

衣服パターン設計のための ジャケット着用時空隙量計測方法の研究

—三次元計測装置を用いて—

(2000年11月13日受理)

文化女子大学 三吉 満智子
広川 妙子

Study on the Method of Measuring a Vacant Space Distance in a Worn Jacket for Clothing Pattern Design — Using the Three-dimensional Measuring System —

Machiko MIYOSHI and Taeko HIROKAWA
Bunka Women's University, Tokyo

Abstract

This report is a basic study to construct a clothing pattern design system through a horizontal section figure of a human body or a model body obtained by the three-dimensional measuring system. Concave and convex curves appear through buckling of cloth in a bust line (BL) horizontal section figure shown in this apparatus at the time of wearing a jacket. The authors have studied the method of transforming this wavy pattern all into a convex curve. We have also studied the method of measuring a vacant space distance between a body and a jacket after the transformation.

The followings are the main results.

1) A transformation method for making convex curve: In order to make a whole convex curve, a mirror revolution is repeated on concave curve parts in outward direction and toward normal direction of a method line without changing position at the same girth. The revolution is terminated at a concave part below 0.2mm, the permissible range toward the revolving symmetrical axis. 2) The result of a preliminary experiment: Through an experiment on a closed curve figure with five nodes, it was verified to be transformed into a convex curve figure including the characteristics of an original figure at the same girth. 3) Measurement of vacant space distance in BL: Vacant space distances of five jackets with different space flexibility in a bust point are all uniformly close to 3.5mm thick including interlining and facing cloth of clothing at a front body. The vacant space distance in accordance with pattern flexibility is maximum near a front and a back armhole seam. The vacant space distance of a back surface became approximately parallel to a body surface figure. 4) Measurement of BL vacant space area: Five jackets were different in size in accordance with the space flexibility as seen in each pattern.

As shown above, the convex transformation program and the method of determining vacant area were proved to be useful and practical. (Received November 13, 2000)

Key Words: *clothing pattern designing, convex curves, jackets, three-dimensional measuring system, vacant space distance.*

(Journal of the Japan Research Association for Textile End-Uses, Vol. 42, pp. 233-242, 2001)

要 旨

本報は三次元計測装置により得た人体やボディの水平断面図から、衣服パターン設計システムを構築するための基礎研究である。本装置により採取したジャケット着用時のバストライン水平断面図には、布の座屈によって凹凸が現れる。この波形を全て凸曲線に変換する方法を検討した。また、変換後のボディとジャケット間の空隙量計測方法を検討した。主な結果は次の通りである。

- 1)凸曲線化の変換方法：凹曲線部は全体を凸曲線にするために、同一周囲長で位置を変えずに、外方、かつ、法線方向にミラー反転を繰り返した。反転対称軸に対し0.2mm以下の凹部は、許容範囲として反転を終息させた。
- 2)予備実験結果：布地を用いた5ノード閉曲線図形の実験により、同一周囲長で原図の特徴を包含した凸曲線図形に変換できることが検証された。
- 3)バストライン空隙量計測：ゆとり量の異なる5着のジャケットの空隙量は、バスポイントで一様に3.5mm(芯地、見返しなどを含む前身頃の布地の厚さ)で近接し、前後の袖付け近くでパターンゆとり量に準じた最大空隙量が現れた。後面はボディ背面形状とほぼ平行となった。
- 4)バストライン空隙面積計測：5着のジャケットは、それぞれのパターンに含まれたゆとり量に準じて面積の大小関係が見られた。

以上、凸変換プログラムおよび空隙量定量化の方法は、その有用性と実用性が確認された。

1. 緒 言

近年アパレル企業では、プロダクトアウトからマーケットインへ商品の製造販売理念の転換を反映して、消費者の感性や体型特性などを盛り込んだ製品の企画・設計開発が望まれている。とりわけ最近では21世紀に向かっての方向性として、全ての人に優しいユニバーサルデザインとしての動きも活発化している。しかし、現状では必ずしも消費者が満足する魅力ある展開に至ってはいないと考えられる。

筆者らはアパレルのパターン設計において、消費者が満足するフィット性と運動機能性を矛盾なく組み入れることをテーマに、アイテムをジャケットとして既にそのパターンと着用感の関係について研究報告^{1)~5)}を行った。その中で、個体に対するゆとり量と着用感の関係についても一部報告¹⁾した。これらを通してパターン設計にあたっては、建築設計などと同様に衣服を一つの中空の構造体として捉え、それを支える人体との関係要素を図学的に把握することを行ってきた。その意味で本研究は、衣服立体と人体との間に生じている空隙量を衣服と人体の水平断面図からデータを把握し、今後のパターン設計理論構築の資料として、また、そのシステムとしては、IT革命の進展に伴い、個人情報入力による個人対応型のパターン自動設計が可能な

