくなるにつれ増加しているが、180°に至るとズレと浮きにより減少している。

3.3 体型間の衣服圧分布図の比較

Fig. 9は、なで肩といかり肩体型の被験者2名の着用静立時の衣服圧分布である。いかり肩体型の場合、前肩先部分に高く衣服圧が集中しているが、なで肩体型の場合は、サイドネックから肩部にわたり広い範囲に分布している。

3.4 パターンの設計条件による衣服圧分布の比較

Fig. 10は、4 cmの背幅差のある実験服の可動マネキンによる前挙90°動作時の衣服圧分布である。背幅小は、動作により背面と上腕で強く引かれ高い衣服圧を示している。背幅大は小

と比べ衣服圧は低く、分布範囲も狭くなっている。

3.5 素材間の衣服圧分布の比較

Fig. 11は、タテヨコの伸びの少ない布による実験服Bと、ヨコ伸びのある布による実験服Cの前挙135°動作時の衣服圧分布である。伸びのあるCの方は衣服圧は低く分布範囲も狭くなっているが、伸びにくいBの場合、上腕部分に高い負荷が見られる。

3.6 着用官能量と衣服圧分布の対応

着用官能検査により、着心地が良いと評価された実験服D(ブランドD)と比較的良くないとされた実験服E(ブランドE)の両肘組動作時の衣服圧分布を比較すると、分布範囲・衣服圧負荷量共にFig. 12のように差がみられた。この2ブランドの衣服パターンは、ゆとり量は身頃・袖共にほぼ等しいが、背幅・鎌幅・胸幅の割合、後丈・前丈の関係、袖の振りにおいて顕著な差があった。

以上6項目における衣服圧分布図を比較検討した結果、これらの衣服圧分布は各々経験的に納得出来るものであり、衣服パターンの設計に適用していくことの出来る新しい着心地の評価方法と言えることがわかった。

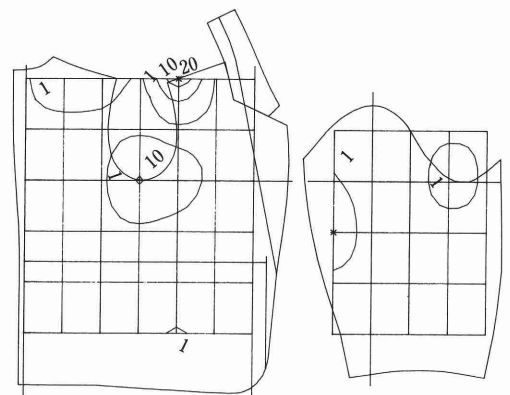
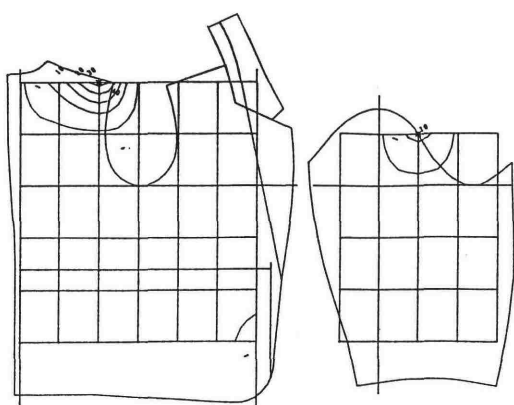


Fig. 7 Distribution of clothing pressures in static position



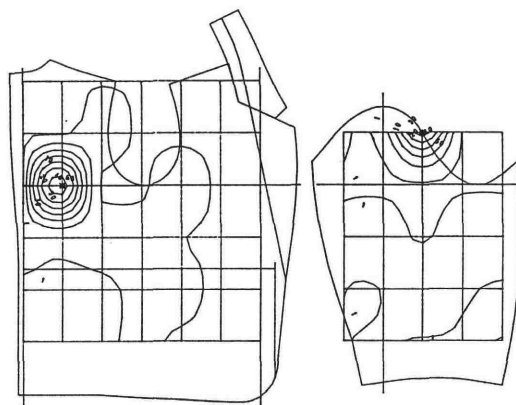
Maximum clothing pressures (M.P.)

