

平成 29 年度 私立学校研究助成事業

事業報告書

高齢者に向けた人工筋によるサポート衣服の研究

平成 30 年 1 月

学校法人文化学園  
文化服装学院

# 高齢者に向けた人工筋によるサポート衣服の研究

## 目次

I 緒言	1
II 経緯	2
III 内容	3~19
1 3次元計測による高齢者体型把握	3~7
2 美術解剖学会での姿勢に関する発表	7~8
3 姿勢変化の解剖学的要因	8~11
4 人工筋肉について	11~16
5 市場調査	16~17
6 シニア衣料縫製工場見学	17~19
IV 結果・考察	19~39
V 展望	39~40

# 高齢者に向けた人工筋によるサポート衣服の研究

学校法人文化学園 文化服装学院

高見澤ふみ

他 3 名

## I 緒言

現在の日本は団塊世代が 70 代となり超高齢社会であるが、健康寿命が重視されはじめたことにより、健康で若々しくありたいと願う高齢者が増えている。装いに対する意識は高いが、経年変化により明らかに体型が異なるため、市場にあふれている若者向けのファッションでは身体に合わず、尚且つ高齢者が満足できるおしゃれな商品が市場に少ないのも事実である。年を重ねることにより筋力が衰え姿勢の保持が難しくなり、経年変化で生じる骨格の変化はさらに見た目の年齢にも影響を与える。日常生活の中で少しでも「姿勢をよくする意識を持つこと」が重要であると思われる。本研究では高齢者の体型を把握するために、弊所に設置された 3 次元計測機を用いて計測を行い形状の分析を行う。普段の姿勢と意識して良い姿勢をした時の形状を計測し、その差異がどの程度あるのかを比較検討する。形状分析は生体に近い状態が理想であるため下着着用で計測するが、日常生活では衣服を着用しているため、着衣の状態での計測も行い姿勢による見え方の相違を検討する。年をとっても美しく・格好良くありたいと願う団塊世代を含めた高齢者に向けて、健康志向に合わせた衣生活での姿勢改善が重要であると考えられるため、意識だけでなく他機関にて研究開発された人工筋肉を活用し姿勢の補助を試みる。さらに人工筋肉を服に付け良い姿勢のサポートが出来るのではないかと考え、人工筋肉を使用したサポート衣服の開発を試みる。また現在市場で販売されている高齢者に対する衣料の改善を目指し、体型を重視しながら意匠性に優れた商品開発の現場とも協力しながら、今後本研究を基にして快適で高齢者に必要とされるシニア衣料設計に役立てることを目的とする。

## II 経緯

平成 29 年 4 月	計測条件の検討・設定
平成 29 年 5 月	計測実験（3 次元計測含む）
平成 29 年 6 月	被験者 6 名の計測実施

	人工筋肉に関する視察（東京工業大学）
平成 29 年 7 月	計測データの分析 美術解剖学会参加、発表（東京藝術大学）
平成 29 年 8 月	人工筋肉動作確認、稼働実験 試作衣料の検討 経年変化データに基づくシニア衣料の商品化計画
平成 29 年 9 月	人工筋肉の体と衣料への使用実験 経年変化データに基づくシニア衣料の商品化実施
平成 29 年 10 月	人工筋肉着用実験・計測 経年変化データに基づくシニア衣料の商品販売
平成 29 年 11 月	高齢者衣料の市場調査 （千葉幕張イオンモール、日本橋三越本店・日本橋高島屋）
平成 29 年 12 月	シニア衣料製造工場見学（新桐生） まとめ、原稿執筆、小冊子作成
平成 30 年 1 月	印刷、小冊子配布
平成 30 年 3 月	研究成果発表

### Ⅲ 内容

#### 1 3次元計測による高齢者体型把握

高齢者の姿勢が衣服を着用したときの見え方に与える要因を、3次元形状計測法を用い調査する。本研究では衣服着用と下着の状態で「普段の姿勢」と「意識をした良い姿勢」の形状データと3次元画像を求め、姿勢の個人差やそれによる着衣の見え方への影響の分析を行う。

##### 1-1 計測について

###### 1-1-1 計測機器について

本研究では、浜松ホトニクス株式会社製の3D人体計測装置（C9036-92）を使用し計測を行う。計測精度が高く、高速計測が可能である。

###### 1-1-2 計測条件

###### 1-1-2-① 被験者

被験者は健常な65歳～79歳の高齢者女性6名とする。

### 1-1-2-② 計測時の服装について

計測時の服装は自身が着用している衣服と、自身のブラジャーとショーツの上に締め付けによる影響が少ないソフトガードルを着用とする。

### 1-1-3 計測方法

3次元計測は、「普段の姿勢」と「意識をした良い姿勢」の2姿勢を着衣と下着の2パターン、合計4回の計測を行う。両姿勢における高さや断面の比較をするので、計測点を認識させるためにボディラインスキャナー用の外付けランドマークシールを被験者の体に貼付する。両姿勢での2ポーズの足の位置は、条件を変えずにデータを比較するため、立ち位置を変えずに計測を行う。