コンピュータシステムの開発に繋がりたいと考えているものである。

衣服と人体との間にある空隙量についてはいくつかの報告^{6)~10)}があるが、その空隙量について、パターン設計、あるいは着用感との関係等に触れているものはほとんど見られない。また衣服に生じるしわ、ドレープなどの部分についての空隙量計測方法を研究したものもない。

そこで、本報では、まず空隙量計測の必要性、空隙量の定義を明確にして、計測方法を考案し、その図形処理の精度検証のための実験、布帛による予備実験、およびジャケットのバストラインにおける空隙量計測の3段階の実験を行った結果を報告する。

2. 空隙量計測の必要性について

2-1 「空隙量」の定義

本報の「空隙量」とは、狭義には、人体表面上のある点から衣服表面までの水平面上における最短距離とし、また、その総量を意味する空隙面積とは、同一水平断面上における人体表面と衣服表面との間の面積と定義する。広義には空隙距離、空隙面積、空隙体積を総じて空隙量と呼ぶが、本報では狭義としての使い方、即ち空隙距離を「空隙量」と呼ぶこととする。

空隙量^{1)~3,7)}について、他の論文においては

空気層⁹⁾、間隙量¹⁰⁾などの用語で使われているが、必ずしも現状では用語の統一がなされていないと考えられるので、既に報告した筆者らの論文に準じて本報では「空隙量」を用いることとする。また、人体表面から衣服内面までの距離は計測が困難ということもあり、上述の論文等においても全て衣服表面から人体表面までの間を対象としており、パターン設計も衣服最表面を対象とすることから、上記の定義を用いるものとした。

2-2 空隙量計測の必要性

衣服のフォルムは空隙量の大小、およびその偏在位置によって決定する。その最も少ないものは人体に近い密着衣となり、フレアスカートはウエスト部が密着状態で裾に向かって空隙量が増大している例である。また、同じ身幅のジャケットでもそのパターン設計によっては空隙量の偏在位置が変化し、肥って見えたり、細く見えたりするだけではなく、動きやすさにも差が生じるのは経験することである。しかし、従来は立体的に着用した衣服と人体との関係について、一次元的な周囲長や丈などの過不足として論じられることが主であり、形態としてどのような状態にフィットしているのかをデータとして明らかにすることは余りなされていない。

例えば、何となく窮屈な場合に、全体の幅不足なのか、あるいは全体の幅には不足がなく、胸幅が広すぎ、脇幅が不足して腕が前に出し難く窮屈なものになっているのかは、初心者には見分け難いことである。これらのことはパターンの補正にとっては重要なことではあるが、その判断の多くは経験を重ねることによって可能になるものであり、現在のアパレル設計者の全てが新しくパターンを作成する場合に、前もってそれらを的確に配慮できるとは限らない。

従って、これらを支援して既製服として快適なものを設計するためには、人体と衣服間どの部位に、どの程度のゆとりが必要であるかを示すガイドラインのようなものが必要であると考える。そのためには空隙位置と空隙量を二次元、または三次元的に明らかにし、パターンとの関係が数量的に処理できなければならない。また、着用時の適合、不適合の判断や、パター

ン設計のために分かりやすい空隙量の表現方法を考えなければならない。

筆者らはこれらの要求に対して既に『人間工学応用人体計測解析利用システム技術開発』¹⁾の一部として、バストライン(BL)、ウエストライン(WL)など、人体とジャケットの水平断面図を重合し、その位置関係から空隙量を計測してフィット感や上肢運動のしやすさなど、官能量との関係を検討してきた。

そこで本報では、その経験を踏まえて空隙量計測を前提として必要とする衣服水平断面図形の凸曲線化の変換方法の研究と、凸曲線化後の図形から、BLにおける空隙量計測方法の検討結果を報告する。

3. 空隙量計測のための衣服水平断面図形凸曲線化の必要性とその方法

3-1 必要性

非接触三次元人体計測装置^{11~13)}(以下、三次元計測装置とする)を用いて、工業用ボディ(キプリス9AR)にジャケットを着用させた状態を採取すると、図1に示す水平断面重合図が得られる。この図は、11.25mm(3スライス)間隔で肩先からWLまでの水平断面を重合した図である。袖についてはBL以下を削除して示している。身頃部分で見ると肩先から前腋点位周辺まではなだらかな凸曲線で水平断面形状が形成されているが、BL周辺では水平断面曲線に波形の凹凸、即ち布地の座屈が生じており、さらに下方のWLでは、前あき重なり部分の段差を除いてなだらかな凸曲線に戻っている。BL周辺の衣服水平断面曲線に生じている座屈は、布地

