

3次元CADを用いた高齢者の衣服原型作成とその評価

山田 民子・石本 智恵子・浅利 美月
(平成29年12月9日査読受理日)

Production of clothing prototype of the elderly using 3-D CAD and its evaluation

YAMADA, Tamiko ISHIMOTO, Chieko, ASARI, Mitsuki
(Accepted for publication 9 December 2017)

要約

本研究は、高齢者へより快適な衣服が普及されることを目的に、3次元CADを用いて体型の分析と衣服の原型について検討した。

まず、3次元計測機を用いて、60～70歳代と20歳代の女性たちの体型を計測した。その計測結果をもとに3次元CADを用いて、高齢者の体型に合わせた衣服原型を作成した。さらに、シミュレーションソフトを用いて、その衣服原型の着装状態を評価した。

本研究から高齢者の体型は、肩傾斜角度と頸部傾斜角度が青年女性よりも大きいことが分かった。これらの体型の特徴を取り入れた衣服設計をしていくことが重要であると考えられた。

Abstract

In this research, for the purpose of diffusing more comfortable clothing to the elderly, We analyzed the body type of elderly people and considered the clothing prototype using 3-D CAD.

First, using the 3-D measuring machine, the body type of women in their 60s, 70s, and 20s were measured. Based on the measurement result, a clothing prototype adapted to the elderly body type was produced using 3-D CAD. Furthermore, using the simulation software, the wearing state of the clothing prototype was evaluated.

From this study, it was found that the body type of the elderly has a larger shoulder inclination angle and neck inclination angle than young girls. It was concluded that it is important to design clothes incorporating features of these body types.

キーワード：3次元計測システム, LookStailorX, i-Designer, 高齢者体型, 青年女子体型, 原型

Key Words : body line scanner, LookStailorX, i-Designer, body type of the elderly, young girls'body type, prototype

1. 緒言

我が国では少子高齢化が進み社会問題として注目される中で、2007年(平成19年)には65歳以上の高齢者人口は総人口に占める割合(高齢化率)が21.5%となり、超高齢社会を迎えた。2013年(平成25年)には高齢化率が25.1%で国民の4人に1人が高齢者という現状から今後を推計したところ、72年後の2060年には高齢化率が39.9%に達して、国民の約2.5人に1人が65歳以上の高齢者となる社会が到来すると推計されているということが内閣府の調べで発表されている¹⁾。

このように高齢者が増えていることにより、高齢者向け

の設備や商品などが普及してきているが、衣服についてはまだ十分に普及していない現実がある。

内閣府による高齢者の日常生活に関する意識調査(平成26年12月4日から12月26日)の中で衣服全般についての満足度は高いが市販衣服に関する意見では、体型に合うものが少ない、好みの衣料品が近くの店では購入できない、値段が高いといった不満があげられていた。また、その中で①色、柄、デザインが気に入らない ②種類が少ない ③着脱しにくい ④素材が気に入らない ⑤縫製や品質が良くない ⑥動きにくい 等があげられていた。『おしゃれの関心度』についての調査結果では、『おしゃれをしたい』と回答した割合が60.2%と過去の調査と比較して増加傾向にあることが示されていた²⁾。

著者らも高齢者の衣服についてのアンケート調査を行ったのでその結果を示す。年齢は60歳代から70歳代、アンケート調査期間は、平成25年8月上旬から10月下旬に行った。結果は、満足度調査では、『もっとお洒落な服が欲しい』、『もっと明るい色の服が着たい』、『体型に合わない』、『サイズ展開を多くしてほしい』などの不満を持っていることが分かった。特に体型に合わないことの不満箇所は、『袖丈』、『袖』、『衿』が挙げられていた³⁾。これらの結果は、内閣府による意識調査に示された結果とよく似ていた。これから需要が増えることが予想されている高齢者向けの商品の中でも、生活の中で欠かせない衣服をより快適なものとして普及させることを目的に著者らは、高齢者の体型を理解し、衣服の基本である原型について研究することを目的とした。

本研究では、3-D 人体計測データに基づき高齢者の異なる体型の原型を抽出することとした。原型を抽出するために人体の皮膚の代わりとなる密着する衣服の作成から、ゆとり量を加えた衣服胴部原型を作成して検討した。

2. 方法

高齢女性の体型と青年女子の体型を比較検討し、高齢女性の体型の特徴を抽出した。

- (1) 被験者 60歳代から70歳代女性 6人
東京家政大学学生 6人

(2) 実験の流れ

1) 3次元計測システム（ボディラインスキャナー 浜松ホトニクス(株)）により計測を行い個人のボディ（マネキン）を画面上に作成した。

2) 人体の皮膚の代わりとなるボディから密着衣のパターンを作成した。（LookStailorX (株) デジタルファッションによる）

マネキン ⇄ ガーメント ⇄ パターン（密着衣）

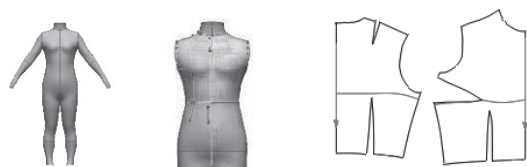


図1 実験の流れ

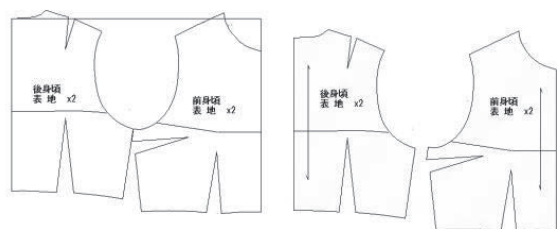


図2 原型作成

3) 被験者の計測データをもとに密着衣にゆとり量を加え個々の原型を作成した。ゆとり量は、バストが無理なく覆われ、全体にしわやツレが出ない程度とした。（アパレルCAD 東レ(株)による）