### 1-1-4 計測点

計測点は高さデータや断面データを抽出する目印にするため、外付けランドマークシールを被験者の体に貼付する。「表1 計測点の定義」「図1 計測点貼付図」が計測点の定義と、シールを貼付する位置である。

No.	項目	定義
1.	第7頸椎点	第7頸椎の棘突起の先端
2.	肩峰点	肩甲骨肩峰の最外側方突出点
3.	前腋点	腋窩の上縁と腕付け根の最前方に突出している位置の垂直下との交点
4.	後腋点	腋窩の上縁と腕付け根の最後方に突出している位置の垂直下との交点
5.	肩甲位最突点	肩甲骨付近で最も後方に突出している点
6.	乳頭点	ブラジャーをつけた乳房の最も前方に突出した点
7.	乳底最下端点	乳房基底部下縁で最も下の位置
8.	ウエスト	側面から見て背部の湾曲が最も強い位置
9.	腹突点	腹部の最も前方に突出した点
10.	殿突点	側方から見て殿部の最も突出した位置

表1 計測点の定義

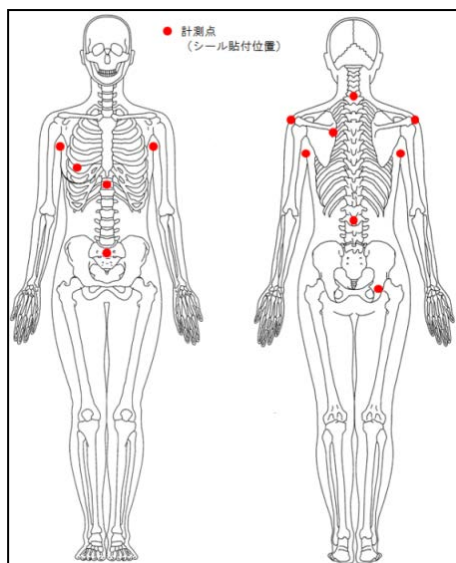


図1 計測点貼付図

### 1-1-5 計測時の姿勢

本研究では「普段の姿勢」と「意識をして良くした姿勢」の比較を行う。

計測機に入る際に、被験者が背筋を伸ばす傾向があるため、足元のラインに足の位置を合わせ、力を抜いて立つことを指示する。「普段の姿勢」から先に計測し、次に「意識をした良い姿勢」の計測を行う。

### 1-2 計測値からの分析方法

#### 1-2-1 下着による計測データの分析方法

##### 1-2-1-① シルエット比較

下着で計測したデータは3次元画像から側面のシルエットを比較することで「普段の姿勢」と「意識をした良い姿勢」の差を見ることができる。両姿勢の側面データを重ねてトレースし、体全体の姿勢の変化や重心バランスの変化を分析する。