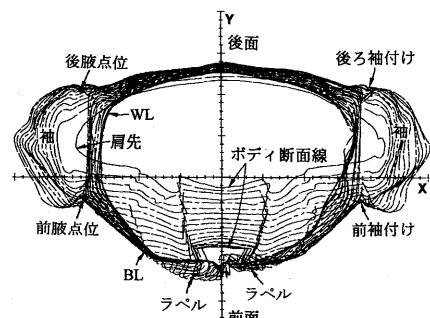


Fig.1 Horizontal section polymerizing figure of jacket (From shoulder to waist line)
-Output by the three-dimensional measuring system-

が紙などのように保形性の大きい材料であれば生じないはずのものである。また、布自体に重力がかからなければ、例えば肩甲骨の突出に当たって、その下のBL上に座屈が生じることはないと考えられる。いうなれば、この座屈は布地の持つ素材物性によって生じるものであり、同時に幅のゆとりとして人体より大きくパターン設計された部分に生じており、運動時には必要量として有効に働く分量である。この座屈位置や形状は着用時ごとに随意的に生じるものであり、空隙量として人体と衣服間の距離を求めるにあたっては、このままではその定量化はしにくい。

従って、パターン設計との関係研究において空隙量を計測する場合には、次項に示す条件を踏まえた上で、座屈のない凸曲線(二次曲線)に変換することが必要と考えられる。

3-2 凸曲線化の条件

●一般に運動量としてのゆとり必要部位、あるいはデザインとして空隙量が多く必要と思われる部位には、

$$l_p < l_H$$

l_H : 人体の体表長

l_p : 同部位のパターン寸法

として設計されることから、座屈の生じている位置は変換時に大きく移動できない。

●凸曲線化(二次曲線化)を行うためには、凹曲線部を体表から外方に向かってほぼ法線方向に、かつ、衣服の曲線長を変化させることなく変換することが必要である。

以下、この条件で凹部がない凸曲線とすることを「凸曲線化」、または「変換」と称することとする。

3-3 変換方法と検証

波形の変換は次の①～③の様に、上記の2条件を満足させることができると仮説を立てた。

①変換の前提として図形は閉曲線であること。または、閉曲線でない場合は、線分の両端を固定する指定を行うことが必要である。

②凹曲線部については、両隣の凸曲線間に接線を求め、その接線を対称軸として対称反転し、その部分を凸に変換する。これによって新しい凹曲線部が生じるので同様の方法を繰り返す。

③全ての凹部の深さが0.2mm以下になることをもって終息するものとする。

この①～③について、コンピュータへのプログラム化を行った。この状態で視覚的にはほぼ凸曲線化された状態となると考える。

図2はこの仮説について検証した4個のノードをもつ閉曲線図形である。この場合、任意の8角形の各辺を弦として凸と凹との弧線を描いたものである。周囲長が予め計算できるように図中の O_1 、 O_2 をそれぞれの弧の中心点とし、半径 r_1 、 r_2 を用いて描いたことにより、 O_1 、 O_2 の中心角 θ_1 、 θ_2 を用いてそれぞれの弧長 l_1 、 l_2 が算出できる。

$$l_0 = 4(l_1 + l_2)$$

l_0 : 総曲線長(周囲長)