body 45.1 gf/cm² sleeve 12.9 gf/cm²

Total clothing pressures (T.P)

body 63.5 gf/cm² sleeve 12.9 gf/cm²

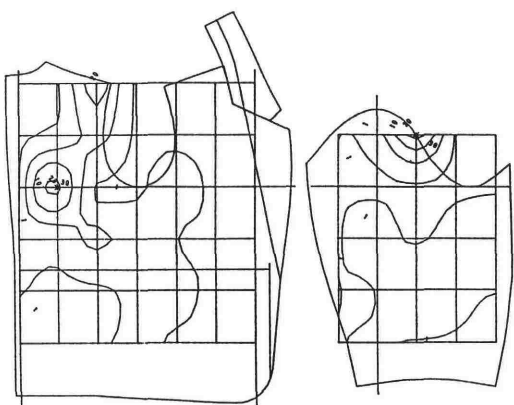
Fig. 8-1 Raising the arms forward by 45°



body M.P. 66.7 gf/cm² sleeve 56.1 gf/cm²

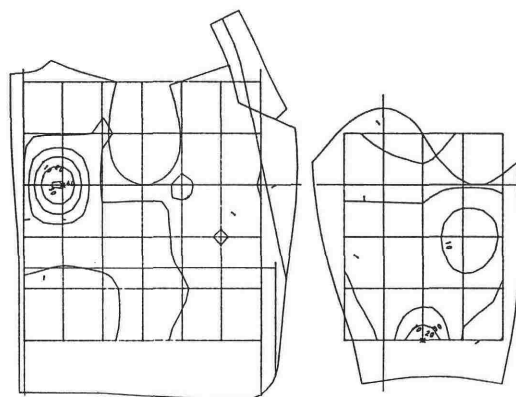
T.P. 100.0 gf/cm² 104.8 gf/cm²

Fig. 8-3 Raising the arms forward by 135°



body M.P. 32.2 gf/cm² sleeve 33.9 gf/cm²
T.P. 116.7 gf/cm² 77.6 gf/cm²

Fig. 8-2 Raising the arms forward by 90°



body M.P. 41.7 gf/cm² sleeve 31.5 gf/cm²
T.P. 70.2 gf/cm² 95.8 gf/cm²

Fig. 8-4 Raising the arms forward by 180°

Fig. 8 The changes in the distribution map of clothing pressures with motion

4. 結 語

衣服の着心地の定量化のための新しい評価方法として、衣服圧分布計測システムを試作した。その主な特徴は、次の通りである。

(1) 本システムは部分的な衣服圧計測でなく、60点のセンサーを衣服の内側に装着して、外衣全体にわたる衣服圧を分布として計測するものである。

(2) 本システムでは衣服圧の分布が衣服パターン上で等圧線図として瞬時に可視化出来るた

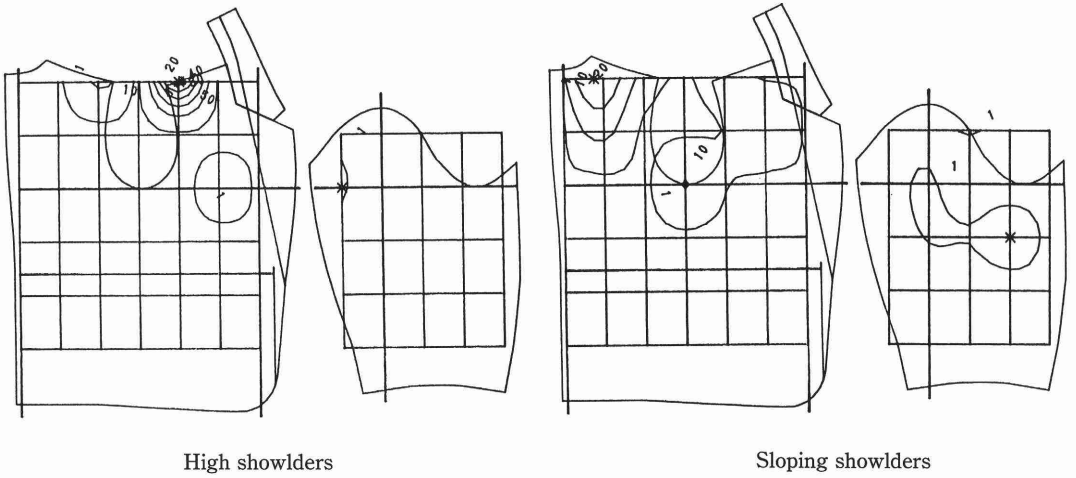


Fig. 9 The comparison in the distribution map of clothing pressures with physical type

