

中年女性用パンツ設計のための下半身体型分析

Analysis of Middle-Aged Women's Lower Body Shapes to Create Pants Pattern Design

小松 千佳、丸田 直美
Chika KOMATSU, Naomi MARUTA

1. 緒言

過去における日本人女性の体型の経年変化についての研究では、古松ら^{1~3)}や岩崎ら⁴⁾によって中高年の体型特徴が分析されており、中年期では周囲長の増加、高齢期から骨格の変化が現れることが明らかとなっている。しかし、体型分析に用いられるデータは、手計測による数値データが多く、中年期だけを学術的に掘り下げた研究は見受けられない。そのため、従来の数値による分析に三次元計測データを加えることで、形状として体型情報を把握することが出来、衣服設計に役立てられると考えらえる。

また、現在の日本において、巨大な人口群である団塊ジュニア世代は、40歳後半から50歳代前半にさしかかっており、日本の既製服市場において大きな存在感を持っている。日本人女性の中年期は、更年期をはじめとする体の変化が大きい時期と考えられ、選択する衣服においても迷いが多いと想定される。その選択の指針となるJISサイズ数値データについては、近年大規模な人体計測が行われ⁵⁾、JISサイズ改正に進んでいるようである。このデータからは、中年女性が若年女性に比べて周囲長は増加しているものの、現在のJISサイズ規格⁶⁾が制定された20年前よりも平均身長は高く、平均体重は減少しているという統計結果が出ている。そのため、変化している現代の中年女性の体型を明らかにすることが必要である。

体型変化の大きい中年女性には、既製服における多様なサイズ展開が必要であるが、フィッ

トするサイズを見つけることが最も難しいアイテムが、パンツと考えられる。パンツは、2本の筒が中心で繋がった単純な形状を用いて、複雑で動きの大きい下肢にフィットさせなければならない難題を抱えるアイテムである。同時に、中年女性をターゲットとした通販サイトをみると、パンツアイテムは商品数が多く、サイズ展開も幅広いことから、中年女性にとって人気のアイテムと推察される。そこで本研究では、パンツアイテムに焦点を当て、三次元計測データを用いてウエストから股下までの体幹下部について分析をし、フィット性に優れたパンツ設計のための基礎的研究を行った。

2. 方法

2.1 三次元計測

計測器は、ボディラインスキャナー（浜松ホトニクス（株））を用いた。計測期間は、2017年7月から2018年12月である。被験者は、本研究で中年と定義した40、50歳代のうち、40～49歳53名、50歳～59歳66名の計119名を対象とした。計測時は、頭部に布製の白帽子、上半身は共通のヌードに近いパットなし下着、下半身はショーツの上に締め付けの少ないスパッツを着用した。計測姿勢は、ISO20685に基づき、頭部は耳眼水平、上肢は自然下垂し、体側より20度開いた。足は左右の足軸を平行にして間隔距離を20cmとした。また、本研究は共立女子大学研究倫理委員会の承認（承認番号KWU-IRBA #16103）を得て実施した。

2.2 相同モデル

得られた被験者別三次元計測データはポリゴン化し、相同モデル作成ソフトmHBM（（独）産業技術総合研究所）と相同モデル支援ウェアHBM-Rugle（（株）メディックエンジニアリング）を用いて、同数の頂点数で構成される相同モデル化を行った。作成に際し、最適な頂点数を検討し、原点を設定した。また、身長差が影響しないように身長比を用いて調整し、同一化を行った。体型特徴を捉えるためには不要と考えられる頭部や、手足の開きなどの情報を省いた体幹形状の相同モデルを作成した。統計処理を行う主成分分析やクラスター分析においては、更に情報を集約するため、ウエストから大腿部までの形状の相同モデルを用いて行った。

2.3 同サイズパンツ原型の若年女性との比較

主要寸法サイズが同一区分であれば若年女性と同じ体型といえるのか、部分的に差異があるのかを検証した。相同モデルは、体幹形状を用いて行った。比較するサイズ区分は、JISサイズ規格⁶⁾の中心サイズとされている9ARサイズとした。

前述の計測データからJISサイズ規格⁶⁾9ARサイズ区分の寸法に合致する10名を選出した。比較する若年女性では、成人女性の人体計測データ⁵⁾の20～30歳代の三次元計測データから9ARサイズの若年女性を10名抽出し、それぞれの平均形状を作成した。

