

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：24201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23611035

研究課題名(和文) スタイル画の感性価値を活かした衣服デザインの創造的設計支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of a Support System for Creative Fashion Design using Sensitive Value of Fashion Drawing

研究代表者

森下 あおい(Morishita, Aoi)

滋賀県立大学・人間文化学部・准教授

研究者番号：10230111

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円、(間接経費) 780,000円

研究成果の概要(和文)：服飾デザイン画から人体と衣服のデフォルメ(変形)を取り除く方法を提案した。まずデザイン画131点と実物写真を分析し、人体の変形は頭部の大きさと幅で説明できること、また衣服固有の変形があることを示した。次いで骨格・衣服のモデルを組み合わせる提案法と、人体のみを正規化する従来法をデザイン画70点に適用した。これと実物写真を専門家6名に観察させたところ、7割の試料で提案法がより実物に近いことが分かった。

研究成果の概要(英文)：A method to regulate deformations of body and cloth in fashion drawing is presented. Firstly, analyses of 131 drawings and their product photographs revealed that the body proportion can be explained by the size of head and a width-deformation; there is a cloth specific deformation. Secondary, 70 drawings were regulated by both of the presented method combining a skeleton-with a cloth-model and the conventional method that only regulates the body. 6 designers observed those images with the photographs and judged that the new method provided more realistic images for about 70 percent of the samples.

研究分野：衣服デザイン

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：デザイン画 デフォルメ 人体 衣服 定量分析 ファッション 骨格モデル パターンメイキング

1. 研究開始当初の背景

近年、日本のアパレル産業は海外生産の増加とともに衰退の一途をたどっている。競争力を維持するためには少量・高付加価値の事業モデルへと転換しなければならず、そのためには創造的なデザイン提案が欠かせない。しかし従来のアパレル支援の研究は素材の開発、体形への適用、生産性の向上に関するものが中心であり、人が生み出すデザイン発想やアイデアを具現化することを目的とした技術開発は、ほとんど手付かずである。

一方、モード・ファッションでは描き手の感性を芸術的に表現するデフォルマシオン（以下、変形）が施されたデザイン画が重要な位置づけで取り入れられている。これはデフォルマシオンによって時代性や美意識を反映した人体や衣服が、それ自体は現実的な形態ではなくとも、実際の衣服へ具体化されていく中で新しいデザインを生み出す可能性を持つからである。このようなデザイン画を活用できれば、既製服においても優れたデザイン性を生み出せると期待できる。

しかしアパレル生産ではデザイナーがすべての工程に関わることはできない。したがってデフォルマシオンが施されたデザイン画から現実的な着装状態を予想するために、変形が除かれた標準画に置き換えて現実の体形に合う型紙をおこす必要が生じる。この作業は、人体と衣服に関する専門知識を持ち、かつデザイナーの意図を理解できるパタンナーの経験と勘に頼らざるを得ないため、効率性や客観性に乏しいという課題がある。

2. 研究の目的

デフォルマシオンの法則性について解明し、次いでその知見に基づいてデザイン画を標準画へと自動的に変換する方法を開発することで、制作後のデザインの予測や3次元的可視化を実現したいと考えた。主要な目的は、以下である。

- (1) 人体と衣服のデフォルマシオンの解明
- (2) 標準画への変換方法の開発および評価
- (3) デフォルマシオンの推移の分析

3. 研究の方法

(1) 人体と衣服のデフォルマシオンの解明

デザイン画の衣服は、一次的には人体に伴って変形されると考えられる。人体の変形に関してはこれまで8頭身像についての解剖学、被服構成学的な検討が行われてきた。しかし、創造的な作品では12頭身を超える像も多い。また従来は少数の代表例の分析にとどまっていた。このためデザイン画131点のプロポーションを定量的に分析した。

またデザイン画の人体と衣服のシルエットを描き出して観察してみると、例えばドレスの幅を変えてシルエットを強調するような、人体では説明できない“衣服固有の変形”の存在を指摘できる。この点について解明するため、ワンピース71点のデザイ

ン画および、実際に制作された衣服を撮影モデルが着用した写真（実物写真）からそれぞれ衣服寸法を抽出し、寸法の変化を分析した。

(2) 標準画への変換方法の開発および評価

これに関しては、デザイン画の衣服の輪郭線を人体のモデルによって相対化し、基準となる人体（標準人体）の上に写像する山川の先駆的研究がある。しかしこの方法は既製服を対象にしたものであり、また本質的に、衣服固有の変形を取り除くことができない。