4) アパレルCADで作成した原型をボディに装着させ『着装シミュレーション』機能による評価をおこなった。（i-Designer テクノア(株)による）。

立体衣服とパターンの対応が容易に理解でき、繰り返し修正を行うことができた。

各種機能を用いて評価を行いながら、胴部原型を完成させた。

内側の白い線は、ボディラインを示し、外側の線は、衣服原型の装着状態を示す。ゆとり量の検証のため断面図による評価を行った。3-Dの断面で表示された断面図によりゆとりの量や位置が確認できた。図7、8に示す。

また、重合図によりバストライン、ウエストラインにおける扁平率を求めることができた。更に、体型のゆがみ等も確認することができた。図9に示す。



図3 通常表示



図4 メッシュ表示によるゆとり分布の評価



図5 計算値によるゆとり分布の評価

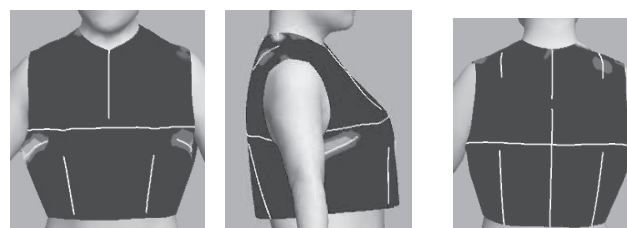


図6 計算値による伸び分布の評価



図7 バストラインにおける断面図



図8 正中線における断面図

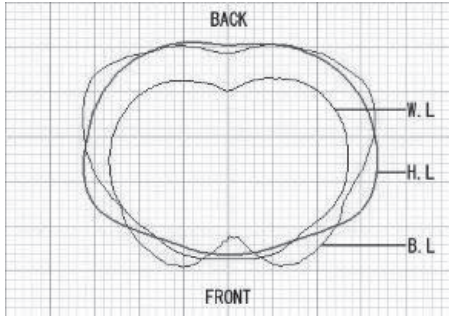


図9 バスト、ウエスト、ヒップラインの重合図

3. 結果と考察

3.1 高齢女性の体型の特徴

(1) 高齢女性6名の身体サイズは、表1のとおりである。
JIS規格の成人女子9ARのサイズ⁴⁾と比較すると高齢女性の体型は、長径項目の値が減少し、周径項目が増加していることがわかる。

成人女子の身長は、158cmであるのに対し高齢女性の身長の平均は、150.17cmであった。袖丈に関しても47.17cmと短い。バスト寸法に関しては高齢女性は、

88.58cmと成人女子より5.58cmと増加している。

前丈と後丈の差は、前丈の方が平均2.04cm長かったが後丈の長い被験者もいた。体型により前丈と後丈の差が約5.6cmある被験者もいた。後丈の方が長い体型は、背面が湾曲している屈伸体型であり、前丈が長い場合はバスト部が豊かな反身体型といえた。前丈は、個人差が大きいと考えられていたが、標準偏差は、3.80であった。

(2) 高齢女性6名と青年女子6名の体型を角度を用いて比較検討した。表2に示す。

表2 高齢者と青年女子の角度による体型サイズ(単位°)と差の検定

被験者	年齢	背部下面角度	後腰部角度	胸部上面角度	腹部角度	右肩傾斜角度	左肩傾斜角度	腸骨稜角度	頸部角
A	78	12	20	26	4	25	24	13	25
B	77	9	12	20	12	28	30	23	35
C	77	12	12	25	10	25	25	15	32
D	76	11	10	40	-4	24	30	13	32
E	72	6	15	30	14	22	28	13	27
F	68	4	8	32	-4	26	32	10	27
平均	74.67	9.00	12.83	28.83	5.33	25.00	28.17	14.50	29.6
SD	3.88	3.35	4.22	6.88	7.97	2.00	3.13	4.46	3.88

被験者	年齢	背部下面角度	後腰部角度	胸部上面角度	腹部角度	右肩傾斜角度	左肩傾斜角度	腸骨稜角度	頸部角
1	20	13	20	38	5	20	13	18	23
2	20	13	30	28	8	20	20	20	22
3	20	11	21	33	7	24	20	19	24
4	20	10	23	33	5	23	21	14	15
5	20	12	30	32	14	20	23	14	20
6	20	14	18	29	11	20	23	20	20
平均		12.17	23.67	32.17	8.33	21.17	20.00	17.50	20.6
SD		1.21	5.39	5.19	3.66	1.83	3.44	2.56	3.20

表1 高齢者6名の身体サイズと成人女子用JISサイズ・A体型(基本サイズ)

(単位 cm)