ウエスト寸法についてJISサイズ規格⁶⁾では、同じサイズ区分であっても年代によって数値が違って定められている。9ARサイズでは、10～20歳代は64cm、30～50歳代は67cmである。本研究では、サイズ合致者を選定する際に、若年と中年の両群を同条件とし、64cmから67cm間を対象としたが、出現数が少なかったため、その周辺値2cm以内のウエスト寸法も含めて行った。

作成した三次元平均形状から、二次元の平面形状のパンツ原型を作成し、詳細な部分の比較

を行った。効率的な量産において用いられることの多い平面製図法に必要な原型を作成し、比較することは、実際の設計作業を想定しやすく、有益であると考えた。平面化については、原型における基準線であるヒップラインや股上線などを平均形状の表面に施してから、基準線間をグリッド形状に分割し、展開して組み立てを行った。また、婦人服設計現場では右半身の原型を用いることが多いことから、平面化に用いる三次元データの左右差は、平均化せず、右半身を対象とした。

作成したパンツ原型の評価は、三次元シミュレーションソフトを使用し、作成した若年女性の原型を中年女性の平均形状に着せ付けることにより圧力分布を観察し、若年女性との差異を明らかにする手法を選択した。使用ソフトは、CLO Enterprise（（株）ユカアンドアルファ）、CREACOMPO（東レACS(株)）である。

2.4 主成分分析

中年女性計測データ全体の傾向とその体型特徴を抽出するため、ウエストから大腿部までの形状の相同モデルを使用して行った。

2.4 クラスター分析

先行研究^{1～4)}や近年の計測データ⁵⁾から、中年女性は体型差が大きいいため、体型特徴別の分類を行った。前述の主成分分析で得られた主成分得点を用いて統計ソフトRを使用し、ウォード法、ユークリッド平方距離により結果を得た。

2.5 クラスター別パンツ原型比較

前述の2.3項と同一手法により、各クラスターのパンツ原型を作成した。原型を比較することで、各クラスターのサイズ寸法以外の詳細な差異を観察し、その体型特徴と設計時の留意点を考察した。

3. 結果と考察

3.1 同サイズパンツ原型の若年女性との比較

三次元計測データから作成した中年女性と若年女性の平均形状をFig. 1に示す。平均形状のサイズ計測値をTable 1に示す。同じサイズ区分の寸法を持つ被験者データを選択して平均形状を作成したため、JISサイズ規格⁶⁾で規定されている3つの寸法部位である、バスト、ウエスト、ヒップは、ほぼ同じ数値になると想定さ

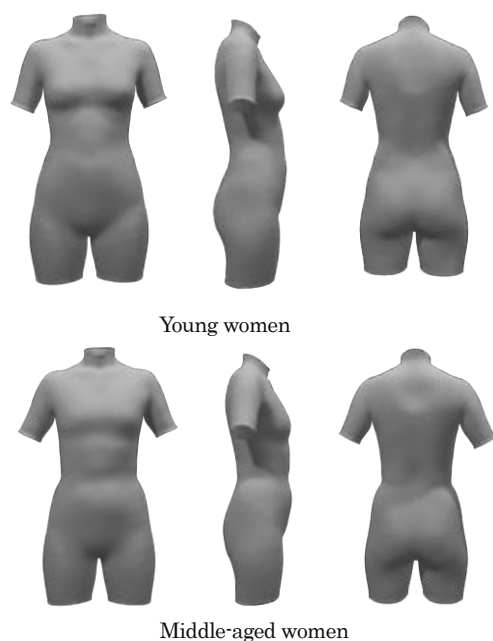


Fig. 1 9 AR size average shape

Table 1 Average shape size dimensions for 9 AR size

	Middle-aged women	Young women
Bust girth	82.8	82.4
Waist girth	67.6	66.2
Hip girth	90.3	90.9
Crotch Line	67.3	66.5
Right thigh girth	56.2	53.8
Left thigh girth	54.2	53.1

