

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：32408

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00772

研究課題名(和文)「量産衣料のデジタル仮縫い工房」開発のためのベーシックパターンモデルの検討

研究課題名(英文) Study of a Basic Pattern Model for the Customization of Ready-made Clothes

研究代表者

土肥 麻佐子(Dohi, Masako)

文教大学・教育学部・教授

研究者番号：60553542

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：既製服を簡便にカスタマイズするシステムの開発を目標に、人が着装した衣服をモデル化し、さらにコンピュータの中で直接操作できる衣服用のパターンモデルを生成することを目的とする。第一段階として身頃部分の着衣形状をモデル化し展開図よりベーシックパターンモデルを作る方法を検討した。女性48名(20～35歳)の体幹部の3次元計測データより着衣モデルを生成し、その展開図からベーシックパターンモデルを作り、ランドマークに基づいて相同モデル化した。主成分分析によりベーシックパターンモデルの個人差の分布を解析した結果、展開図を用いたモデリングの妥当性と、定量的に解析できる可能性を確認した。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research is to develop a basic pattern model of clothes worn for easy customization of ready-made clothes. We investigated a method to create a basic pattern using the digital technique from a diagram of a model based on body parts with clothes worn. Three-dimensional measurement data of 48 females (20 to 35 years old) from their neckline to waistline were measured to create this model based on body parts with clothes worn, and a diagram developed from this model served as a basis for the basic pattern model. Then, a homology model was made based on landmark. Result from analyzing the distribution of individual difference of the basic pattern model using a principal component analysis confirmed the validity of the modeling using a developed diagram and the possibility of further quantitative analysis.

研究分野：被服構成学 被服人間工学 感性工学

キーワード：人体の3次元形状 衣服パターン カスタマイズ 人体計測 着衣モデル アパレル

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 現在は量産衣料である既製の着用が一般的である。しかし、人の体型には個人差があり、標準的な体型の学生30人を対象にした予備調査より、フィット性の高い量産衣料を美しく着ることができないという不満が4割程度みられた。オーダーメイドでは、衣服をフィッティングして体型に適合させる仮縫いがある。量産衣料でも、好みのデザインの衣服を安価に簡単にカスタマイズできる仕組みが欲しい。現状では丈や幅を縫い代の範囲で修正することはできるが、体型に応じたカスタマイズは困難である。

(2) 体型のバリエーションに対し、多人数の身体の3次元形状データをモデル化して解析し、個人差を表す特徴軸を調べる技術がある。コンピュータの中に一定範囲の形の平均形状を再現する技術も存在し研究がすすんでいる<sup>①</sup>など。しかし、人体にフィットするように衣服の型紙を作成することは、熟練者の技に頼っているのが現状である。安価で簡便なカスタマイズのためには、標準サイズの型紙を人体の特徴に応じてデジタルな手法で補正する仕組みがほしい。すなわち衣服パターンをモデル化して統計的に扱う手法が必要であろう。しかしこのような仕組みはみあたらない。

(3) これを解決するためには、まず人が着用した衣服をモデル化する方法を考案することが必要と考えられる。これまでに女性の体幹部上半身の3次元形状を、衣服設計に十分な情報をもった簡略化した形状の上半身着用衣モデルに置き換え、相同モデル化するプログラムを試作した。密着型の衣服の着装を模擬したものである。成人女性55名の3次元形状データより生成した着衣モデルを主成分分析し、個人差の分布を調べた結果、着衣モデルの形状特性は、衣服製作で経験的に行われている補正の要点をよく表すものであった<sup>②</sup>。これを展開することによりデジタルパターンモデルを生成できることが予想される。

## 2. 研究の目的

これまでの研究<sup>②</sup>を発展させ、量産衣料品の標準サイズの型紙を、デジタルな手法で補正しカスタマイズするための、デジタルパターンモデルを作るための検討を行う。本研究では上半身着用衣モデルを2次元展開し、型紙操作の基本となるベーシックパターンモデルを作成するためのシステムを作るために、以下の3点を調べる。

なお、予備実験として体型の特徴がよくわかるように着衣モデルを2次元展開する方法を検討した結果、前身頃は肩からバストポイントを通してウエストライン、後身頃は肩から肩甲骨の凸点を通してウエストラインに繋がるプリンセスラインで展開することが適切と考えた。このため本研究では密着型の衣服をプリンセスラインで展開したベーシックパターンモデルについて考える。