l_1 : r_1 の弧長

l_2 : r_2 の弧長

となることから、変換後の l_0 を用いてその総曲線長、即ち周囲長を確認することができる。

図3は市販ソフトCADPACによる変換後の図形である。図中には4層の軌跡を残した。視

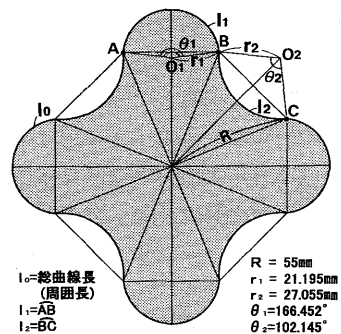


Fig.2 Four nodes figure

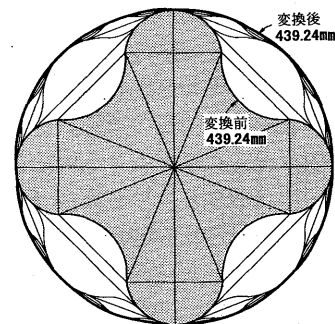


Fig.3 After transformation convex in four nodes figure

覚的には全く凸曲線と認識できた。この周囲長のコンピュータによる計測結果は、変換前の計算値(439.24mm)と一致した。

これによって仮説は検証されたと判断した。

4. 予備実験の方法と結果

4-1 研究方法

1) 試料

ウール地を用いて任意の図形について変換を行った。基板の形状は図4に示す通りである。丈500mmの布地を基板の曲線部に密着させてとめ付け、柱面状に下垂させた試料(図5)を作成した。布地は後述のジャケットに用いたウールサキソニー⁴⁾(厚さ0.71mm, 斜文織, 糸密度たて24.3本/cm, よこ20.7本/cm, 平面重26.27mg/cm², 剛軟度たて79.14°, よこ80.30°, 右バイアス78.28°, 左バイアス81.20°)である。

2) 形状計測方法

三次元計測装置により高さ方向3.75mm間隔で断面形状を計測した。得られた水平断面図は、作成したプログラムによりコンピュータで変換した。

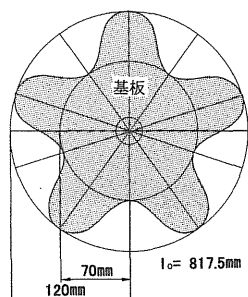


Fig. 4 Substrate of five nodes figure

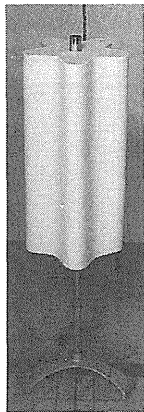


Fig. 5 Examination cloth of cylindrical surface figure of five nodes

4-2 予備実験結果

1) 三次元計測結果

図6は三次元計測装置によって計測, 13スライスおきに出力した5ノードの柱面状試験布の平面図(水平断面重合図)である。柱面状としたが裾がやや広がり, 広がり方が一方方向に傾いているのは, 試験布の斜文織りの物性の影響を受けているものと考えられる。

2) 水平断面変換結果

133断面を計測した中で, 基板部(上部)と裾部に近い部位(下部)の2断面を変換したものを図7に示す。全断面の変換はそれぞれ8~11層で終息した。採取した断面の基板部周囲長は, 布の外表計測であることから厚さが加わり, 基板設計値よりも5mm大きい822.5mmとなった。裾部ではやや広がった立体を水平切断した図であることから, 断面周囲長は822.6mmとなって

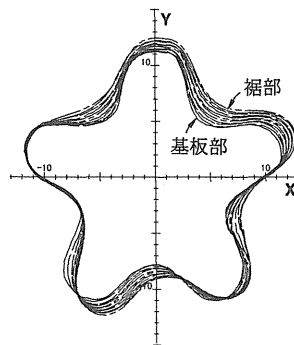


Fig. 6 Horizontal section polymerizing figure of cylindrical surface figure examination cloth of five nodes

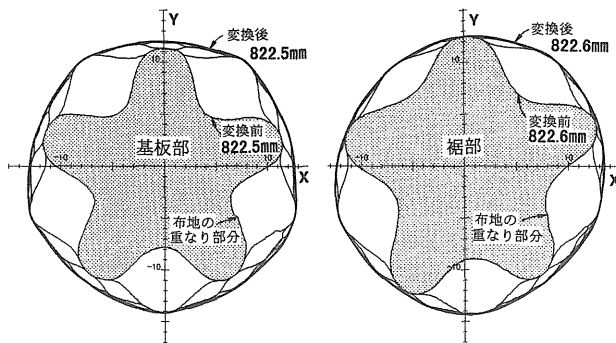


Fig. 7 Transformation results of horizontal section figure of five nodes cylindrical surface shape examination cloth (The substrate part and the foot part)

いる。変換後の周囲長は変換前の値と全く一致した数値を示した。

基板部と裾部の変換後の図形を比較してみると、規則性のある深いノードをもつ基板部は、変換後も5角形に近い凸曲線図形になっており、ノードがやや浅くなった裾部の変換後の図形は円に近いやや歪みのある凸曲線図形となり、それぞれ変換前の図形の影響を受けながら、かつ、周囲長の一致の検証が得られた。