Unit : cm

れたが、ウエストに1.4cmの差がみられた。また、股ぐり（クロッチライン）の長さ、大腿囲にも差異が認められた。

中年女性は、若年女性と比較して股ぐりは0.8cm長く、大腿部囲では右が2.4cm、左が1.1cm大きく、左右差が顕著であった。

平均形状を使用して作成したパンツ原型の展開線の図をFig. 2に示す。

展開線の股下線（股ぐりから足首へ向かう線）の設定は、中澤⁷⁾による骨格に即した位置とした、わたり幅（股の付け根の横幅）全体の前側1/3の位置を参考に行った。分割したグリッド状のパーツを組み立て、平面形状のパンツ原型とした。パターン（型紙）化した図をFig. 3に、中年女性と若年女性の原型を重ねた図をFig. 4に示す。

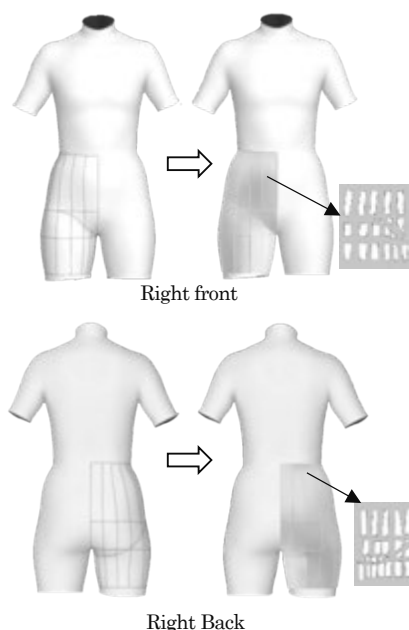


Fig. 2 Grid lines created on the 9 AR size average shape

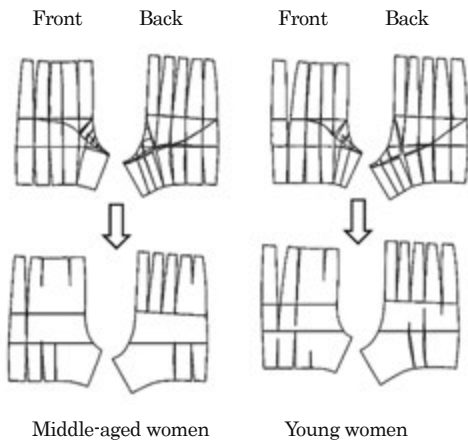
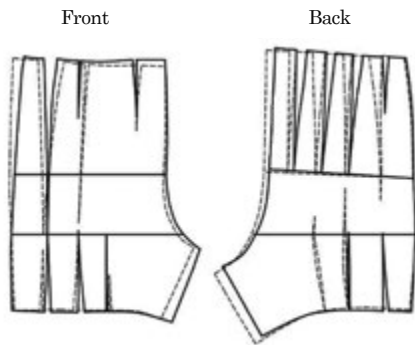


Fig.3 Prototype pattern for middle-aged and young women



Dotted line: young women Solid line: middle-aged women

Fig.4 Overlapping diagrams of 9 AR size average shape of middle-aged and young women

両者を比較すると、ウエストと大腿部のダーツ部分において差がみられた。ダーツの分量は、ウエストにおいては若年女性の方が多く、その差は、2.4cmであった。この結果は、若年女性の方がウエスト寸法が小さいためと考えられる。大腿部ダーツにおいての分量差は、ほとんどみられなかったが、後パンツにおいて中年女性のダーツ分量が若干多い傾向であった。ダーツ位置と形状については、後パンツのウエストダーツ位置が、若年女性の方が中年女性よりも後中心側に寄っていた。また、後パンツの大腿部ダーツ位置は、若年女性は中央に位置し、細

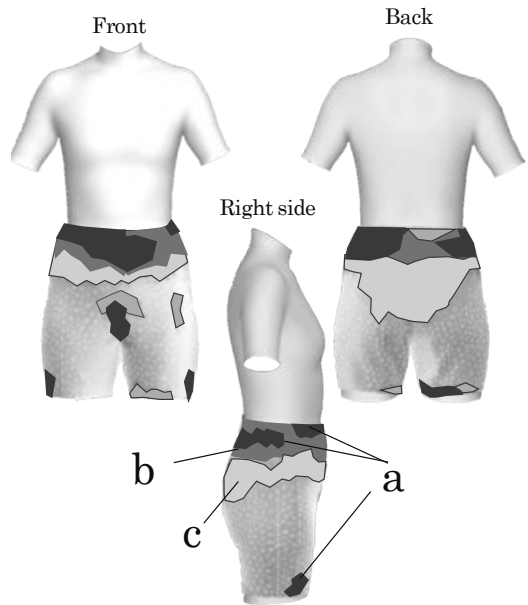


Fig.5 Pressure distribution of 9 AR size average shape on middle-aged female wearing a prototype for young female