(1) これまでの上半身着用衣モデルの相同モデル化用テンプレートの修正とMサイズモデルの個人差の分布

これまでの研究をとおして、現在の簡略化モデルを展開してベーシックパターンモデルを作成するためには、簡略化モデルを相同モデル化するためのテンプレートをパターン展開用に作り直す必要があることがわかった。このための修正方法を検討する。さらに修正したモデルを用いて着衣モデルの個人差の分布を検討する。

(2) 展開図をベーシックパターンとみなすことの妥当性の検証

上記で生成した着衣モデルを、プリンセスラインで2次元展開することによりベーシックパターンモデルを生成する予定である。このため展開図を衣服のパターとみなすことができるかどうかの妥当性を検証する。

(3) ベーシックパターンモデルの試作と個人差の分布

展開図を相同モデル化するための方法を考え試作する。試作したベーシックパターン相同モデルの分布の特徴を調べて体型特徴との対応を検討することにより、作成したベーシックパターンモデルの妥当性とバリエーションを調べる。

## 3. 研究の方法

### 解析対象

浜松ホトニクス社製ボディラインスキャナで計測した20~35歳の日本人成人女性48名の人体の3次元形状データ(平均値:身長1578.3mm、バスト868.7mm、ウエスト672.7mm、ヒップ912.4mm)より体幹部を切り出し解析対象とした。いずれも産業技術総合研究所RIOデータベースによる公開データ<sup>③</sup>であり、ブラジャーとショーツを着用し、手を回内した静立位姿勢を計測したものである。JIS規格による成人女性用衣料サイズの範囲表示<sup>④</sup>よりバストサイズS(バスト72~80cm)が1名、M(79~87cm)が32名、L(86~94cm)が10名、LL(93~105cm)2名、3Lが(100~108cm)3名であった。

### 解析方法

(1) 上半身着用衣モデルの相同モデル化用テンプレートの修正とMサイズモデルの個人差の分布

これまでの研究より、簡略化モデルを展開してパターンモデルを作るためには、以下の2条件を充たす相同モデルとする必要が認められた。このための修正方法を検討した。1) バストラインやウエストラインを床面に水平に設定する。2) 身体の基準線、基準点のみでなく、ダーツの設定位置や脇の側面などパターン設計を意識したモデルとする。

修正した着衣モデルを対象に主成分分析を行い、個人差の分布を調べた。

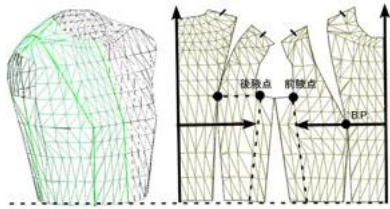


図1 平均的な体型の着衣モデルの展開図

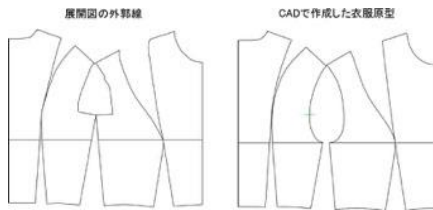


図2 展開図外郭線とそれに基づくCAD原型

(2)展開図をベーシックパターンとみなすことの妥当性の検証

展開図をベーシックパターンとみなすことの妥当性を以下のような手順で検証した。

1) 平均的な形状、バスト大、小、いかり肩、撫で方など特徴的な体型5体の着衣モデルを3Dプリンタで実体化した。この際、標準体型は1/2、他は1/4の大きさに縮小した。

2) 該当する着衣モデルについて前後中心線とバストラインがなるべく直交するように展開した(図1参照)。展開図の作成にはデジタルファッション社製ソフトウェアDressing Sim EXを用いた。

3) CADを用いて展開図の輪郭線に基づくゆとり量ゼロの衣服原型を作図(図2参照)。この原型に縫い代をつけ型紙とした。

4) シーチングを裁断、縫製し右半身用のベーシックな形状の衣服を作成した。これを実体化モデルAに着用させ、着装状態を目視で観察した。

(3)ベーシックパターンモデルの試作と個人差の分布

プリンセスラインに展開した展開図の外郭線より手動で切り替え線の頂点の座標を読み取ることにより、図3のようなベーシックパターンモデルを試作した。図3は図1に示す展開図をモデル化したものである。三角パッチの集合にすることによりモデル化したため、ネックライン、アームサイラインも角ばった形状となった。パターンモデルの前例がないため、第1案として今回はこのモデルを使用した検討を行うこととした。人体は複曲面よりなるため、一定の方法で展開した場合も展開図のラインは様々である。これをどのようにモデル化するかさらに検討する必要がある。