本研究では、デザイン画から人体と衣服のデフォルマシオンを取り除き、標準画へ変換する方法を提案する。また実際にワンピース70点のデザイン画を提案法と従来法で変換し、実物写真と比較する評価実験を行った。

(3) デフォルマシオンの推移の分析

時代ごとの変形の特徴が分かれば、標準画への変換精度の向上が図れる。その端緒として、人体のプロポーションについて過去40年のデザイン画222枚を分析した。

4. 研究成果

(1) 試料

創造的なデザイン画のデフォルマシオンを分析するため、ファッション誌『装苑』に掲載されてきた若手デザイナーの登竜門である装苑賞の候補作品のデザイン画と実物写真（図1）に着目した。この衣服は応募者自身が制作したものであり、デザイン画の意図を十分に反映していると考えられる。

まず過去40年の作品1,500点を集めた。その中から、研究目的に鑑み、デザイン画と実物写真が正面を向いて自然な立位に近い姿勢の作品を選んだ。さらに選評を参考にして、デザイン画と実物衣服にデザイン上の明らかな違いがある4点を除いて131点を試料とした。この試料を紙面からスキャンし、画像のデータベースを構成した。

衣服のデフォルマシオンに関しては、試料のうちワンピース71点を分析した。

またデフォルマシオンの推移の研究では、年度ごとの試料数を考慮して、デザイン画91点を追加した。引用する作品については装苑の発行年度・月・作品番号を記載する。



(1) デザイン画

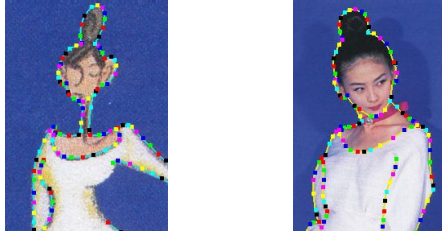


(2) 実物写真

図1 試料の例(91-8-2)

(2) モーフィングによる観察

デザイン画は人に見せることを目的としたものであるので、十分に観察を行って分析の方向性を定める必要がある。このため、まず試料を図2のような対応性のある線画データに変換した。次いで、2つの像を連続的に変化させるモーフィング技術によって図3のように線画データを変化させた。



(1) デザイン画 (2) 実物写真

図2 線画データの一部(91-8-2)

同じ色の点どうしが対応する。シルエット上の肩先などの特徴点とその等分点をプロットした。

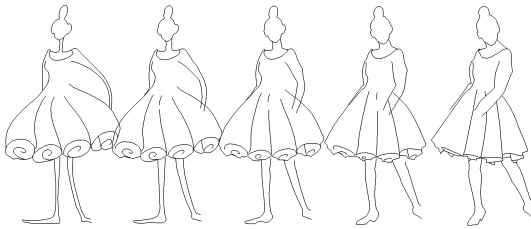


図3 デザイン画(左)から実物写真(右)へのモーフィング(91-8-2)

モーフィングによって人体と衣服の関係性を明瞭に観察できるようになった。結果として、[]プロポーションに関しては、顔の大きさを除いて高さ方向には顕著な変形は見られないこと、一方、幅方向の変形は作品によってばらつきがあること、[]衣服については、スカート幅など横方向には衣服固有の変形がありそうなこと、[]襟などディテールは、デザイン画と実物写真でほとんど変わらないことが示唆された。

(3) デザイン画のプロポーションの分析
骨格モデルの適用

デザイン画から人体寸法を抽出するため、各部位の長さを求めるのに適した基準点15個を線で結んだ2次元骨格モデル(図4左)を構成した。観察を行うため、頭部は頭頂点、頤点、および顔の輪郭上に定める点(図4の点(b))を通る楕円で表現した。また基準点(e)~(g)、(i)および(j)は左右の点を設定した。

まずデザイン画の画像と初期状態の骨格モデルと並べてディスプレイに表示した。これを着衣形態と人体計測に精通したデザイナーに慎重に観察させて、人体が露出している、あるいは衣服と密接に触れている箇所を手掛かりとして体形を推定させた。推定した体形の上に基準点を移動することで骨格モデルを適用した(図4右)。