長い菱形形状が認められたのに対し、中年女性では脇線側に近く、通常のダーツ形状がみられた。

パンツ設計において重要な構成要素であるわたり幅については、中年女性の前パンツ原型のわたり幅が若年女性よりも大きく、後パンツ原型は反対に小さいバランスであった。

作成した若年女性の原型を中年女性の平均形状に着せ付け、フィット性を確認した結果を Fig. 5 に示す。

$a > b > c$ の順に圧力が高くなっている。圧力数値は、三次元上のシミュレーションによる数値であるため、数値に関しては正確さに欠けるが、圧力の強弱が現れる身体部位を把握することには問題がないと判断した。全体を観察すると、腹部、臀部、大腿部、前股ぐりに高圧力が確認できた。最も圧力が高く表れた部位(a)は、ウエスト上部から下腹部に点在し、前股ぐりの股下点近くにも検出された。次に、ウエスト上部から下腹部にかけて帯状に高い圧力 (b) が

みられた。次に検出された圧力 (c) は、下腹部全体とウエストから臀部にかけて広範囲に現れていた。これらの圧力が検出された部位の要因は、前述の股ぐりの計測数値やパンツ原型のウエストダーツ分量差に加え、ダーツ位置や形状における体の細部の凹凸の差であり、わたり幅のバランスと股ぐり形状の影響によるものと考えられた。

これらのことから、JISサイズ規格⁶⁾のサイズが同区分であっても、細部における寸法差や形状差があるため、主要サイズの数値だけを用いた作図法でパンツパターンを作成すると、ウエストから下腹部にかけての部位や股ぐりがフィットしない可能性があり、中年女性特有の特徴が反映されたパンツ原型の必要があることが示唆された。

3.2 主成分分析

ウエストから大腿部までの形状の相同モデルを使用して行った結果、第6主成分(累積寄与率82.71%)までを解釈した。

第1主成分は「肥瘦度」、第2主成分「左右傾」、第3主成分「下腹部の厚み」、第4主成分「前後傾」、第5主成分「臀部最大囲位置」、第6主成分「股上の長さ」となった。Fig. 6に第1主成分と第2主成分の主成分得点を用いて作成した $\pm 3.0SD$ の形状を示す。

第2主成分と第4主成分において、姿勢要因がみられた。この要因として、中年女性は、前述の計測値においても若年女性と比較して左右差が大きかったことから、経年による生活習慣の影響が表れていると推察された。また、第3主成分において抽出された下腹部因子や、第5主成分の臀部についての特徴因子は、中年期の代表的な特徴である、下腹部の増大や臀部の下垂を表す因子であることが確認出来た。

3.3 クラスタ分析

クラスタ分析の結果、4つのクラスタに分類した。各クラスタ (以下CLとする) に

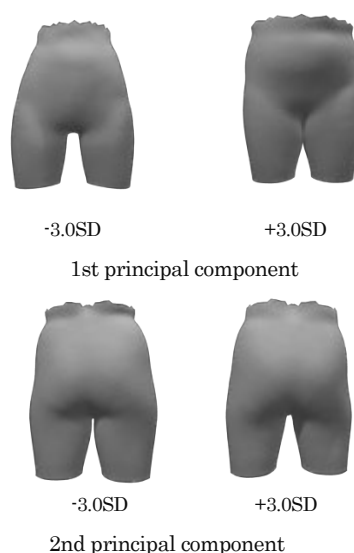


Fig.6 Principal component 1st and 2nd of the body shape of middle-aged women

分類された被験者データを用いて平均形状を作成し、その主要サイズ寸法を計測した。これらの画像をFig. 7に、計測値をTable 2に示す。

各クラスタの比率は、CL 1が16.8%、CL 2は37.0%、CL 3は28.6%、CL 4は17.6%となり、CL 2が最も大きなクラスタとなった。

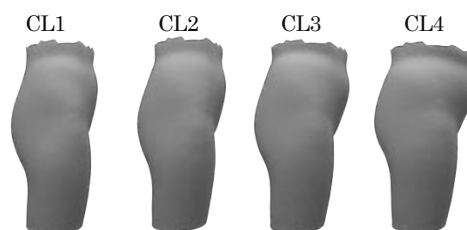


Fig.7 Body classification of middle-aged women

Table 2 Size dimensions by cluster

	CL1	CL2	CL3	CL4
Weist girth	69.2	69.6	77.0	87.3
Hip girth	88.4	89.5	94.1	101.1
Crotch Line	66.2	68.1	70.8	73.9