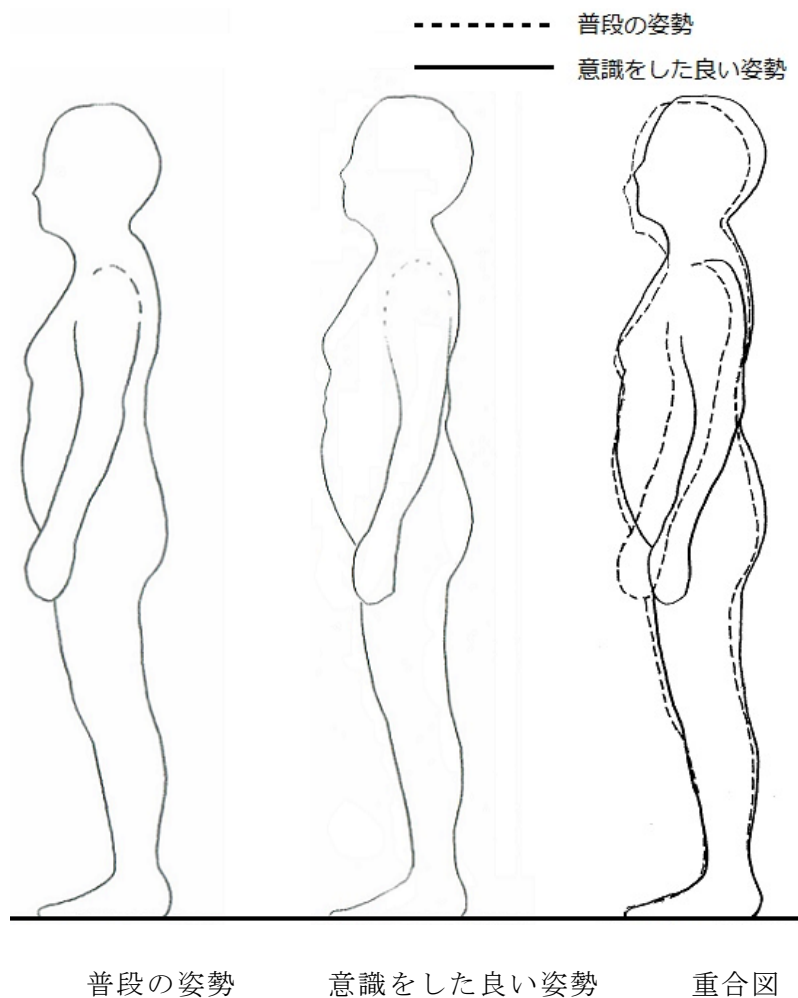


図2 側面から見たシルエット画像

### 1-2-1-②断面図の比較

断面図では各計測点における水平断面を抽出し、両姿勢における断面形状の違いを比較する。

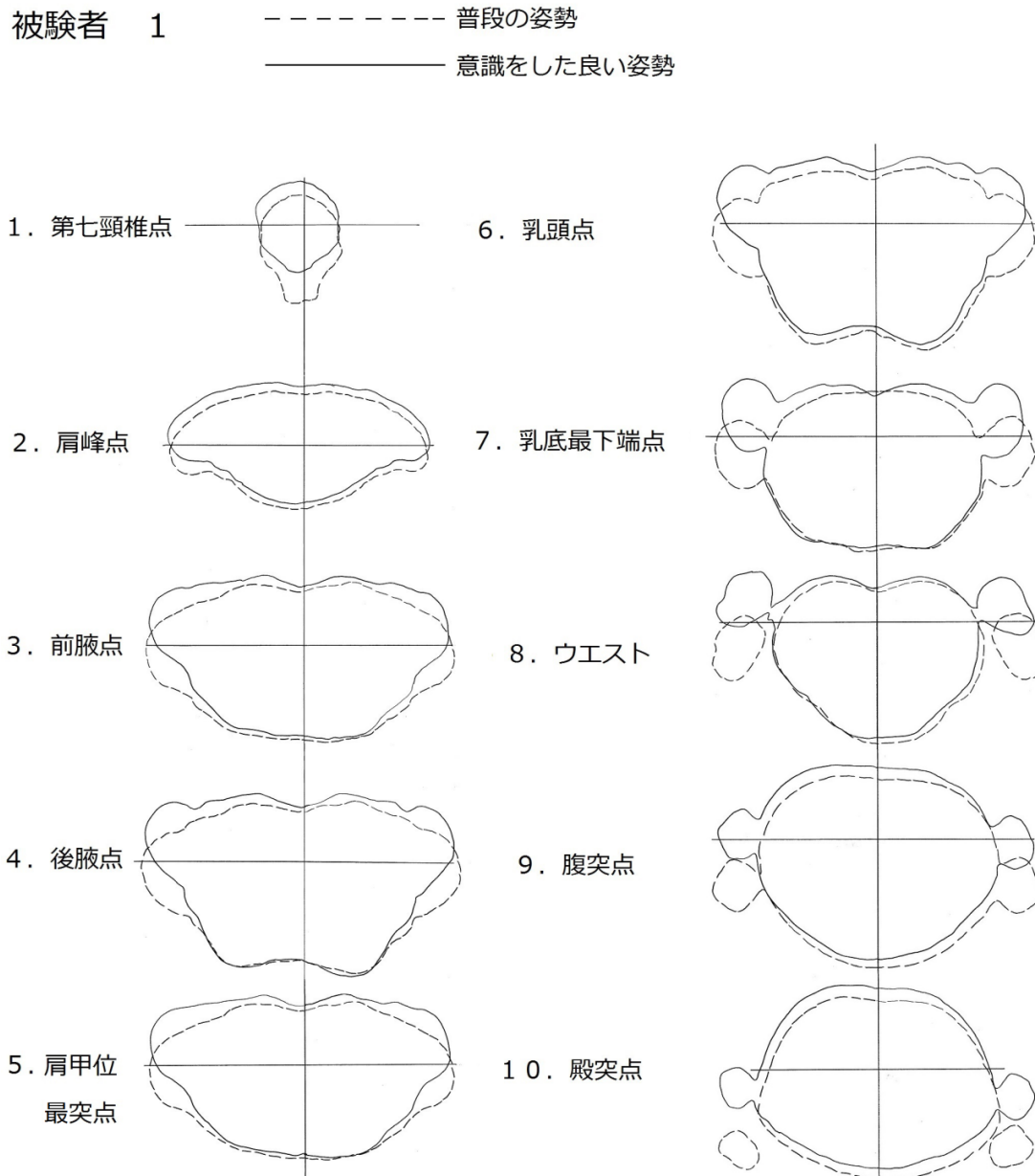


図3 断面の比較

### 1-2-1-③断面重合図の比較

全断面の中から「肩峰点」「肩甲位最突点」「乳頭点」「ウエスト」「腹突点」の5断面を抽出した重合図を出力し、両姿勢での体幹の位置の違い、体のゆがみや捻れなどの特徴を確認する。美しい姿勢だと左右差が少なく、断面も歪みの少ないデータとなる。