項目/被験者	A(78歳)	B(77歳)	C(77歳)	D(76歳)	E(72歳)	F(68歳)	平均値	SD	成人女子用JISサイズ・A体型	
身長	149.40	156.70	148.90	149.80	146.80	149.40	150.17	3.37	身長	158
袖丈	49.30	43.50	46.30	46.70	48.80	48.40	47.17	2.15	袖丈	56
バスト	81.70	82.00	81.10	103.70	87.90	95.10	88.58	9.15	バスト	83
アンダーバスト	73.60	72.50	74.30	95.40	74.60	82.60	78.83	8.88	ヒップ	91
乳下がり	25.09	25.57	24.14	29.84	24.00	28.02	26.11	2.33		
乳頭間距離	15.36	17.38	15.06	18.11	18.17	18.82	17.15	1.57		
ウエスト	67.00	70.40	67.30	97.10	68.40	83.60	87.97	12.23		
ミドルヒップ	82.50	88.10	79.80	103.80	82.40	91.20	87.97	8.82		
ヒップ	84.20	90.50	85.50	101.50	83.20	91.90	89.47	6.85		
頭回り	55.10	57.10	52.40	59.30	54.60	53.40	55.32	2.52		
頸付け根間	36.00	35.30	33.40	43.00	37.70	37.20	37.10	2.98		
前丈	40.42	36.22	37.80	48.20	41.99	40.42	40.84	3.80		
後丈	38.01	37.23	36.90	42.60	39.75	38.28	38.80	1.93		

	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右側 平均値	SD	左側 平均値	SD
腕つけ根間	46.20	44.50	39.40	41.10	36.90	33.10	50.30	50.90	34.20	38.00	42.20	38.60	41.53	5.98	41.03	6.12
上腕最大囲	21.20	22.60	24.00	23.70	22.70	23.40	35.90	36.00	22.50	24.50	29.50	28.30	25.97	5.66	26.42	5.10
肘回り	19.80	20.00	21.70	20.80	21.00	21.70	31.90	28.20	20.10	21.20	25.10	23.50	23.27	4.64	22.57	3.00
前腕最大囲	17.20	18.60	20.00	19.20	19.40	20.50	27.00	26.10	18.40	20.90	24.70	22.60	21.12	3.86	21.32	2.73
手首回り	15.90	16.10	16.00	14.00	15.40	16.20	22.40	23.60	14.90	14.90	16.80	16.50	16.90	2.77	16.88	3.42
大腿最大囲	45.20	44.30	50.80	51.00	45.20	45.70	56.80	57.10	43.70	44.70	48.90	49.10	48.43	4.88	48.65	4.91
膝回り	30.10	30.50	35.50	35.70	32.80	33.20	44.00	43.90	31.30	31.30	33.20	33.80	34.48	5.01	34.73	4.86
下腿最大囲	30.90	31.50	33.20	33.00	30.80	30.50	38.50	38.00	30.00	30.30	33.70	33.90	32.85	3.13	32.87	2.88
足首回り	20.80	23.00	24.30	24.70	22.40	22.70	25.00	24.50	20.70	21.10	22.80	25.30	22.67	1.76	23.55	1.57

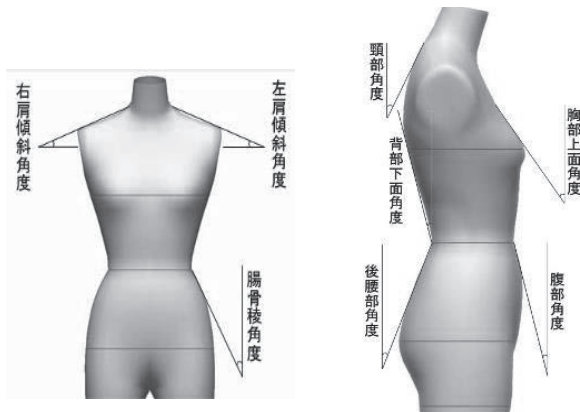
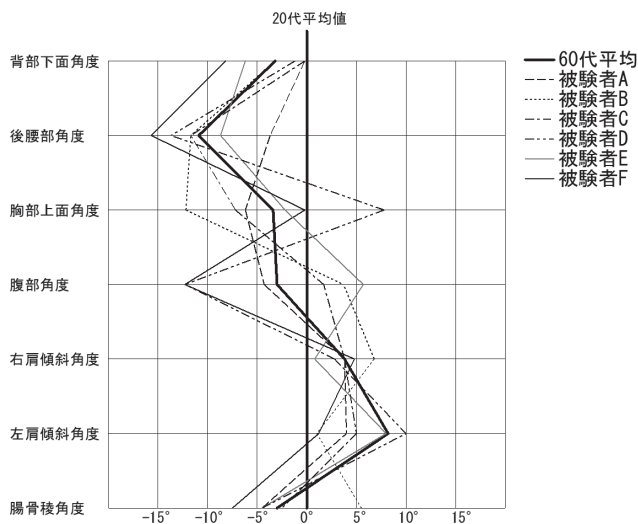
図 10 各部の計測箇所と計測方法⁵⁾