このモデルの三角パッチの頂点を座標変換して主成分分析することにより、ベーシックパターンモデルの個人差を表す特徴軸を調べた。

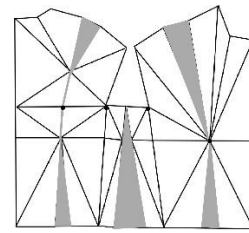


図3 ベーシックパターン相同モデル案

#### 4. 研究成果

(1)上半身着用衣モデルの相同モデル化用テンプレートの修正とMサイズモデルの個人差の分布

相同モデルのテンプレートを体表面のランドマークに基づいてフィッティングしていたが、体型のねじれや左右差による不整合が生じていた。衣服モデルとするために、着衣モデルを左右対称の形状にし、相同モデルのメッシュを衣服用に修正した<sup>5)</sup>。これにより2次元モデルへの展開面を作成するうえでの再現性も向上した。

次に48体の修正着衣相同モデルを主成分分析して個人差の分布を調べたところ、個人差をあらわす特徴軸について、バスト寸法の寄与率が高い結果であった<sup>5)</sup>。本研究ではバストサイズは適正なのに体型にフィットしないといった衣料の補正を目的とするため、ここでは標準サイズであるMサイズのみを着衣モデルを対象に主成分分析を行い、個人差の分布を調べた結果を報告する。

今回の被験者のうち、Mサイズ32名の着衣相同モデルを、ウエスト断面の中央を原点にして主成分分析した結果、10の主成分軸で個人差を表す形状特性の95.3%を説明することができた。第6主成分までの累計寄与率88.6%あり、第7主成分以下の寄与率は3%以下と小さいため、第1主成分～第6主成分軸の特徴を解釈する。第1主成分～第6主成分軸の±3SDにあたる形状をシュミレーションして重ね合わせた前面図と側面図を図4に示す。

バスト寸法をMサイズに該当する79～87cmに限定したため身長による個人差が大きくでることとなり、第1軸から第3軸までウエスト位からネックラインまでの高さの個人差の影響が大きい結果となった。

しかし、固有の特徴も見出すことができた。第1軸は反身、猫背の姿勢による体型差の要因が大きいことがわかった。人体の有機的な関連により、反身では肩甲骨より下の部分が斜めに直線的に傾斜し肩がいかり肩傾向でバストラインが高いこと、腹部が前にでるため前面のバストラインからウエストラインの垂直方向の傾斜が直線的である。猫背では背面のカーブが強く、なで肩傾向でバストラインの位置が低くなることわかる。第2軸は胸部の傾斜の強弱の特徴が認められた。これに伴い、背面の入り角度も変化している。第3軸はバスト寸法、背丈ともに身体の高さを表す軸と考えられる。

第4軸は乳房の大きさによる体型差を示すものである。また前肩、後ろ肩の要素もあり前肩傾向では首が前にでることにより乳房が小さく見える体型になることがわかる。第5軸はウエストのくびれ、身体の厚みの特徴をあらわし、第6軸は頸部の傾斜による体型差を示すものと考えられる。なお、第8軸は主成分分析結果による寄与率は1.7%と小さいが肩傾斜の特徴を表す軸であり、衣服パターンには重要な要因といえることができる。

#### (2) 展開図の妥当性の検証

図5は図2に示した平均形状に近い着衣モデルの展開図の外郭線およびそれを滑らかなラインのCAD原型に置き換えたものをトワ



図5 展開図外郭線に基づくCAD原型

で組み、実体化した着衣モデルに装着させたものである。着衣モデル作成するにあたり前後腋窩点を基準にアームサイラインを設定したため、袖底の位置を決める基準が不明となったため、今回はバストラインをアームホルの底として作図した。今後3次元形状取得時に、袖底位置をランドマークで明確にする必要がある。目視での観察より、3Dボディとトワルの間に隙間が生じず無理なく装着できる事が確認された。他の4体についても同様の結果であった。