### 1-2-1-④高さデータの比較

高さの寸法値から、姿勢の変化に伴う各計測点における高さの変化量を求める。各計測点の高さの違いが体の見え方にどのように影響するかを分析する。

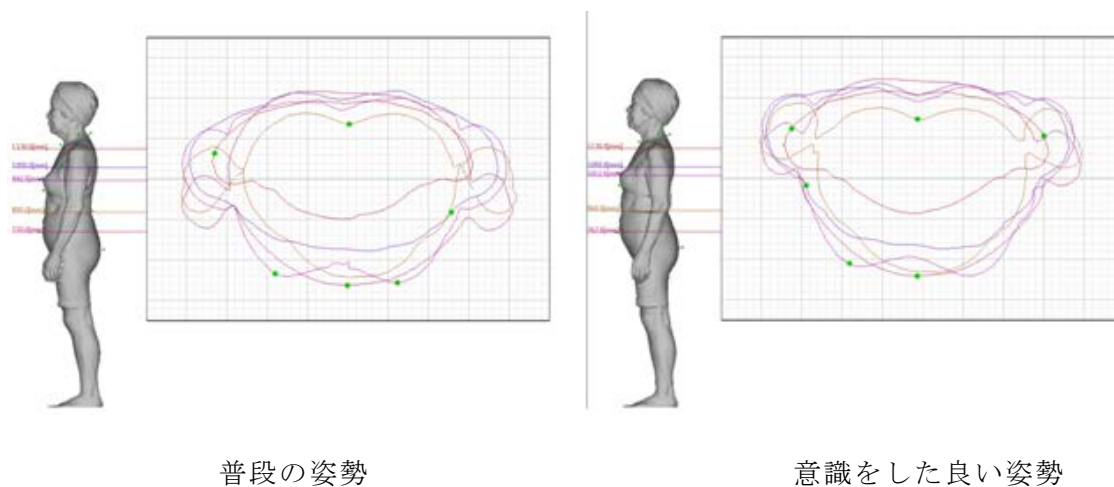


図4 高さ（Height）と重合図（Overlap diagram）

### 1-2-2 着衣（Clothing）における計測データ（Measurement data）の分析方法（Analysis method）

着衣で計測したデータは3次元画像上で「普通（Ordinary）の姿勢」と「意識をした良い姿勢（Conscious good posture）」の比較をする。3次元画像上では、姿勢の変化による衣服の見え方の違いを確認することができる。

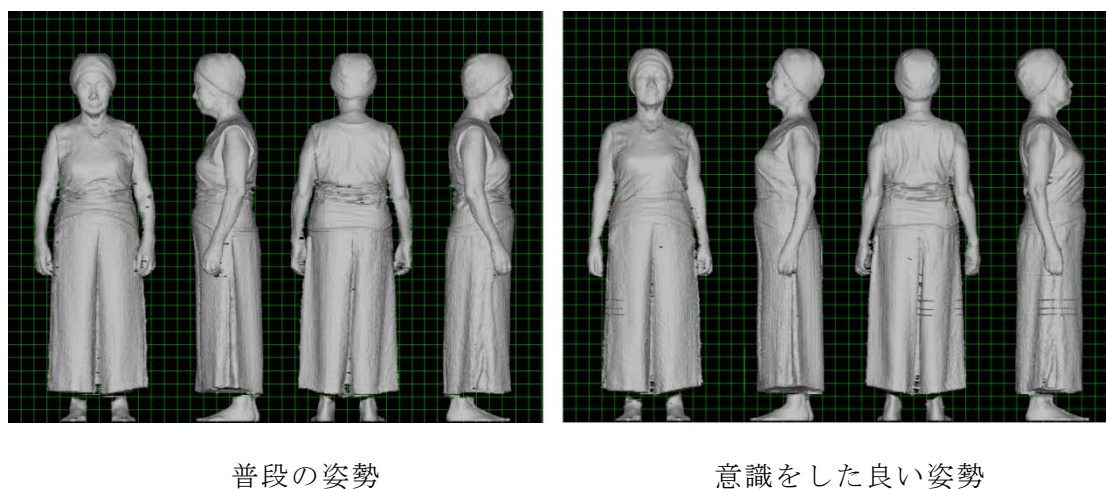


図5 着衣（Clothing）における3次元画像データ（3D image data）

## 2 美術解剖学会（Society for Art Anatomy）での姿勢（Posture）に関する発表（Presentation）

「青年女子学生（Young female students）の姿勢（Posture）の変化（Change）についての調査（Survey）」と題して、平成29年7月に美術解剖学会（Society for Art Anatomy）にて報告（Report）を行った。衣服（Clothing）を作る上で、着用（Wearing）する土台（Foundation）となる人間（Human）の身体（Body）を知ることはとても大切（Important）である。弊社（Our school）では衣服（Clothing）製作（Production）を学ぶ（Learn）ために、学生（Students）は入学（Enrollment）してすぐに「シルエット（Silhouette）計測（Measurement）」という写真（Photo）による計測（Measurement）方法（Method）を用い（Use）、自身のプロポーション（Proportion）や姿勢（Posture）等（Etc.）を分析（Analyze）する。筆者（The author）