図 11 20歳代女性を基準とした高齢女性の体型角度

表 3 高齢女性のバスト、ウエスト部における扁平率

被験者 / 項目	年齢	バスト 囲	バスト 横経	バスト 厚経	バスト 扁平率	ウエスト 囲	ウエスト 横経	ウエスト 厚経	ウエスト 扁平率
A	78	82.32	27.88	21.10	0.76	66.32	23.68	18.42	0.78
B	77	83.15	28.30	22.39	0.79	68.44	23.44	18.94	0.81
C	77	81.22	26.86	21.78	0.81	66.8	23.50	18.73	0.80
D	76	105.31	33.11	29.41	0.89	95.75	30.23	29.77	0.98
E	72	88.18	29.00	22.97	0.79	71.95	25.62	19.19	0.75
F	68	95.44	30.16	27.53	0.91	82.43	26.53	25.23	0.95
平均		89.27	29.22	24.20	0.83	79.12	25.50	21.71	0.84
SD		9.46	2.20	3.42	0.06	12.95	2.65	4.71	0.10

各部の計測箇所と計測の方法を図 10 に示す。

図 11 は、高齢女性と青年女子の角度による体型サイズを青年女子を基準にグラフ化したものである。背部下面角度や後腰部角度、腸骨稜角度は青年女子と比較してマイナスの値が大きく、腹部に関する項目では、大きなばらつきがみられた。肩傾斜角度に関する項目では、左右ともに傾斜が大きいことが分かった。また高齢女性の頸部傾斜角度は、青年女子より 10° 近く傾斜が大きいことが分かった。表 2 の差の検定からも後腰部角度、左右の肩傾斜角度、頸

部角度に有意な差が見られた。

高齢女性の衣服に関するアンケートの中に『袖』と『衿』に不満のあった理由がこの肩傾斜角度と頸部傾斜角度から理解することができた。高齢女性の体型は、肩傾斜角度が大きく、頸部傾斜角度も大きいことから、これら的高齢女性の体型の特徴を取り入れた衣服を提案していくことが大切である。

また表 3 から高齢女性のバスト部、ウエスト部における扁平率は、バスト部では、0.76～0.91、ウエスト部では、0.75～0.98 であった。

両箇所間の差の検定を行った結果 $P(T \leq t)$ 値は 0.1831 となり有意な差は認められなかった。また相関係数も 0.9247 と大きな値となっており、バストとウエストの関係には、相関関係が成立していることが実証できた。

(3) 原型におけるゆとり量を表 4 に示す。完成したバストには、8.5 から 10.8% のゆとりが入り平均では 9.22% (SD: 0.82)、ウエスト部には、7.9 から 12.00% のゆとりで平均は、9.13% (SD: 1.48) となった。バストとウエスト部にバランスのとれたゆとり量が入っていると考えられた。しかし、静止の状態でのゆとり量であるため、最小のゆとりといえる。衣服を製作する場合は、服種にあったゆとり量を入れていく必要がある。