以上のことから、凸曲線化の2条件を満たしており、この変換プログラムは衣服水平断面図の変換に使用できるものと判断した。

5. ジャケットBLにおける空隙量の計測

5-1 研究方法

1) 試料

試料は、身幅の異なるジャケット5着(J1~J5)⁴⁾で、J2の身幅94.5cmを基準に±3cmとして設計してある。パターンの増減部位とその分量は図8に示す通りである。J1, J3は身幅を前・脇・後ろ身頃で増減し、J4, J5は脇身頃のみで増減したものである。

2) 三次元計測方法

ボディに必要な計測点をマークして図9に示すように、まずボディの計測を行った。計測装置内のボディの立位位置は、正中矢状面が装置の持つY軸線上に乗るように置き、ボディの両手首を補助具に掛け、常に一定位置を保つようにした。計測はボディ頸部から3.75mmの高度間隔で、ボディ胴部下端まで水平計測を行った。次に、図10に示したようにボディのガイドラインに合わせてジャケットを着用させ計測をした。1着の着せ替えによる繰り返し実験は5回とした。

3) ジャケット水平断面変換方法

ボディとジャケットのBL水平断面図を装置のもつ座標軸に揃えて重合図を作成し、ジャケット水平断面図形の変換を行った。ジャケットの場合の凹曲線部変換は、ゆとり部位を移動させないために、図11に示す固定点を指定して、そ

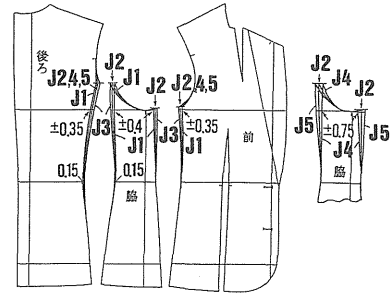


Fig.8 Five kinds of jacket patterns

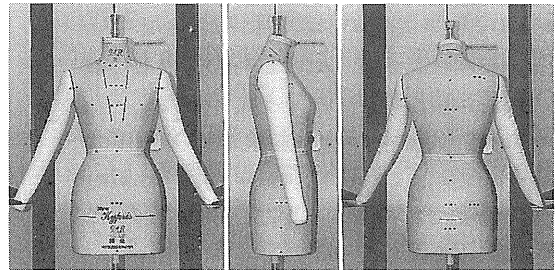


Fig.9 Three-dimensional measurement condition of model body

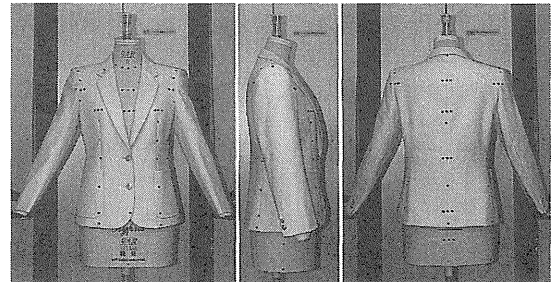


Fig.10 Three-dimensional measurement condition of jacket

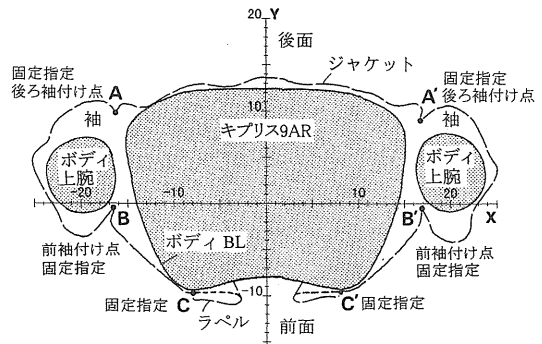


Fig.11 Horizontal section polymerizing figure of model body and jacket(J3)
-The position to fix at the time of transformation-

それぞれの区間を別々に変換した。

4)空隙量計測方法の検討

空隙量計測線の方向の設定には、次のような方法が考えられる。

- a 人体水平断面図形の法線方向とする。
- b 人体水平断面図形と変換後の衣服水平断面図形の両者の法線方向の中間的方向とする。
- c 人体水平断面図形を左右の半円と中央部の方形の接合体としてモデル化し、半円の中心点を極として、任意の角度間隔の放射方向とする。
- d 人体水平断面図形の重心点からの放射方向とする。
- e 人体水平断面図形を楕円にモデル化して、その二つの焦点からの放射方向とする。

空隙距離の基本概念は、体表上のある点から衣服までのほぼ法線方向に向かう最短距離であると考えられることから、また、これらの空隙量の平均値を求め、異なるジャケットのある部位での比較ができるなどを考えると、計測線の方向については一定のルールが必要である。従って、最短距離が求めやすく、法線方向に近く、統計処理のしやすい方法として、cが適当であると判断した。また、手計測でも簡単にでき、教育上も使用しやすい方法である。この方法で筆者らは既に人体水平断面計測や平均図形など^{14~16)}を求めている。