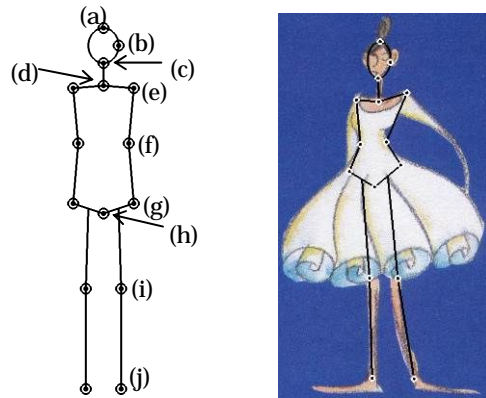


図4 骨格モデルとその適用例(試料91-8-2)
(a) 頭頂点, (b) 頭部輪郭点, (c) 頤(オトガイ)点, (d) 頸前点, (e) 肩先点, (f) ウエスト点, (g) 腰部点, (h) 股下点, (i) 膝点, (j) 足首点。

表1 人体寸法

名称	定義
全頭高	頭頂点から頤点の距離
頸長	頤点から頸前点の距離
胴体長	頸前点からウエスト中点(*1)と、ウエスト中点から股下点の距離の和
脚長	脚付根点(*2)から右膝点と、右膝点から右足首点の距離の和
身長	全頭高、頸長、胴体長、脚長の和
頭幅	頭部の楕円の短径
肩幅	左右の肩先点の距離
ウエスト幅	左右のウエスト点の距離
腰幅	左右の腰部点の距離

*1 左右の中点。*2 右腰部点と股下点の中点。

人体寸法の抽出

人間衣服工学的に有用な寸法9項目(表1)について、モデルの基準点間の画像距離を寸法値として算出した。床面の位置が明確でないため、足首点までの長さを身長とし、この身長を全頭高で割った値を頭身数とした。寸法は対身長率(%)で表した。

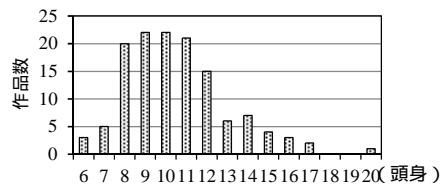


図3 頭身数の分布(N=131)

人体寸法の分析結果

図3に頭身数の分布を示す。頭身数の平均と標準偏差は10.50 ± 2.29(頭身)であった。表2に寸法の相関行列を、表3に統計量を、また頭身数と脚長の分布を図4にそれぞれ示す。表3のばらつき割合は、平均値を標準偏差で割ったものである。

表3より頭身数との相関係数(r)は、頭幅を除けば脚長がr=0.41、他の寸法はr=0.01~0.16であった。よって試料のプロポーションの描かれ方は、頭身数によって大きくは変わらないことが分かった。

これに関し脚長は頭身数と弱い相関があるが、変形の度合いとしては小さい。なぜな

ら表3と図4より、脚長は対身長率で概ね±4.13%に収まり、またばらつき割合(8.00%)が計測した寸法の中で最も小さい。

表3より、幅項目(肩幅、ウエスト幅、腰幅)のばらつき割合は、胴体長と脚長に比べて倍程度ある。よって試料の人体の変形は、高さ項目よりも幅項目においてさまざまになされていると言える。

また幅項目の寸法は、互いに高い相関($r=0.72\sim 0.87$)が見られるので、ひとつのパラメータで説明できると考えられる。

これにより試料としたデザイン画のプロポーションは、頭部の大きさと幅の変形によって基本的に説明できることが分かった。

表2 人体寸法の相関行列 ($N=131$)

	頭身数	胴体長	脚長	肩幅	ウエスト幅	腰幅
胴体長	0.16					
脚長	0.41	-0.73				
肩幅	0.10	0.64	-0.48			
ウエスト幅	0.03	0.64	-0.47	0.72		
腰幅	0.01	0.62	-0.45	0.74	0.87	
頭幅	-0.75	-0.15	-0.36	-0.10	0.00	0.00

表3 人体寸法(対身長率%)の統計量, $N=131$

	胴体長	脚長	肩幅	ウエスト幅	腰幅
平均	33.39	51.57	19.09	12.06	16.96
標準偏差	3.80	4.13	5.57	3.75	3.58
ばらつき割合(%)	11.37	8.00	29.20	31.13	21.09

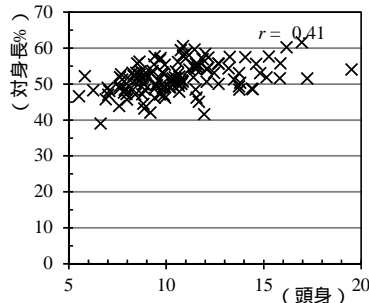


図4 頭身数と脚長の分布 ($N=131$)