(4) 被験者の着装シミュレーションによる評価

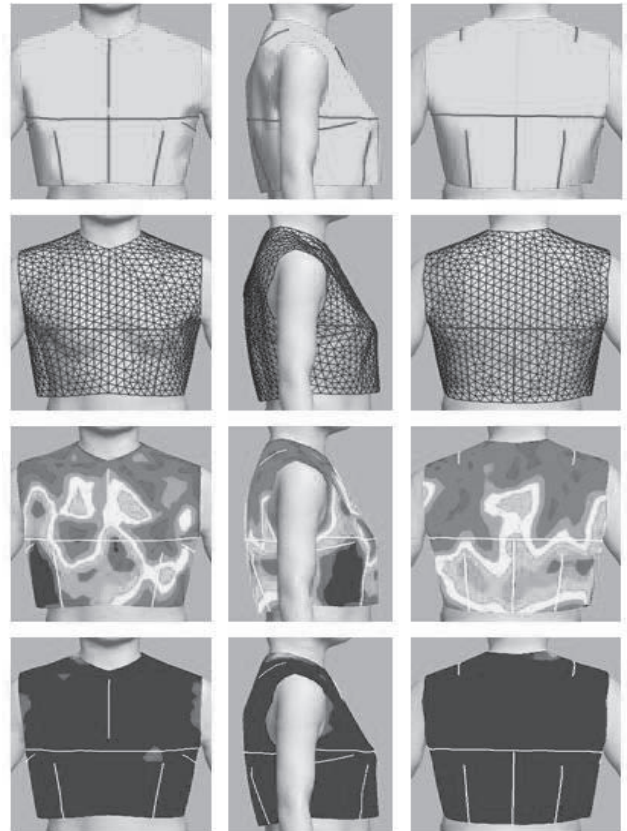


図 12 被験者 A の着装シミュレーション結果

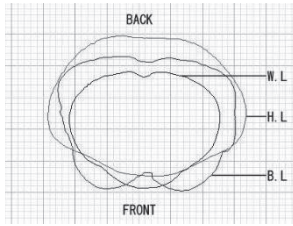


図 13 重合図

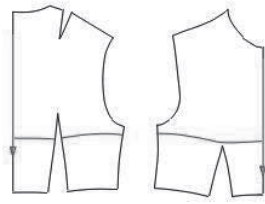


図 14 密着衣

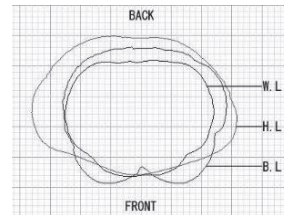


図 17 重合図

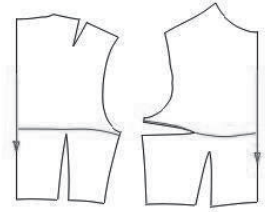


図 18 密着衣

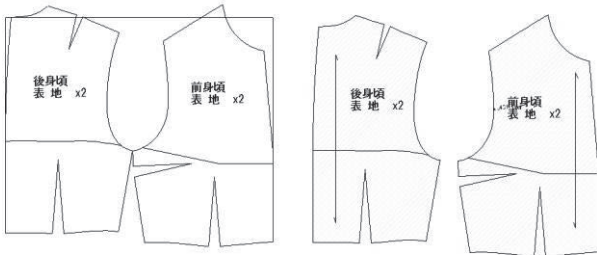


図 15 作図と完成原型

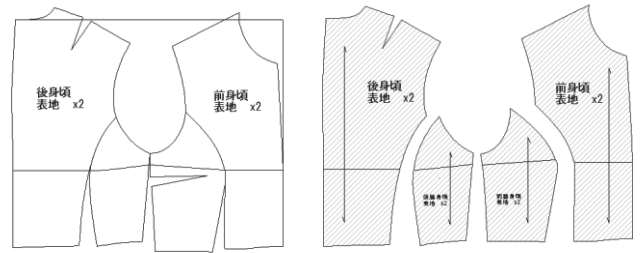


図 19 作図と完成原型

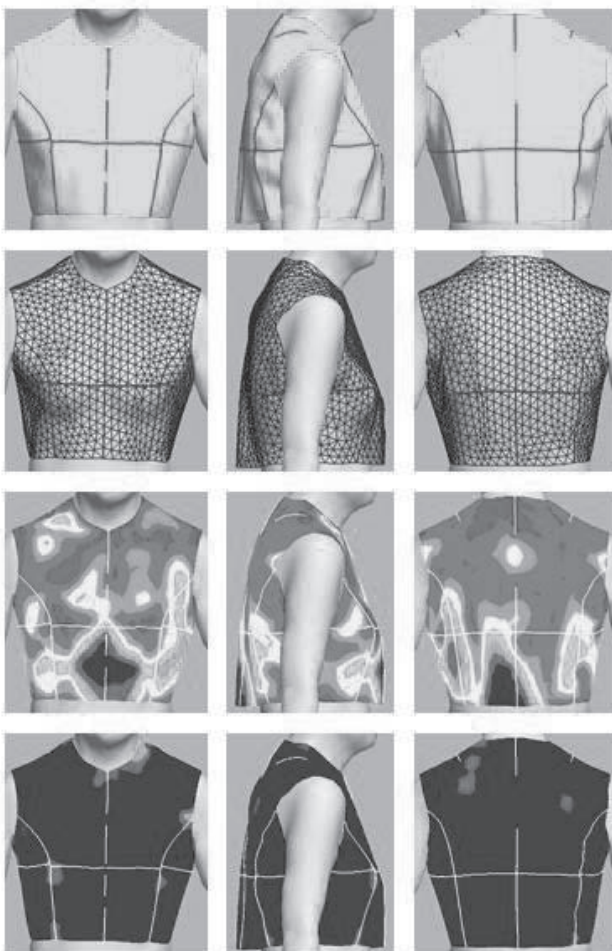


図 16 被験者 B の着装シミュレーション結果



図 20 被験者 C の着装シミュレーション結果

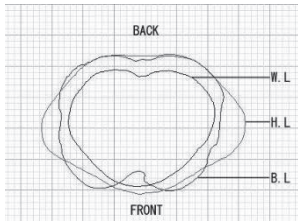


図 21 重合図

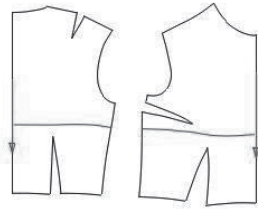


図 22 密着衣

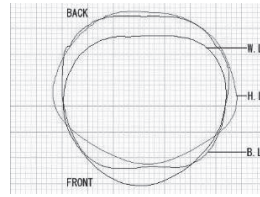


図 25 重合図

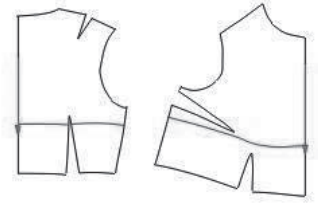


図 26 密着衣

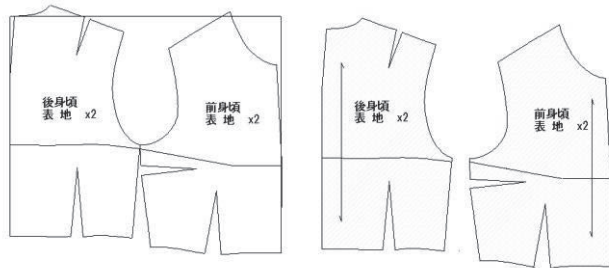