結果として、図12に示すように、半円部は厚径の1/2線を通るX軸と平行線(以下厚径/2線とする)上に仮焦点(O₁, O₂)を求め、この仮焦点から10°間隔で放射方向に計測線を設定し、

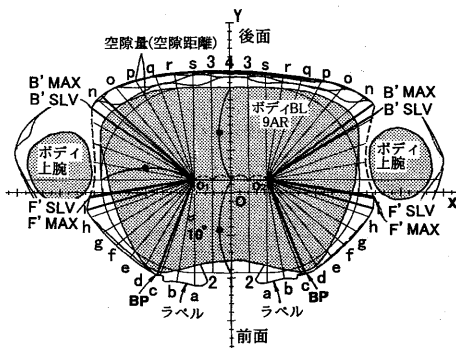


Fig.12 Method of measuring vacant space distance of jacket

中央部の方形部は幅(O₁~O₂)を4等分してY軸と平行に計測線を設定した。

この他BP、前・後の最大空隙量位置(F'MAX, B'MAX), および袖付け縫い目線近くの身頃端点を「袖付け点」と称して、前・後の袖付け点(F'SLV, B'SLV)を指定する計測線を設定した。

空隙量は、各計測線ごとにボディ断面から衣服断面までの距離を求めた。これらはプログラム化してコンピュータによって求めた。

なお、三次元計測装置で形状採取が出来ない部分である身頃と袖を区分する線は、図12に破線で示したようにボディの上腕部内側形状に、布地の厚み、袖のゆとりとして5mm程度の空間をあけて凹曲線のスプライン曲線で補間した。各ジャケット共に同一条件とした。

5)身頃の空隙面積計測方法

空隙面積を計測するにあたり、前面中央部の左右のラベル間の幅については、図13に示すように左右のBP周辺の最前突部を接線で結び、ラベルの厚み部分と考えられる部分は削除して面積を求めた。

5-2 計測結果および考察

1) BL断面図形計測結果

ジャケット5着について各5回着せ替え、三次元計測した水平断面重合図の2例を図14に示す。後ろ身頃のゆとりによって生じた波形は、身幅の大小に関わらず各ジャケット共に形状のばらつきは微小で、いずれも類似した波形を示した。これはセミフィットタイプのジャケットであるためと、ボディに着せ替えのためのガイ

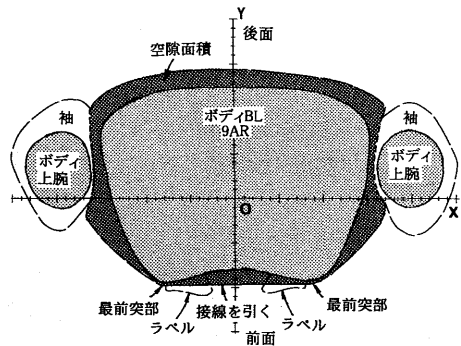


Fig.13 Method of measuring vacant space area of jacket

ドラインを印した効果もあると考えられる。

2) 変換後の空隙量計測結果

図15は、作成した変換プログラムによって図14の2例の断面図を変換させたものである。各ジャケットの背面の波形は、8~15層の対称反転を繰り返して終息した。5回の繰り返しによる変換後の図形の差は、より微小となっている。

この変換後の断面図におけるジャケット別空隙量計測結果を図16に示した。空隙量は各計測線ごとに着せ替え5回の平均値を求め、さらに左右の身頃の対称部位を平均した値である。BPに近いc、および側面部の空隙量は省略した。

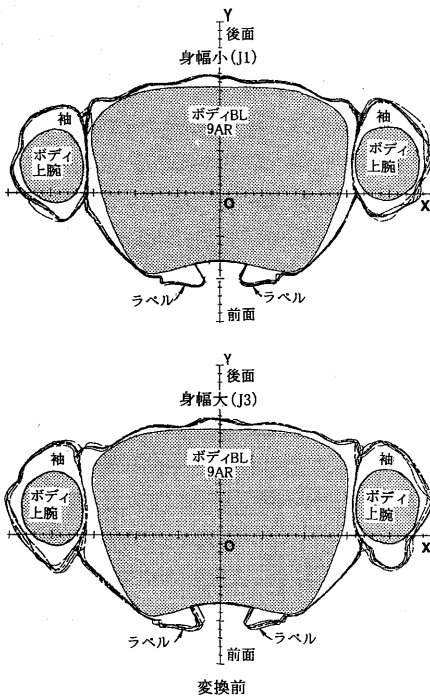


Fig.14 Three-dimensional measurement results of bust line horizontal section figure (J1 and J3)