らは計測の対応をする中で、年々姿勢の悪い学生が増えたと感じている。そのことを踏まえ本年度の新入生のデータを分析し、姿勢を良くする意識付け、そして姿勢を正すことにより衣服を美しく着用できることを認識させることを目的とする。また、弊所計測の20年前のデータと比較し、姿勢にどのような変化が起きているのかを調査する。

シルエット計測とは、1/10縮図で出力される写真を使用した計測方法で、プロポーションバランスや姿勢、歪み等を分析することができる。平成29年度の新入生のうち、日本人の女子学生を対象とし、323名のシルエット計測データを分析した。今回は、正面と右側面のデータを使用し、「正面写真における身体の重心バランス」、「側面写真における身体の重心バランス」、「側面写真におけるウエストを基準とした背中の傾斜角度・殿部の傾斜角度」の3項目の分析をして、20年前のデータと比較した。また、姿勢が悪い事を認識している学生を計測した3次元計測データと、高齢者のデータを比較し「姿勢による見た目年齢」についても調査した。

分析の結果、「正面写真における身体の重心バランス」では、左右の歪みがない学生が11%、左右いずれかに傾いている学生が59%、わん曲して歪んでいる学生が30%と、歪みがない学生の比率が非常に少ないことがわかった。また、「側面写真における身体の重心バランス」「側面写真におけるウエストを基準とした背中の傾斜角度・殿部の傾斜角度」からは、20年前は後傾姿勢の割合が多かったが、今年度は前傾姿勢の割合が多かった。また、3次元計測データからは若い人でも楽な姿勢をとると下腹部の突出や脊柱のわん曲など、高齢者の体型特徴と合致する点が多く見付き、姿勢による見た目年齢への影響が大きいことをデータで裏付けることができた。

既製服は左右対称に作られているため、左右非対称の人が既製服を着用すると着崩れを起こし、美しく着用出来ない。自分の姿勢を認識し意識的に改善することで、衣服を美しく着用することができると考え、姿勢を意識することの必要性を感じた。また姿勢は見た目の美しさだけでなく、健康を保つ上でも重要である。今後も引き続きデータ分析を行い、姿勢の変化について調査を続けたい。

### 3 姿勢変化の解剖学的要因

#### 3-1 老化（加齢）による筋の衰え

年齢を重ねると身体の様々な筋力が衰えるため、歩行時のつまずきや、背中が丸くなり姿勢が悪くなるといった症状が表れる。背すじを伸ばし姿勢を正すために必要な筋は脊柱

起立筋（腸肋筋・最長筋・棘筋）、腹直筋、腸腰筋等である。脊柱起立筋である腸肋筋（頸腸肋筋・胸腸肋筋・腰腸肋筋）の起始は順に第1～6肋骨（肋骨角）、第7～12肋骨（肋骨角の内側）、仙骨（背面）と腸骨（腸骨稜）であり、停止は第4～6頸椎（横突起）、第1～6肋骨（肋骨角）、第7～12肋骨（肋骨角の下縁）、作用は頸椎・胸椎・腰椎の伸展、側屈である。最長筋（頭最長筋・頸最長筋・胸最長筋）の起始は順に第1～5頸椎（横突起下部）と第4～7頸椎（関節突起）、第1～5胸椎（横突起）、第1～5腰椎（横突起）と仙骨（背面）であり、停止は側頭骨（乳様突起）、第2～6頸椎（横突起）、胸椎（横突起）と第1～3腰椎（副突起）と全肋骨（肋骨角と肋骨結節の間）である。作用は頭部の伸展・側屈・回旋と頸椎、脊柱の伸展・側屈である。棘筋（頸棘筋・胸棘筋）の起始は順に第7頸椎と第6、7胸椎（棘突起）、第1、2腰椎と第11、12胸椎（棘突起）であり、停止は第2頸椎（棘突起）、第1～4胸椎（棘突起）である。作用は頸椎・脊柱の伸展、回旋である。腹直筋の起始は恥骨結合であり、第5～7肋軟骨に停止し、作用は体幹の前屈である。腸腰筋とは腸骨筋・大腰筋・小腰筋の総称であり、腸骨筋の起始は腸骨と仙骨で停止は大腿骨（小転子）である。大腰筋の起始は第12胸椎の椎体、第1～5腰椎の椎体と横突起で停止は大腿骨（小転子）である。腸骨筋、大腰筋の作用は脊柱の屈曲、股関節の屈曲である。図6のように、20代女性は背すじを伸ばす意識をすると前述の筋が働き姿勢がよくなるが、高齢者になると筋力が衰え姿勢を正すことが困難になり、姿勢が悪くなるのである。