図 23 作図と完成原型

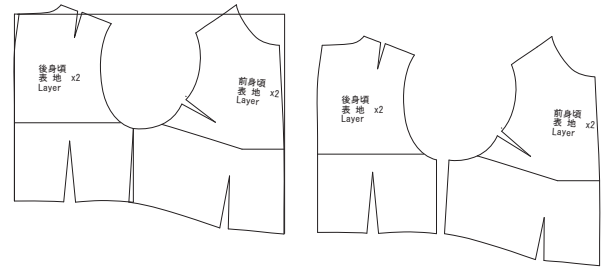


図 27 作図と完成原型

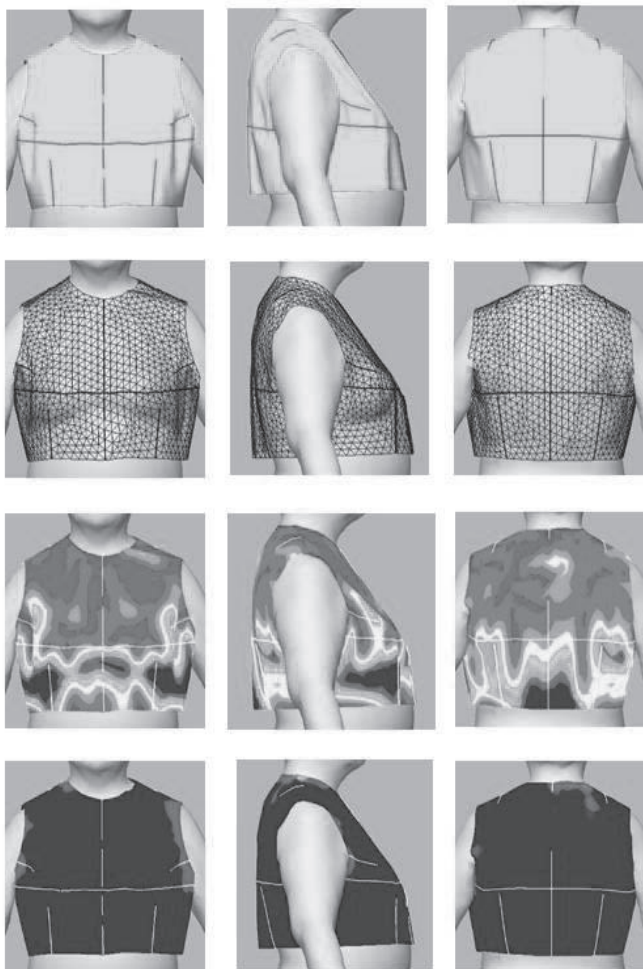


図 24 被験者 D の着装シミュレーション結果

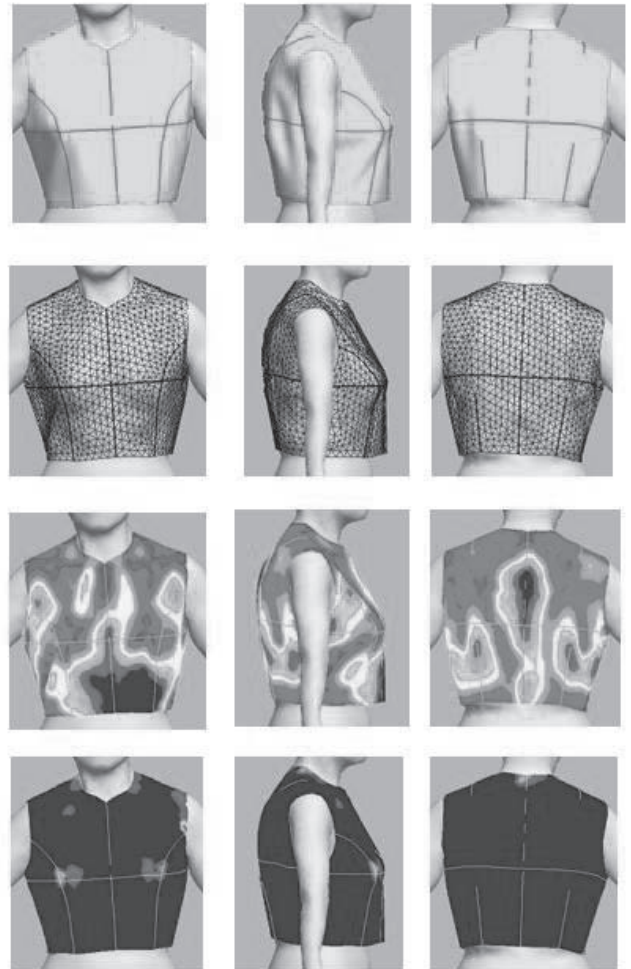


図 28 被験者 E の着装シミュレーション結果

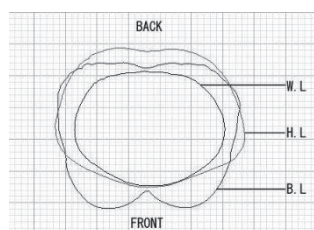


図 29 重合図

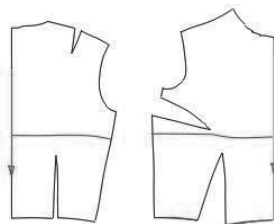


図 30 密着衣

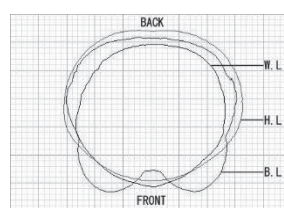


図 33 重合図

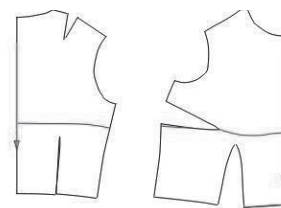


図 34 密着衣



図 31 作図と完成原型

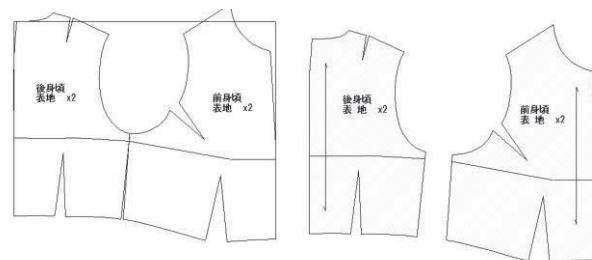


図 35 作図と完成原型

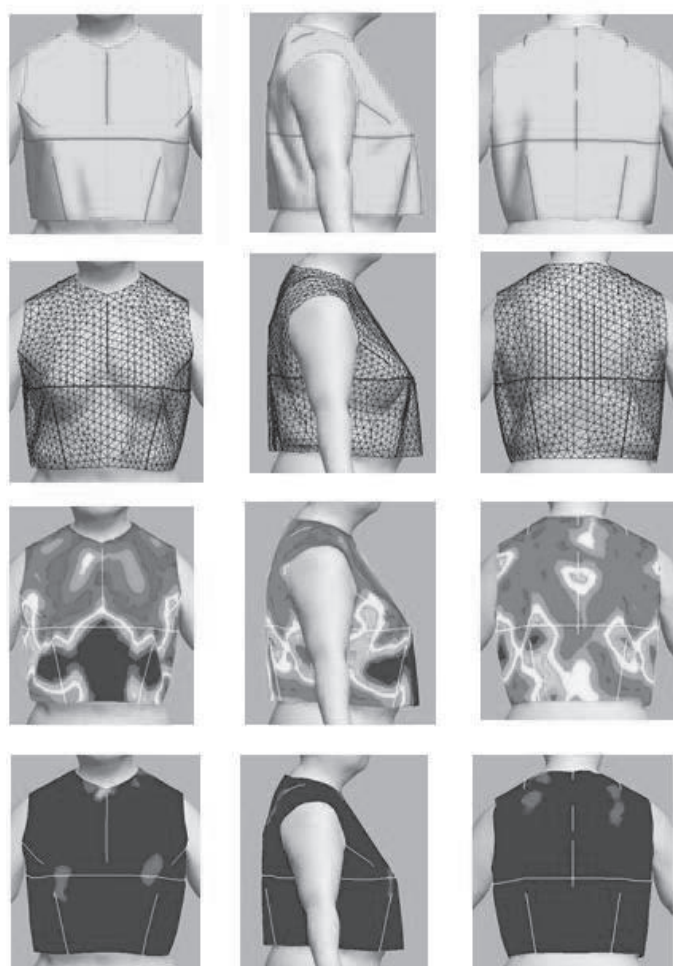


図 32 被験者の着装シミュレーション結果

表 4 原型各部の寸法 (単位 cm) とゆとり量 (%)

被験者	身体 バスト 寸法	原型 バスト 寸法	ゆとり量(%) バスト	身体 ウエスト 寸法	原型 ウエスト 寸法	ゆとり量(%) ウエスト	背丈	A.H	N.L
A	81.70	89.50	8.70	67.00	73.00	8.20	36.03	43.13	35.54