(4) 衣服のデフォルマシオンの分析 衣服モデルの適用

デザイン画と実物写真から衣服寸法を抽出するため、ワンピースの特徴を決定付ける基準点11個を線分で結んだ衣服モデル(図5)を構成した。左右の肩、ウエスト、腰の基準点(S, W, Hp)は、骨格モデルの対応する基準点の高さと衣服の輪郭線の交点に置く。スカートの中位点(Sm)は、腰点と裾点(Hm)の二等分線上に置く。またシルエットを表現するためのスカート下端点(Sb)を与えた。

初期状態の衣服モデルと、すでに骨格モデルを適用したデザイン画と並べて表示し、骨格モデルと同様に服飾デザイナーに慎重に観察させ、定義に沿って基準点を配置することでモデルを適用した(図5)。

また実物写真についても同様に、骨格モデルおよび衣服モデルを適用した。

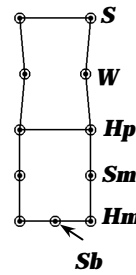


図5 衣服モデルとその適用例(試料 91-8-2)

表4 衣服寸法

寸法	定義
スカート丈	Hp の中点から Hm の中点の距離
衣服ウエスト幅	左右 W 点の距離
衣服腰幅	Hp "
スカート幅	Sm "
裾幅	Hm "

衣服寸法の抽出

ワンピースのシルエットを決める寸法5項目(表4)を、デザイン画と実物写真の衣服モデルから抽出した。それぞれデザイン画寸法、実物寸法と呼ぶことにする。

また人体の変形を除くため、(3)の結果に基づいて、スカート丈は部位が対応する脚長によって、幅に関する寸法は肩幅によってそれぞれ正規化し、%単位で表した。

衣服寸法の変化の分析結果

図6に、デザイン画と実物写真の散布図を示す。実線は回帰直線を表す。破線は、デザイン画と実物の寸法が同じ値であるラインを表し、それより上の点は実物の方が大きい。

図6より、スカート丈は $r=0.89$ であり、寸法変化には相関性があると考えられる。破線と回帰直線の交点でのデザイン画の寸法を D_0 とすれば $D_0=88\%$ (対脚長)である。デザイン画でのスカート丈がこれを超えると、実物寸法はデザイン画寸法よりわずかに短く、逆に短く描かれたものは、実物ではわずかに長く制作される傾向がある。

衣服のウエスト幅、腰幅、スカート幅および裾幅は、それぞれ $r=0.60, 0.63, 0.80, 0.74$ であった。胸部では上衣とスカートのシルエットが重なる場合があるため、ウエストと腰の相関係数がやや小さくなったものと思われる。また回帰式から、ウエスト幅は $D_0=81\%$ 、腰幅は 103% 、スカート幅は 110% 、裾幅は 118% (対人体肩幅)を境界として、スカート丈と同じように寸法が変化される傾向がある。一例として、裾幅の値が回帰直線に沿った作品を図7に示す。図7(1)の裾幅はデザイン画では 371% (対肩幅)であったが、実物は 215% であった。一方、(2)は 65% の幅で描かれたが、実物は 109% であった。