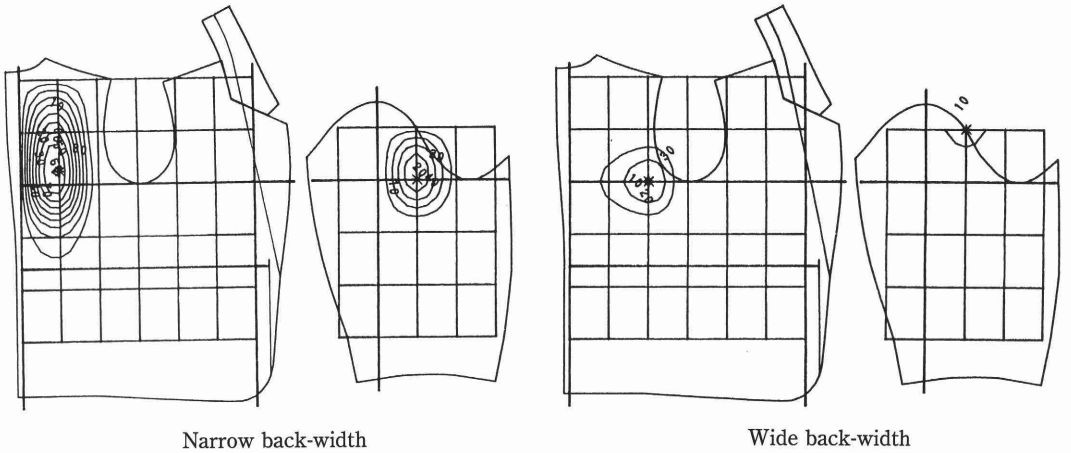


Fig. 10 The comparison in the distribution map of clothing pressures with pattern

め、問題部分を直接パターン上に特定できる。

(3) 本システムにより、人体側条件として動作・体型、衣服側条件としてパターン・素材による衣服圧分布の変動について比較観察することが出来た。

正確な意味での衣服圧の計測には困難が多く、現状では本システムのセンサーの利用方式にも若干の問題がないわけではない。しかしながら計測値を相対値としてとらえ、かつその分布として評価することであれば、今まで必ずしも反映されていなかった衣服圧のデータを被服

構成の立場からはじめて現実のものとして適用することが可能である。

今後は、データを積み重ね、着心地の良い衣服パターン設計のための評価方法として、実用化にむけて研究を進めたいと考えている。

本稿は、日本家政学会関東支部平成4年度研究発表会及び日本家政学会平成5年度第45回大会において発表したものをまとめ、加筆した。

本研究は、平成2・3年度私立大学等経常費補助金特別補助の交付によったことを報告して深謝致します。

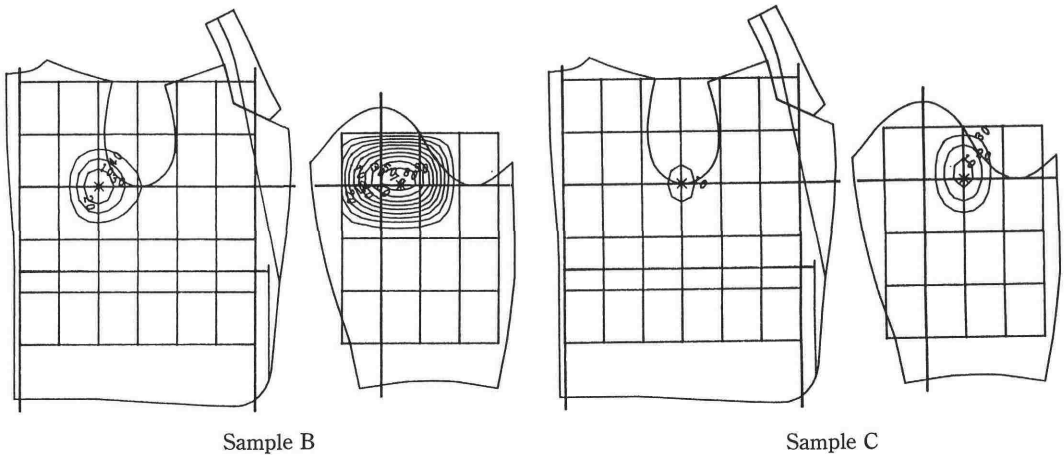


Fig. 11 The comparison in the distribution map of clothing pressures with material