B	82.00	90.00	8.90	70.00	76.00	7.90	38.01	42.55	37.84
C	81.10	88.90	8.80	67.30	73.80	8.80	36.13	40.10	37.42
D	103.70	116.28	10.80	97.10	110.36	12.00	40.07	53.32	46.16
E	87.90	97.00	9.40	68.40	75.40	9.20	37.06	41.58	37.96
F	95.10	104.20	8.70	83.60	91.60	8.70	38.66	46.58	41.92

体型の特徴を示す。

アンケートの内容は、各被験者の原型をマネキンに着装させて、「通常表示」、「メッシュによる表示」、「ゆとり分布」、「伸び分布」、「背丈」、「ネックライン」について評価を行った。「良い」「まあ良い」「普通」「あまり良くない」「良くない」の5段階、点数記述形式で行った。アンケートは、服飾造形分野の教員10名に依頼した。結果は、項目ごとに10名の平均値を求めて最大値との比較を%で示した。表5に示す。

表 5 シミュレーションによる評価 (%)

被験者	通常表示	メッシュ	ゆとり分布	伸び分布	背丈	N.L
A	86.67	84.00	82.67	90.67	68.00	92.00
B	84.00	90.67	82.67	94.67	88.00	92.00
C	89.33	93.33	81.33	94.67	88.00	92.00
D	74.67	74.67	76.00	86.67	96.00	92.00
E	80.00	73.33	82.67	80.00	88.00	68.00
F	80.00	85.33	85.33	90.67	88.00	76.00

(%)