Unit : cm

Table 3 Age ratio of each cluster

	CL1	CL2	CL3	CL4
40S	50.0	50.0	35.3	42.9
50S	50.0	50.0	64.7	57.1

Unit : %

た。各クラスターの40歳代と50歳代の年齢構成比率をTable 3に示す。

Table 2のサイズ寸法計測値では、CL 1 からCL 4 にかけて順に数値が大きい結果となった。

サイズ数値の小さいCL 1 とCL 2 では年齢構成比率は同率であったが、サイズ数値の大きいCL 3 とCL 4 は、50歳代の比率が多いことが分かった。このことは、中村ら^{8), 9)}の研究における胴囲、胴部横径、厚径が30～70歳代まで増加していく結果を反映していると考えられた。

3.4 クラスター別パンツ原型比較

3.1項と同じ手法により、各クラスターのパンツ原型を作成した。結果をFig. 8に示す。

各クラスターの原型を比較した結果、前股上の高さ(★)は、股ぐりの長さに比例して高くなった。各ウエストダーツの分量の配分は、クラスター毎にバラつきがみられたが、前パンツ脇線付近のダーツ(◎)についてCL 1 からCL 4 にかけて次第に少なくなる傾向がみられた。通常ウエストダーツの分量は、ウエスト寸法とヒップ寸法との差寸から脇線(SL)と前中心(CF)、後中心(CB)の角度分量を引いたものとなる。その場合、Table 2の数値から、4つのクラスターの中で最も差寸が大きいCL 2が、(◎)のダーツ分量が多くなると想定されるが、実際はCL 1の分量の方が多かった。

この要因は、Fig. 9に示す水平断面図のCL 2のウエストとヒップの右脇部分の形状から理解することが出来た。水平断面図CL 2の

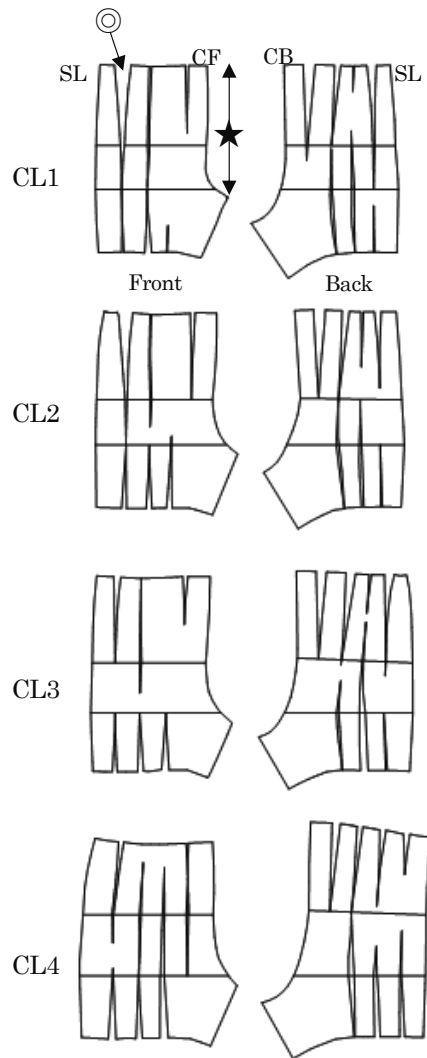


Fig. 8 Prototype pattern for body classification of middle-aged women

右脇のウエストは、後面へ向かうカーブがやや強い傾向である。そのため、原型においても脇線の角度が大きく、脇線でCL 1よりも多くダーツ分量がとられているため、ダーツ(◎)はCL 1より多くなりえない結果になったと考えられる。