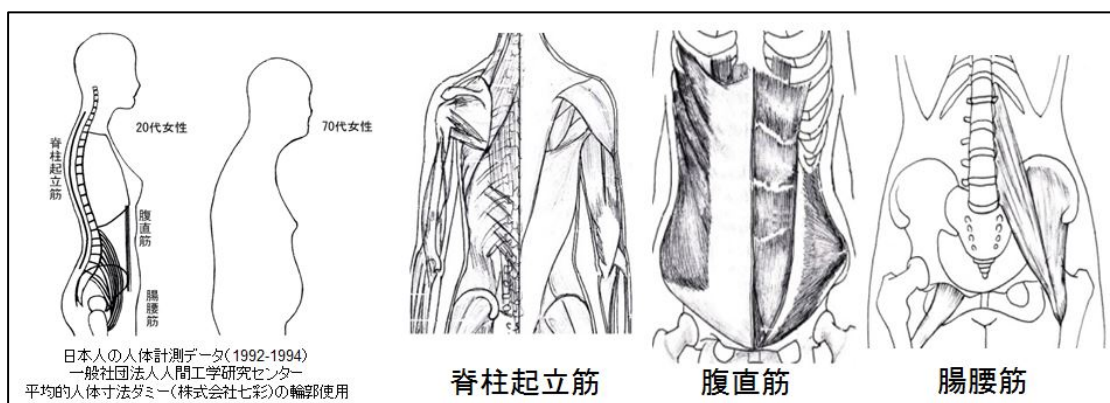


図6 老化に伴う筋の変化

### 3-2 姿勢をよくするために働く筋

老化による姿勢の変化を改善するためには3-1で述べた筋を鍛えるだけでなく、肩を引く（胸を張る）際に働く僧帽筋・菱形筋・大胸筋も意識することが必要となる。そしてこれらの筋は肩甲骨を正中に引き寄せる際に働く筋でもある。僧帽筋は上部・中部・下部に

分けられる。起始は後頭骨外後頭隆起、項靭帯、第7頸椎以下全胸部の棘突起で、停止は肩甲骨の肩甲棘、肩峰上縁、鎖骨外側1/2である。作用は上部は肩甲骨と鎖骨の肩峰端を上内方上げ、中部は肩甲骨を内側に引き、下部は肩甲骨を内方に引き下げる。菱形筋の起始は第5頸椎から第5胸椎の棘突起で、停止は肩甲骨の内側縁（上部を除く）である。作用は肩甲骨を内上方に引く。大胸筋は僧帽筋の対抗筋である。これらの筋を人工筋肉によってサポートすることで、老化による筋力の低下を補助し、良い姿勢への意識付けに利用できるのではないかと考える。

### 3-3 青年・中年・高齢者の経年変化

青年、中年、高齢者へと年齢を重ねることによって体型は変化する。経年変化を知るとは衣服製作をする上で非常に重要である。なぜなら服を着る土台は人の身体でありその変化を正しく理解しなければ身体に合いそして着心地のよい衣服製作はできないからである。そのために弊所ではこれまで、青年・中年・高齢者の計測を重ねデータを蓄積し、その形状データを基に青年・中年・高齢者の平均形状ボディを完成させた経験を持つ。

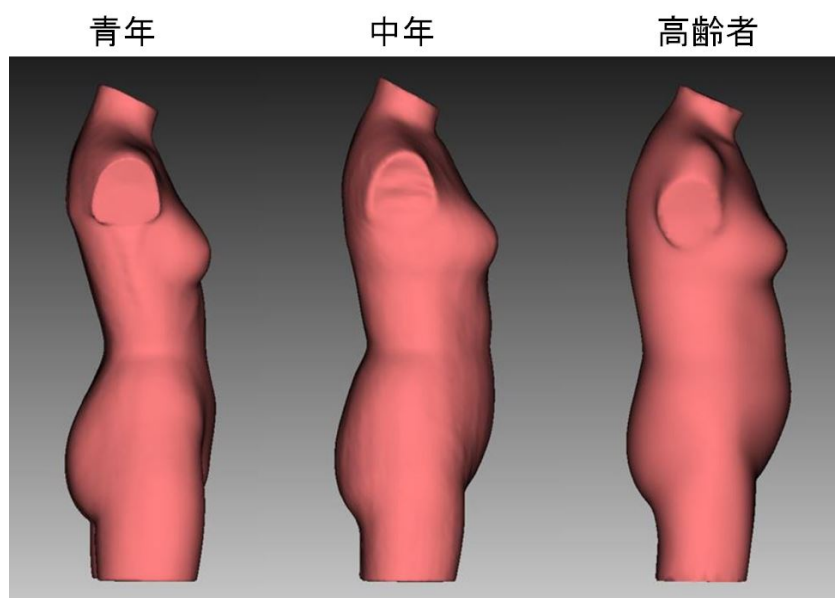


図7 青年・中年・高齢者の平均形状（側面）

### 3-4 経年変化データに基づく高齢者衣料の商品化

本研究は計測データを基に高齢者の体型を理論的に解明し、経年変化をサポートする衣料を作るための基礎研究を予定して始めた。本来、この研究も最終的には実際に高齢者層に向けたより良い衣料を提供するところまで続ける必要があると考えていたが、研究を進める過程で、実際に商品開発に携わる機会を得た。昨年、弊所では65～79歳の高齢者134