これらスカート丈および幅項目の寸法変

化に関する傾向は、人体では直接的には説明できないデフォルメーションを表すと考えられる。また回帰式を用いれば、デザイン画から実物の寸法を予測できる可能性がある。

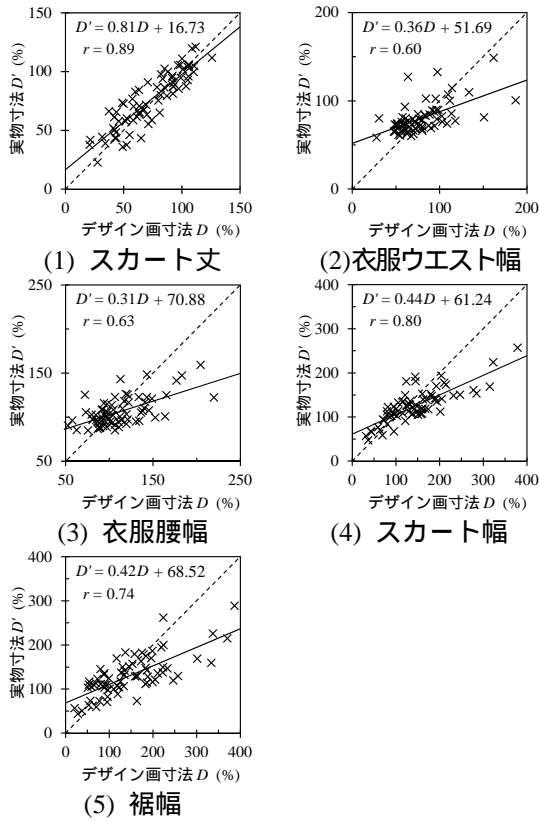


図 6 衣服寸法の変化

破線は $D' = D$ の直線、実線は回帰直線を表す。回帰式と相関係数 ($N = 71$) を各図の上部に示した。



(1) 裾幅が大きいデザイン画とその実物写真 (2) 裾幅が小さく描かれた作品

図 7 裾幅の変化についての代表

(1) 93-10-1, (2) 94-3-3.

(5) 標準画への変換と評価実験

変換方法

図 8 のようにデザイン画と標準画に衣服モデルを設定し、対応する基準点を用いて線画を写像する。その際、実物寸法を予測して標準画のモデルから衣服固有の変形を除くところに新規性がある。以下、詳細を述べる。

イ) デザイン画を線画データに変換するとともに、骨格と衣服モデルを適用する。

ロ) 標準人体となる骨格モデルを作成する。ここでは一例として女性の平均像に骨

格モデルを適用したものをを用いる。

ハ) 標準画の衣服モデルは、デザイン画寸法 (表 4) に基づいて決定する。これに関しここでは 2 つの方法を試行する。ひとつは従来法であり、デザイン画寸法を標準体のモデルにそのまま与える。結果として人体の変形のみを除くことになる。もうひとつが提案法であり、実物寸法を予測してモデルに与える。ただし本報では誤差要因を少なくするために、実際の実物寸法を用いる。

二) デザイン画と標準画の衣服モデルの基準点から、制御格子を決定する。ここでは図 9 のような簡単な制御格子を設定した結果を述べる。対応する三角ごとにデザイン画の線画データの点列を線形写像すれば、標準画へ変換できる (図 9)。

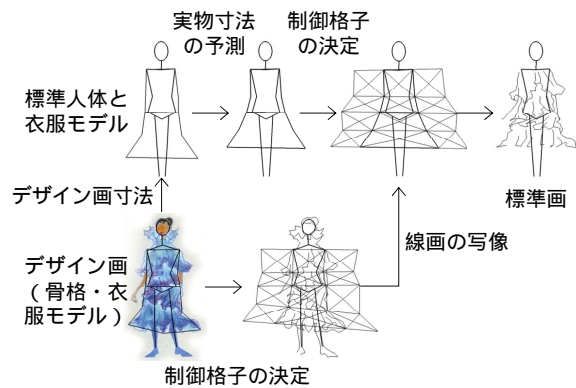


図 8 デザイン画から標準画への変換 (92-12-3)

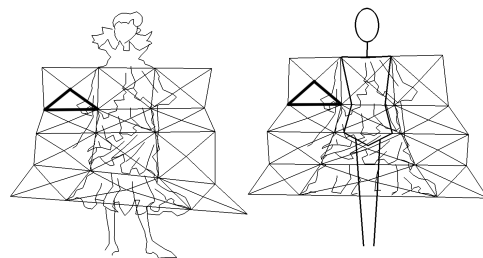


図 9 制御点格子および写像の例

衣服モデルの下端点を除く基準点 10 点と、左右の基準点の外分点を制御点として用いる。スカート部分では、足の開き方が影響しないようにするため、腰幅の分だけ外側に点を置く。制御点がなす矩形領域 12 個をそれぞれの重心点を用いて三角 48 個へ分割すれば、格子が得られる。例えば太線で示した三角どうしで、線画データを写像する。

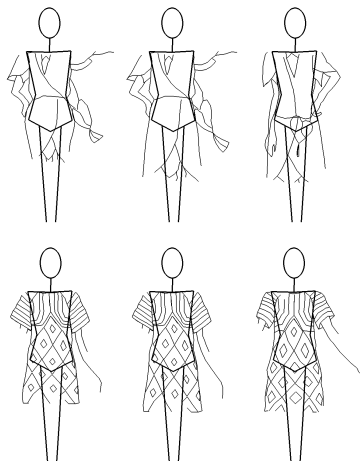
試料への適用

ワンピースのうち、生地が特殊な 1 作品 (93-7-3) を除いたデザイン画 70 点に従来法と提案法を適用した。また実物写真も実物寸法で定めた衣服モデルによって標準画 (実物画) へ変換した。結果の一例を図 10 に示す。