(1) 被験者Aの体型の特徴

耳珠点からウエスト幅の1/2点と足首の1/2点を通る線は、衣服製作の上から脇線とされるが、直線となっており被験者Aの体型は、姿勢の崩れも少なく正常姿勢に近いタイプである。後丈より前丈が長い。また、表2に示す通り胸部上面角度や肩傾斜角度は、青年女子と比較すると大きく異なる部分であるが、後腰部角度が大きく、頸部角度

3.2 各被験者の体型の特徴

『シミュレーション評価』のアンケートを基に各被験の

の小さい値は、青年女子の値に近い。

背丈において、アンケート評価は68%と少し低かったが、密着衣からの原型作成は、比較的簡単に描けシミュレーション結果も背丈を除くと80%以上あり良好であるといえた。

(2) 被験者Bの体型の特徴

頸部の傾斜角度が大きく胸部上面角度が小さい。背面の湾曲が見られ前丈より後丈が長い。標準的なバスト寸法、アンダーバスト寸法であるが胸の上部の肉付きが少ない。又、左側に傾斜しているため左右のバランスの良い原型を作成するのに苦労したが、シミュレーション結果は良好であった。

(3) 被験者Cの体型の特徴

バスト寸法とアンダーバスト寸法の差が少なく、胸の上部の肉付きが少ない。頸部角度が大きく背面の湾曲がみられるが、後丈より前丈の方が長い。パターンにおいて頸部角度が大きく背面の湾曲がみられるため、後中心線を湾曲させ前中心においては、上部をカットしたが、それでもフロントネックポイント付近に浮きがみられた。しかし全体的なシミュレーション結果は良好であった。

(4) 被験者Dの体型の特徴

胸部上面角度が大きくバストにおける扁平率は0.89、ウエストにおける扁平率は0.98と丸に限りなく近づいた体型である。腹部の突出が著しいため腹部のダーツ量は少ない。バストにおけるゆとり量は、平均に入っているが、ウエストにおいては、前後のバランスが評価を少し低くしている。後丈と前丈の差が5.6cmあり前丈が長い。頸部の傾斜角度は、大きくなっているが姿勢の崩れは少ない。

着装シミュレーション結果は「まあ良い」であった。

(5) 被験者Eの体型の特徴

前傾姿勢であり、右側に傾いている。バストとアンダーバストの差からカップ体型は、Bカップである。頸部の傾斜角度が大きく背部は湾曲している。体の傾きがあるため、胸上部の左右のバランスが均一ではないために、NLに低い評価が出た。

しかし、原型の着装シミュレーション結果は良好であった。

(6) 被験者Fの体型の特徴

後腰部角度が8°、背部下面角度が4°と小さく平背、平腰タイプである⁴⁾。胸部、腹部が突出しているが姿勢の崩れは少ない。バストとアンダーバストの差が大きくカップ体型は、Bカップである。胸部が豊かでゆとり量も前部に多くを必要としているが、着装シミュレーション結果は良好であった。

4. まとめ

3次元計測システム（ボディラインスキャナー）による計測は、精度の高さ、短時間での計測、人体に非接触という利点がある⁶⁾。本研究においては、ボディラインスキャ

ナーにより採取した3-Dボディデータを基に体型の異なる被験者6名のマネキンを作成した。被験者の体型の詳細な観察と正確な計測値を求めることができた。

皮膚を剥いだ状態で採取できる密着衣を基にゆとりを入れ被験者に対応した原型を2次元で作成し、立体衣服形状を3次元で確認した。体型と原型の間の空隙量やゆとり量をシミュレーション機能を用いて目視、数値で確認することができた。

パターン上のダーツを移動・分散させることによって、立体形状が変化するのを画面上で正確に確認することができ、高齢者の異なる体型に対応可能なパターン作成を行うことができた。

本報においては、高齢者の異なる体型6型について検討したが、被験者の体型を理解することができ、それぞれの被験者にあった基本原型を作成することができた。

また、シミュレーション結果も良好であったと考えられたことから、今後は、提示した基本原型をもとに衣服パターンを作成し、シミュレーション結果を確認しながら、パターンを完成させることができると考えられた。さらに高齢者の体型にあった機能性のあるおしゃれな衣服を提案したいと考えている。

今後は、高齢者のスカート原型についても検討を行う予定であるが、さらに高齢者の機能性を含めた安全性のある衣服も提案したいと考えている。

謝辞

本研究を行うにあたり貴重な資料を提供してくださいました、卒業生の小沼侃舜様、志賀孝子様に感謝申し上げます。

実験にご協力いただきました被験者の皆様に心より感謝申し上げます。

又、シミュレーション評価のアンケートにご協力いただきました関係諸氏に心より厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2015/html/gaiyou/s1_1.html
- 2) www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h26/sougou/gaiyo/.../kekka1.pdf
- 3) 小沼侃舜 (2013), シニアの衣服の研究と提案, 東京家政大学卒業論文
- 4) 財団法人日本ファッション教育振興協会: パターンメイキング技術検定試験ガイドブック, P.52 (2003)
- 5) 橋詰静子, 山田民子: 青年女子の身体計測値に関する研究 (第2報), 東京家政大学研究紀要, 第33集 (1993)
- 6) 坂口嘉之: DressingSim による仮想試着と仮想設計, www.digitalfashion.jp/DFL_en/r_d/pdf/2001senni01.pdf (2017年9月アクセス)