また、パンツ原型の全クラスターの前中心線に下腹部の突出によるカーブが観察された。

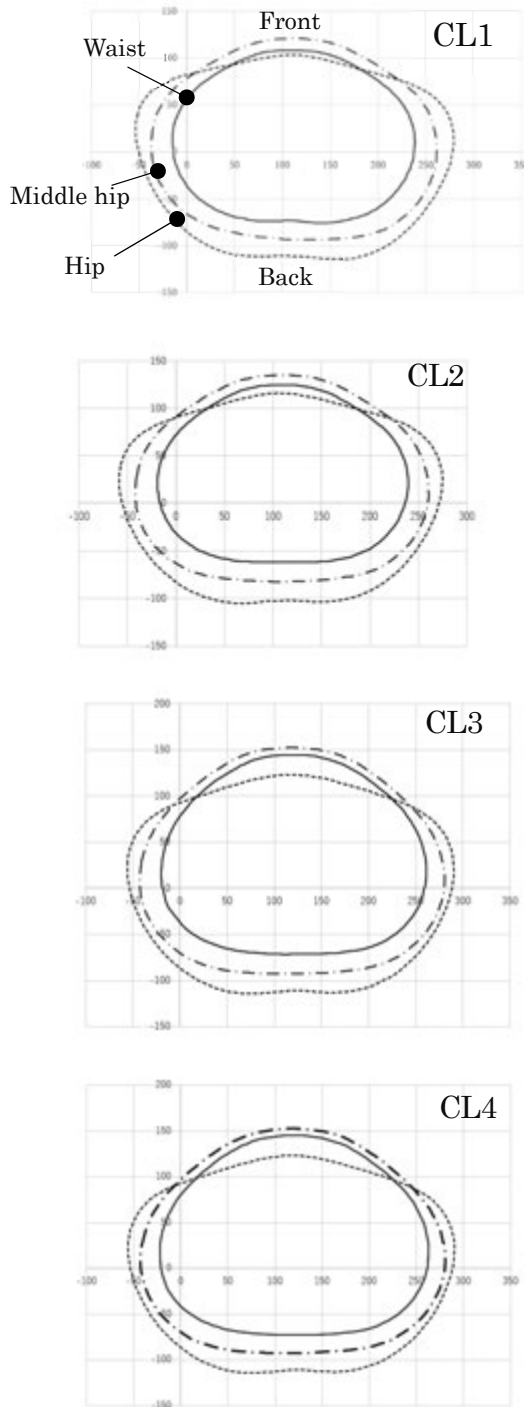


Fig. 9 Horizontal cross-sectional overlay

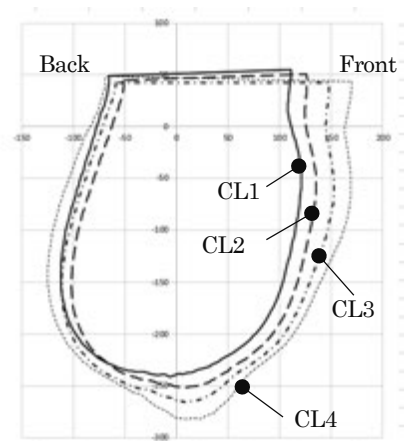


Fig.10 Overlaid View of longitudinal section

これは、水平断面図において全クラスターの下腹部（Middle hip）がウエストよりも突出していることが要因と考えられる。CL 1のみヒップ囲とウエスト囲の差が小さいため、前中心線下腹部のカーブは微小であった。

後中心線においては、前傾体型であるCL 2、CL 3、CL 4のうち、CL 2の後中心線が最も中心側に倒れていた。これはCL 2の後中心位置の水平断面のウエストとヒップ位置から、他の2つのクラスターより、やや前傾が強いと推測された。CL 4の後中心線が脇側に倒れているのは、中澤⁷⁾による出尻体型と考えられ、Fig. 10の正中の矢状断面図からも、他のクラスターと比べて、やや出尻傾向であることが分かった。

4. 結言

本研究では、体型変化が大きい中年期の日本人女性に向けて、フィット性の高いパンツ設計をするために、基礎となる下半身の体型分析を行った。パンツは、股ぐりなどの三次元計測器で捉えにくい部位を有するアイテムであるため、三次元形状の相同モデルから平面形状のパンツ原型を作成し、三次元形状と照合しながら