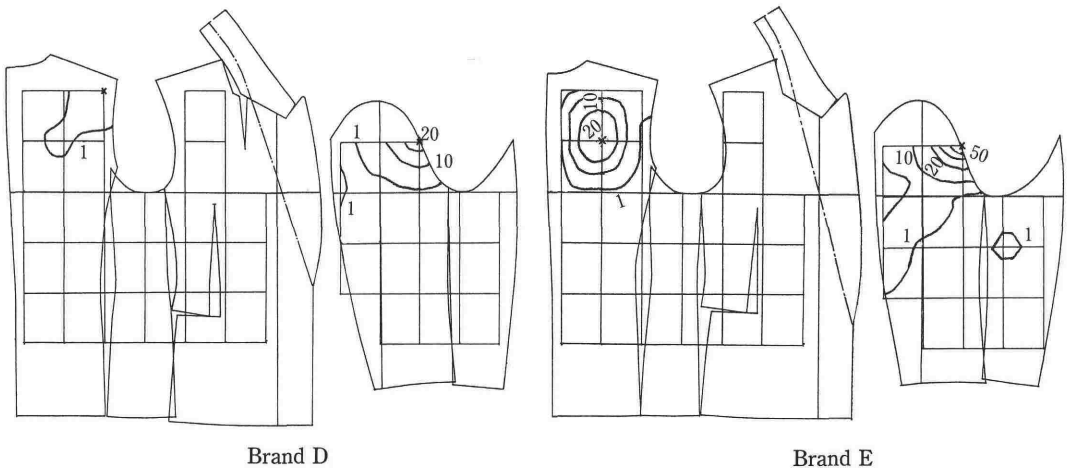


Fig. 12 The comparison in the distribution map of clothing pressures with brand

本研究をまとめるにあたり、御助言を賜りました本学石川欣造教授に深く感謝申し上げます。

また研究を進めるにあたり、ご示唆いただきました本学第一被服研究室室長三吉満智子教授に厚く御礼申し上げます。

計測システムの試作については(株)共和電業の大津松滋氏に、また可動マネキン利用については(株)ローザの川名靖彦氏に御協力いただきましたことを感謝致します。

引用文献及び注

- 1) 渡辺ミチ, 田村照子, 岩崎房子: 家政誌, 23, 325~329 (1972)
- 2) 徳田美和子, 高崎 広, 玉川長一郎: 織消誌, 19, 189~193 (1978)
- 3) 吉村博子, 石川欣造: 織学誌, 39, 525~531 (1983)
- 4) 石井真人, 橋本 学, 池田善光, 大久保愛二: 東京都立織工試研究報告書, 33, 10~16 (1985)
- 5) 土田和義, 原田隆司: 織機誌, 41, 375~384 (1988)

- 6) 佐藤眞知子, 池田和子, 森口君子, 三吉満智子: 文化女大研究紀要, 19, 223~232 (1988)
- 7) 清水裕子, 戸塚歌子, 清水義雄: 織学誌, 44, 502~510 (1988)
- 8) 畠山絹江, 青木美保子: 京都女大被服学会雑誌, 31, 29~37 (1986)
- 9) 古山裕子, 太田壽江, 高橋知子, 高橋春子: 家政誌, 40, 511~519 (1989)
- 10) 清水裕子, 清水義雄, 弓削 治: 織学誌, 48, 350~356 (1992)
- 11) (株)共和電業: 共和電子計測器総合カタログ, 90 (1991)
- 12) 中小企業事業団: 昭和63年度技術開発事業「ファッションマネキン」(株)ローザ