装着観察結果より、展開図より作成した原型は、体型の形状沿ったベーシックパターンとみなすことができると考えた。

#### (3) ベーシックパターンモデルの試作と個人差の分布

着衣モデルとの関連を調べるため、Mサイズ32名のベーシックパターンモデルを、バストラインと前後身頃の脇線上縁から下垂した線の交点を原点にして主成分分析した結果について述べる。

主成分分析の結果13の主成分軸で個人差を表す形状特性の96.7%を説明することができた。要因が多いため、累積寄与率70%以上となる第1主成分～第4主成分軸の特徴を解釈する。図5に第1主成分～第4主成分軸の $\pm 3SD$ にあたる形状と、 $+3SD$ から $-3SD$ 間の形状を連続的に示す。

第1軸の特徴は後身頃と前身頃の大きさが次第に変化する点である。前身頃が小さくなることに伴い胸部のダーツ量が減少し、背面のダーツが大きくなった。この主成分得点と着衣モデルの1軸(姿勢)と4軸(乳房の大きさと前肩・後肩傾向)の主成分得点には0.48～0.53程度の相関がみられた。おなかをひきしめ背を伸ばした体型と猫背の体型では、前身頃と後身頃の面積比とダーツ量が変わるということができよう。

第2軸では、胸の傾斜へのダーツが大きいものではバストラインからウエストラインまでの距離が短くなる傾向があった。この軸の主成分得点は着衣モデルの2軸(胸の傾斜)4軸(乳房の大きさと前肩・後肩傾向)と0.48～0.53程度の相関が認められた。着衣モデル1軸から3軸まで身長の影響が大きいためいいきれないが、乳房が大きい場合バストポイントの位置が下がり傾向であることと関連しているかもしれない。