図15、図16によって、空隙形状と空隙量の部位による特徴を見ると、前面では最も突出しているBPでボディに近接し、前袖付けに向かって空隙量が急増していき、前袖付け近くで前面最大空隙量(F'MAX)を呈し、前袖付け点(F'SLV)に至る。後面の特徴は、q, r計測線付近で空隙量が若干減じてはいるものの、後面中央部ではボディの背面形状とほぼ平行に均一の空隙量を呈し、後面斜側部に向かうに従いやや増大していき、後ろ袖付け近くで後面最大空隙量(B'MAX)を示して、後ろ袖付け点(B'SLV)に至ることが明らかになった。

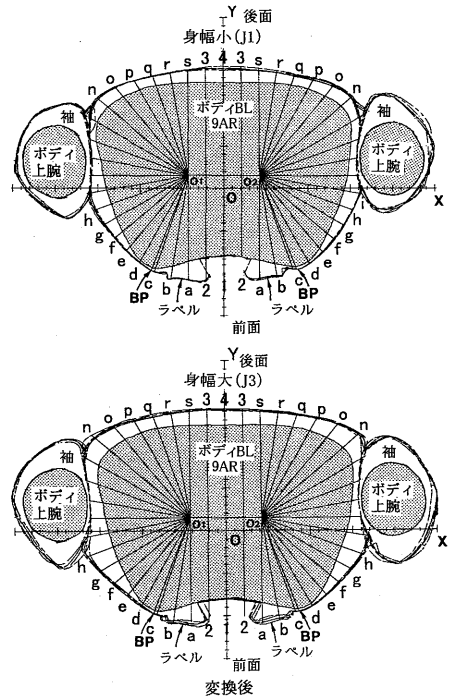


Fig.15 Transformation results of bust line horizontal section figure (J1 and J3)

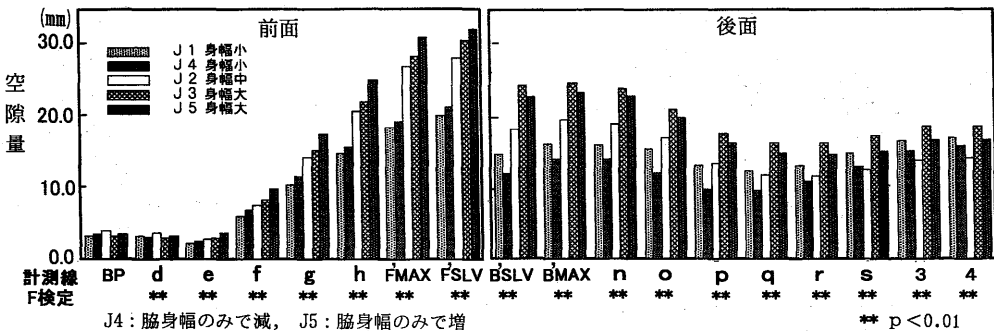


Fig.16 Vacant space distance measurement results of bust line horizontal section figure after transformation

また、図16に見るようにg~oの区間で側面を除く前斜側面、後ろ斜側面では、各ジャケットのパターンに入れたゆとり量の差が空隙量の差としても大きく現れていた。さらに、最もボディに近接するBPの空隙量は、表地、芯地、見返しの厚さ、およびその間の浮き分などと考えられ、各ジャケット共に平均3.45mmとなっていた。従って分散分析を行った結果では、各ジャケット間ではBP、およびBPに近いc計測線での空隙量の有意差は認められなかったが、他はジャケット間の有意差が認められた。

5着のジャケットのうち、J1、J4は身幅が同じ小で設計され、J3、J5は身幅が同じ大で設計されているが、双方のパターンのゆとりの入れ方は異なっている。そこで図16を見ると、前面では一様にJ1よりJ4の空隙量が多く、同様にJ3よりJ5の空隙量が多く現れているが、後面ではその分J4、J5の空隙量が減じ、着用時にゆとり位置の移動が認められた。これらのことから、パターンに入れたゆとり量の大小、およびその配分量は、着用時の空隙量の大小として現れ、データとして把握することができるといえる。