考察した。

若年女性との比較では、JISサイズ規格⁶⁾の中心値である9ARサイズに焦点を当て、JISで規定されている主要サイズ寸法以外の体型特徴差を明らかにするため、中年女性の9ARサイズ体幹相同モデルに、若年女性の9ARサイズパンツ原型を着せ付けて圧力分布を観察した。その結果、ウエストからヒップにかけての広範囲と前股ぐりに強い圧力が検出された。中年女性の特徴であるウエストから下腹部の突出が反映されており、パンツ原型からは、ダーツ分量や位置、形状、わたり幅のバランスと股ぐりカーブ形状に若年女性との差を認めた。設計の際には、中年女性用の原型が必要であり、ダーツ分量と位置、股ぐりのカーブ形状に留意して行うことが重要と考えられた。

主成分分析においては、先行研究^{1~4)}において指摘されている代表的な体型特徴の他に、体の傾きに関しての特徴因子が上位に抽出された。計測数値においても若年女性より左右差が大きかったことから、経年による体のねじれや姿勢の影響が出ていると想定された。

クラスター分析では、4つの体型に分類出来た。周囲長が小さい2群と大きい2群に分かれたが、JIS規格の中心サイズである9ARサイズに合致する体型群はなかった。全ての群において、下腹部の突出がみられ、周囲長が若年女性に近い2群のうち、CL 1はウエストとヒップ囲の差が小さいという特徴が確認出来た。更に詳細な特徴をパンツ原型を作成して観察した。特にウエストダーツ、脇線の角度、前中心線、後中心線の傾きについて各クラスターそれぞれの特徴が認められた。パンツアイテムはマーケットにおいて、他アイテムよりも比較的サイズ展開が多い傾向にあると思われるが、クラスター分析の結果を省みて、サイズ寸法だけで管理することは難しく、平面製図を行う際には、体型特徴が反映された原型を使用して設計する必要性があると考えられた。

本研究では、大腿部の途中までの形状の相同

モデルを用いたため、パンツの股周辺の面を構成する股ぐり下部に関しての考察に至らなかった。股ぐり周辺の形状は、股下におけるシルエットにより変化するため、今後はいくつかのシルエット下における股ぐりの形状比較を行う計画である。各シルエットを構築するために留意すべきポイントを考察し、効率的なパンツ設計に役立てたい。

謝辞

本研究にご協力頂きました被験者に感謝いたします。本研究の一部は、JSPS科研費 (C) 16K00796、20K02331の助成によって行われたものであり、ここに謝意を表します。

引用文献

- 1) 古松弥生, 増田順子, 高部啓子; 日本婦人の体型に関する被服構成学的研究(第1報) 中・老婦人の体型の年代的变化, 家政学雑誌, **25 (6)**, 468-474 (1974)
- 2) 古松弥生, 増田順子, 高部啓子; 日本婦人の体型に関する被服構成学的研究(第2報) 体型分類における年齢の影響, 家政学雑誌, **25 (6)**, 475-480 (1974)
- 3) 古松弥生, 増田順子, 高部啓子; 日本婦人の体型に関する被服構成学的研究(第3報) 体型分類における体型の特徴, 家政学雑誌, **25 (6)**, 481-485 (1974)
- 4) 岩崎謙次, 三吉満智子, 広川妙子, 斎藤嘉代, 磯崎明美; 中高年の体型変化(第1報) 判別分析による中高年体格の比較; 日本繊維製品消費科学学会, **39 (5)**, 318-326 (1998)
- 5) 日本家政学会被服構成学部会; 2014-2016 日本人成人の人体計測データブック (2019)
- 6) 日本産業規格 (JIS); 成人女性用衣料のサイズ (JIS L 4005-2001)
- 7) 中澤愈; 衣服解剖学, 文化出版局, 225-238 (1996)
- 8) 中村邦子, 田中早苗, 武本歩未, 大塚美智

中年女性用パンツ設計のための下半身体型分析

- 子；2014-2016日本人の人体計測データの分析結果-日本人成人女性の人体寸法の確定-, 日本繊維製品消費科学学会, **61** (12), 849-863 (2020)
- 9) 中村邦子；シニア世代の体型特徴-2014-2016日本人の人体計測データの分析-, 人間生活文化研究所, 30, 560-564 (2020)
- 特徴点抽出と特徴点に基づく日本人成人女子の体型分析；人間工学, **41** (1), 11-16 (2005)