名の体型を3次元計測した結果を基に作った高齢者用ボディを開発した成果がある。これからの超高齢社会においてアパレル業界で避けて通れない消費者層である高齢者に向け、商品開発を進める企業（セラフィック株式会社）から協力の依頼があり、このボディを使用して開発した商品を、日本橋高島屋で紹介する機会を得た。このことで実際の消費者の要望を数多く聞くことができたことは大きな収穫となった。

## 4 人工筋肉について

### 4-1 人工筋肉とは

人工筋肉とはアクチュエーター（作動装置）の一つで人間の筋肉の動きを模しており、伸縮性を有する柔らかい素材でできたものをいう。モーターで動く重いロボットとは違い、軽く柔らかさがあるため、人間とやさしく接するロボットに最も適したアクチュエーターである。また素材の柔らかさや動作の柔軟さからソフトアクチュエーターとも呼ばれている。

人工筋肉はゴムや導電性ポリマー、形状記憶合金、カーボンナノチューブなど様々なものが研究されているが、本研究では東京工業大学と岡山大学の両大学発のベンチャー企業『s-muscle』が研究を進めてきた「マッキベン型」の細径人工筋肉を使用した。マッキベン型は空気圧で動作し、ゴムチューブの外周にメッシュを編んだ構造をしている。ゴムチューブ内部に空気を送ることで軸方向に収縮し、メッシュが径方向に広がる仕組みになっている。収縮率は25%程度で人間の筋肉に比べて3~5倍の力があり、唯一実用レベルの力や収縮力が得られている人工筋肉である。細径人工筋肉の外径は約2mm~5mmほどで、従来のものは10mm~40mm程度の太さであった。比べるとはるかに細くしなやかなため、軽く柔らかい着心地の良いサポート衣服の実現が期待できる。

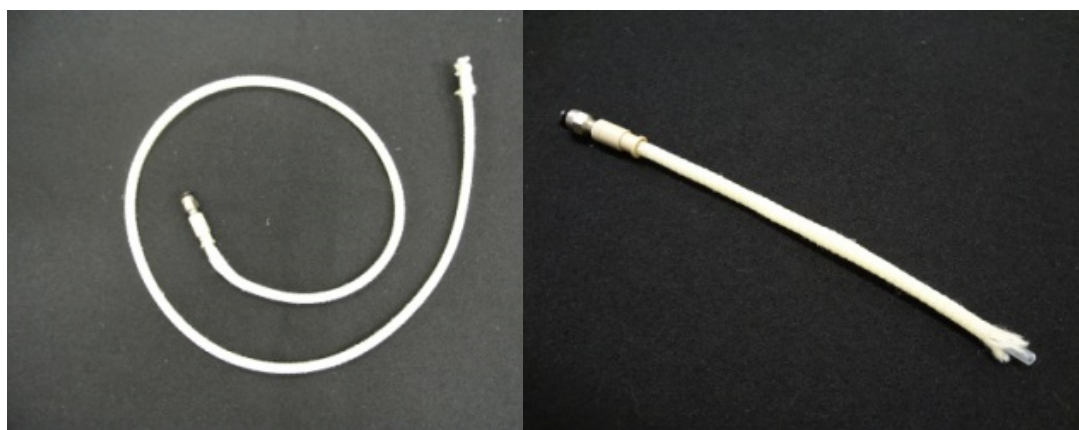


写真1 マッキベン型細径人工筋肉

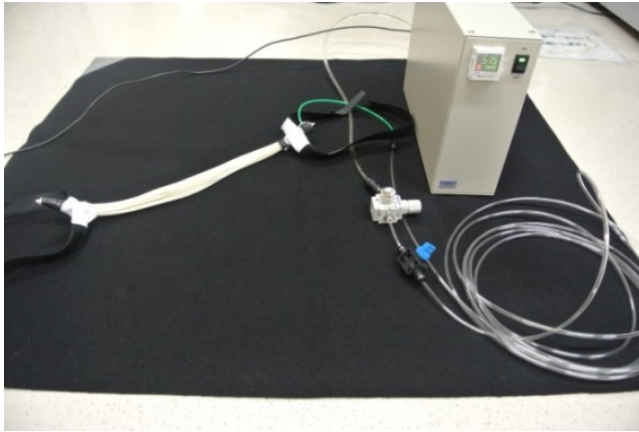


写真2 人工筋肉・コンプレッサ（空気圧縮機）



写真3 空気を入れる前の人工筋肉



写真4 空気を入れた後の人工筋肉

#### 4-2 人工筋肉の応用事例

人工筋肉を布に留めつけ動きの検証を行った。検証は複数行い、人工筋肉の長さや太さ、留め付け方、留め付ける素材を変えて人工筋肉による布の縮み方や人工筋肉と布の適合性などを検証した。