評価実験とその結果

服飾デザイナー 6 名による評価実験を行った。一般的なディスプレイの中央に実物画、左右に従来法と提案法による標準画を提示し、左右のどちらが中央の絵に近いと思うか、

またはどちらとも言えないかを試料 70 点について回答させた。従来法と提案法の提示位置および作品順序は無作為に変えた。ある試料への 1 名の回答が従来法を指せば 0 点；どちらとも～”なら 1 点，提案法なら 2 点を試料に与え，6 名の合計が 0～3 点であれば従来法，9～12 点は提案法が支持され，4～8 点はどちらとも～と集計した結果を表 5 に示す。



従来法 提案法 実物画
図 10 標準画への変換結果の例
試料は 82-4-2 (上)，81-9-2。

表 5 服飾デザイナー 6 名による評価結果

回答	試料数(点)	割合 (%)
提案法が支持された作品	48	68.57
どちらともいえない作品	19	27.14
従来法が支持された作品	3	4.29

表 5 より試料 70 点のうち 47 点，およそ 7 割で提案法が支持された。従来法の支持は 3 作品であり，全体の 5% に満たなかった。

これにより，衣服固有の変形という考え方を導入すれば，従来法よりも実物に近い標準画が得られることを確認できた。

(6) デフォルマシオンの推移の分析

プロポーションに関するデフォルマシオンを説明できる頭身数および幅の肩幅（対身長値）の年度分布を図 11 に示す。

図 11 からデザイン画の体形特徴は 3 つの時期（～）に分けられることが分かった。1970 年から 87 年（期）では，肩幅が増加する傾向がある。特に 82 年から 87 年の時期は，他の時期に比べて肩幅の平均値が最大であり，頭身数も 2 番目に大きかった。つまり次第に変形が強くなり，肩幅が広く顔の小さい人体が描かれていた。

88 年から 95 年（期）は，期に比べて肩幅が平均で 6.34 ポイント，頭身数が平均で 2.77 ポイント小さい。88 年の下落幅は隣り合う区分の中で最も大きい。すなわち，この時期には変形が急激に抑えられ，肩幅が狭く顔も大きく描かれるようになった。

また 96 年から 2011 年（期）は，期の後半と比較して肩幅の変化は見られないが，

頭身数は 1.31 ポイント下がった。すなわち期と肩幅は変わらないが，頭部がやや大きく描かれるようになった。

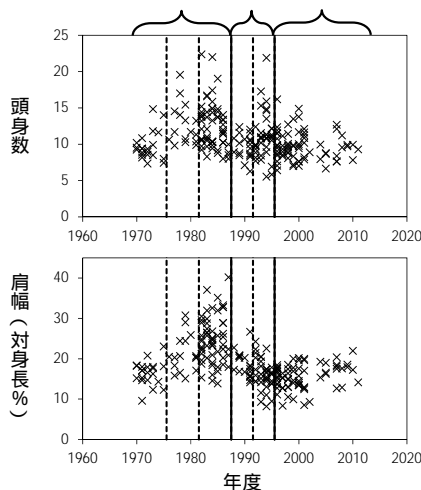


図 11 頭身数と肩幅の推移 (N = 222)

(7) 研究の総括

創造的なデザイン画はデフォルメが大きく，また作品ごとに違いがあると感じとられてきた。しかし数値分析を行ってみると，試料のプロポーションは頭部の大きさと幅の変形で説明できること，衣服には人体では説明できないデフォルマシオンが存在すること，またデザイン画から制作後の衣服の寸法を予測できる可能性があることが分かった。すなわち，第一の目的であるデフォルマシオンの解明は基本的に達成された。

この知見に基づきデザイン画から人体と衣服の変形を取り除く手法を考案した。また専門家の評価によって従来法より精度よく実衣服の形態を再現できることが分かった。すなわち，第二の目的である設計支援システムに関する基盤技術の開発に成功した。

本研究の結果と，平面画から型紙への自動変換や立体形状の推定に関する既存技術を組み合わせれば，デザイン画から制作後の衣服形態を予測したり，それを 3 次元的に可視化したりすることが理論上できる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 2 件)

森下あおい，加地雅美，ファッションデザイン画におけるデフォルマシオンの表現について，日本繊維製品消費科学年次大会，2012 年 6 月 23 日，文化学園大学
森下あおい，デザイン画に描かれた体形の推移について，服飾文化学会，2014 年 5 月 17 日，女子美術大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森下あおい (Morishita Aoi)
滋賀県立大学・人間文化学部・准教授
研究者番号：10230111