第3軸は第1軸との相関係数が0.75と高かった。背丈の変化がバストラインより下方で大きいことを示す結果である。第4軸はM

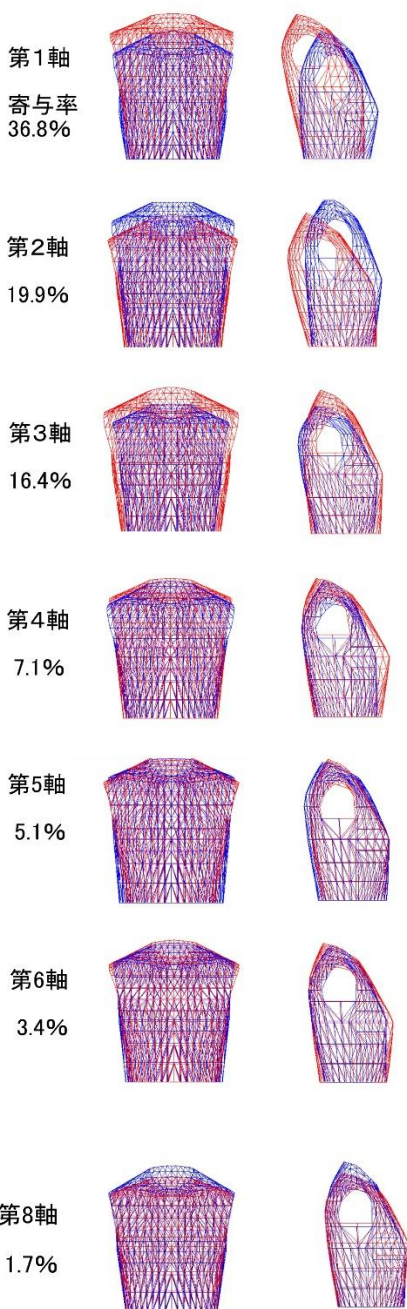


図4 Mサイズ着衣モデルの個人差の分布



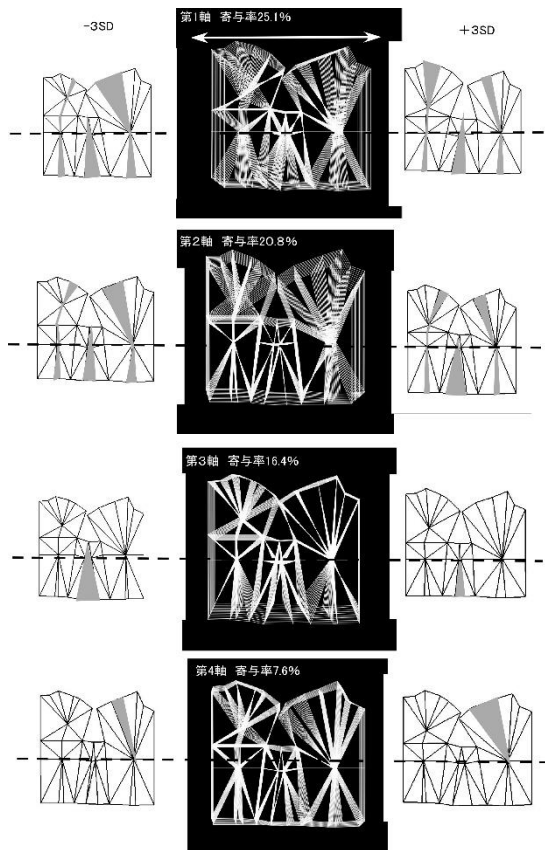


図5 ベーシックパターンモデルの個人差の分布

サイズ内でのバスト寸法の大小を示すことが予想できる。バスト寸法は全体が均等に大きくなるのではなく、前身頃側の方に寸法差が多い様子もわかった。グレーディングの方法に適用するとよいかもわからない。

以上より平面展開したパターンをモデル化したデジタルパターンモデルを統計的に処理して、パターンの形状特性の個人差の分布を調べることができた。デジタルパターンを用いた簡便なカスタマイズシステムを構築できる可能性がある。

今後詳細に今回生成したデジタルパターンモデルと着衣モデルとの関連を調べて、身体の特徴から該当するパターンモデルを推定するための定量的な方法を検討する予定である。

#### <引用文献>

- ① 持丸正明、デジタル人体形状に基づく着用品のオンデマンド製造、繊維製品消費科学、42巻、2001、26-30
- ② 土肥麻佐子、増田智恵、「量産衣料用デジタル仮縫い工房」開発のための人体の3次元形状推定システムの検討、科学研究費助成事業研究成果報告書、2014
- ③ 産業技術総合研究所 Rio データベース <http://riodb.go.jp/dhbody/db/>
- ④ 日本規格協会、成人女性用衣料のサイズ JISL4005:2001、2010

- ⑤ 土肥麻佐子、衣服設計用着衣モデル生成のための基礎研究 一身頃部分の検討一、人間生活文化研究、査読有、27巻、2017、26-32

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

- ① 土肥麻佐子、衣服設計用着衣モデル生成のための基礎研究 一身頃部分の検討一、人間生活文化研究、査読有、27巻、2017、26-32  
DOI:<http://doi.org/10.9748/hcs.2017.26>

〔学会発表〕(計6件)

- ① 土肥麻佐子、角田千枝、量産衣料用デジタルボディ開発のための基礎研究—左右対称形状の検討、日本繊維製品消費科学会 2015 年度年次大会 (長野県 信州大学繊維学部)、2015 年年次大会要旨集 p44、2015.6
- ② 土肥麻佐子、角田千枝、量産衣料用デジタルパターン作成のための基礎研究、日本繊維製品消費科学会 2016 年度年次大会 (東京都 東京家政大学)、2016 年年次大会要旨集 p57、2016.6
- ③ 土肥麻佐子、衣服や靴などの着用品の「安全性」と「快適さ・楽しさ・個性の表現」について、品質と安全文化フォーラム 第 91 回 SRM クロスオピニオンセミナー (招待講演)
- ④ 加藤千恵子、菅原徹、土肥麻佐子、青木混一郎、吉沼智、安藤圭佑、後藤芙美子、ヨーガウェアの設計手法の開発、日本機械学会 シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2016 (山形市 山形テルサ)、2016、11
- ⑤ 土肥麻佐子、角田千枝、体幹部凸閉包モデル展開図の妥当性の検証、日本繊維製品消費科学会 2017 年度年次大会 (京都府 京都女子大学)、2017 年年次大会要旨集 p53、2017.6
- ⑥ 土肥麻佐子、角田千枝、100 人 100 色 身体に合わせた衣服設計、第 20 回日本感性工学会・企画セッション「美と健康」(東京都東京大学)、2018.9 発表予定

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

土肥麻佐子 (DOHI Masako)  
文教大学・教育学部・教授  
研究者番号: 60553542

##### (2) 研究分担者

角田千枝 (TSUNODA Chie)  
相模女子大学・学芸学部・准教授  
研究者番号: 50712337