3) 空隙面積計測結果

変換前、変換後の空隙面積の計測結果は表1の通りである。面積は5着のジャケット、5回の繰り返し図形の中で、平均的な位置を示すサンプルを抽出してその断面図について示した。空隙面積は身頃全体で示している。

この結果から、いずれのジャケットも明らかに変換後の面積が大となっており、変換前の図形による空隙量の距離、面積の比較では、パターン設計時のゆとりの大小との整合性が求めにくいことが明らかになった。また、空隙面積の算出では、変換前・後の差が大きくなって現れ、変換前では着衣間の通気量などの指標にもなりにくいといえる。

Table1 Measurement results of vacant space area

	J1	J4	J2	J3	J5
	身幅小	身幅小	身幅中	身幅大	身幅大
変換前	92.119	91.731	107.302	108.098	114.665
変換後	116.319	109.231	131.302	151.298	148.165
差	24.200	17.500	24.000	43.200	33.500

J4: 脇身頃のみで減, J5: 脇身頃のみで増 単位: cm²

6. まとめ

本研究は、三次元計測装置によりボディ、およびジャケット着用時の三次元計測を行い、そのデータから人体と衣服立体との関係を空隙量として定量化する方法を検討したものである。パターン設計時に組み入れたゆとり量は、衣服の着用時において部位によってはたてじわとなって蓄えられる。その布地の座屈は衣服の水平断面図には波形の凹凸として現れ、そのままでは人体との関係を数量化することは不相当と考えられた。

そこで本研究では、まず変換方法の仮説を立て、予備実験を行って凸曲線化の方法を設定し、また、考え得る幾つかの空隙量計測方法の中からデータの統計処理のしやすさを考慮に入れ、最適と考えられる方法の一つを選び、ジャケットBLにおける空隙量の計測を行った。

主な結果は、以下の通りである。

①凸曲線化の変換方法は、断面図形の周囲長を変えないことを条件に、凹部を対称反転させる方法を繰り返すものとし、その有用性が予備実験で確認されたので、これをプログラム化して用いた。

②BLジャケット断面図形変換後の空隙量を計測し、定量化したことによって、空隙量の偏在状態が明らかになった。

③パターン設計に入れたゆとり量、およびその位置は、空隙量としてその位置に現れることが認められた。

現在、ユニバーサルファッションの要求の高まりの中で、高齢者も含めた消費者の個々の体型や運動機能に対応した衣服設計がより強く望まれている。三次元計測装置によって得られた人体計測データに、直接衣服デザインを入力してパターン設計へと繋ぐシステムの開発は、アパレル業界に大きな役割を果たすものと考えている。

引用文献

- 1) 中小企業事業団：中小企業のための技術開発シリーズ<No.86>人間工学応用人体計測解析

- 利用システム技術開発(1986)
- 2) 三吉満智子, 広川妙子: 織消学会昭和62年年次大会研究発表要旨, pp.20-21(1987)
 - 3) 広川妙子, 三吉満智子: 織消学会1989年年次大会研究発表要旨, pp.96-97(1989)
 - 4) 三吉満智子, 広川妙子: 織消誌, 36, 12, pp.758-767(1995)
 - 5) 広川妙子, 三吉満智子: 織消誌, 38, 5, pp.218-227(1997)
 - 6) 山名信子, 岡部和代, 銭谷八栄子, 斉田つゆ子: 家政誌, 35, 8, pp.547-553(1984)
 - 7) 中保淑子, 富田明美: 家政誌, 38, 4, pp.293-300(1987)
 - 8) 岡部和代, 杉生次代, 山名信子, 中野慎子: 家政誌, 43, 5, pp.429-435(1992)
 - 9) 野上遊夏, 中橋美智子, 村山雅美: 日本衣服学会誌, 38, 2, pp.43-52(1995)
 - 10) 多屋淑子, 渋谷惇夫, 中島利誠: 織機誌, 48, T48-55(1995)
 - 11) 中小企業事業団: 人間工学応用人体計測解析利用システム技術開発(非接触三次元人体計測装置)公開普及説明会[資料](1986)
 - 12) 三吉満智子: 衣生活, 29, 1, pp.36-43(1986)
 - 13) 三吉満智子, 磯崎明美: 文化女子大学研究紀要, 23, pp.1-17(1992)
 - 14) 三吉満智子監修・著: 服装造形学理論編 I, 文化学園教科書出版部, 東京, pp.103(2000)
 - 15) 三吉満智子: 衣生活研究, 14, 7・8, pp.4-10(1987)
 - 16) 三吉満智子, 金金花: 織消誌, 41, 8, pp.539-547(1999)