##### 4-2-1 検証例①

人工筋肉を円状に縫い留め布の動きと使用する長さの違いによる動きの変化を検証した。人工筋肉の太さ、円の直径（25 cm程度）、布地、縫い留め方は同条件とし、人工筋肉の長さのみを変えて行った。布地は厚手のデニムを使用し、円の中心から八方向に糸で縫い留めた。平置きして空気を送ると生地はどちらも円の中心が高く盛り上がり山のような形状となった。また八方向に縫い止めたことにより真上から見ると星形のような皺の寄り方となった。人工筋肉が短い方は空気の入りが多少早く、空気を抜いた後の布地の戻りも早かった。人工筋肉が長い方は縫い留める位置が多くなったため、布の縮み方に安定感が見られた。





写真 5 円状に縫い留めた人工筋肉



写真 6 写真 5 に空気を入れた後の布形状

#### 4-2-2 検証例②

スカートの脇部分に人工筋肉をウエストから裾にかけて波状に約 3cm の間隔を空けて縫い留め、布の縮み方と布がどれくらい持ち上がるかを検証した。スカート丈は 60 cm で張りのある綿素材を使用した。人工筋肉とスカートは糸で約 5 cm の間隔をとり縫い留めた。空気を入れると固定されているウエスト方向に裾が持ち上がった。外径 4mm の細径の人工筋肉を使用した約 10cm 裾が上がった。しかし、この検証では糸で縫い留める際に針を使用するため、チューブに穴を空けないよう注意が必要であった。1カ所でも空気漏れが生じると十分な収縮力が得られない。以上のことから人工筋肉の長さを長く使う方法は布に留め付ける方法として適していない。



写真 7 空気を入れる前のスカート



写真 8 空気を入れた後のスカート

#### 4-2-3 検証例③

薄手の布帛と伸縮素材を組み合わせて布の縮み方の検証を行った。生地は 70cm×30cm の布帛と 70cm×4cm の伸縮素材を使用した。伸縮素材は人工筋肉が通る程度の筒を作るように縫い、これを布帛の素材に真っすぐ縫い付けた。筒の部分に人工筋肉を通し、先端

と末端のみ人工筋肉、布帛、伸縮素材を一緒に縫い留めた。平置きにして空気を入れるとギャザーが寄るように布帛が縮み、伸縮素材は人工筋肉の膨らみに合わせて伸縮しながら布帛と同方向に縮んだ。空気を抜くと布帛の戻り方が少し弱いことから、伸縮素材の筒の大きさを改善するなど検討すべき点が複数あった。しかし、この方法は人工筋肉に不良が生じた場合は簡単に交換ができ、細かく縫い留める必要がないため、針による空気漏れを防ぐなどのメリットがある。



写真9 空気を入れる前



写真10 空気を入れた後

#### 4-3 人工筋肉の衣服への応用

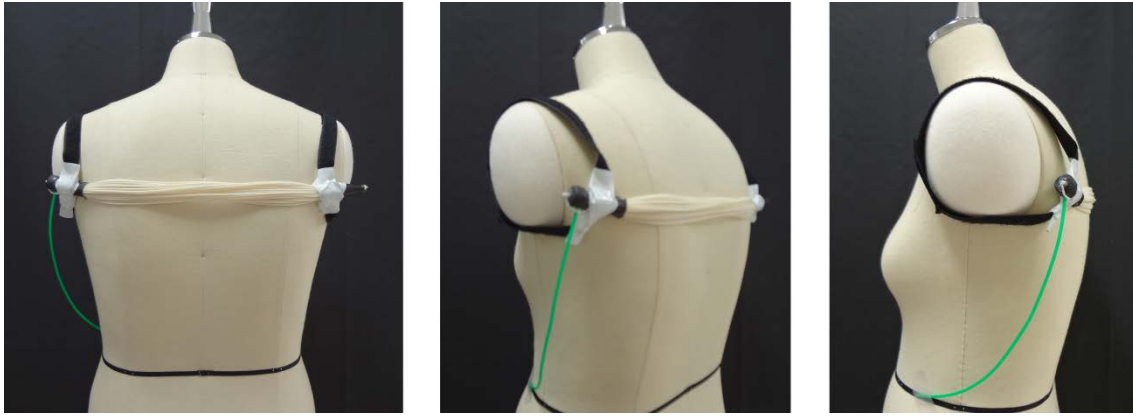
3次元計測、解剖学的姿勢変化の分析結果から、着装後の衣服の見え方に意識をして姿勢を良くすることが大きく影響していることが分かった。このことから、姿勢を良くすることを意識づけることが、衣服を美しく着用することに繋がると考え、本研究では東京工業大学で開発された人工筋肉を使用し、肩を後ろに引くことで姿勢を良く保つための意識付けをさせる装置の検討、検証を行う。

##### 4-3-1 装置の検討・試作

3次元計測、解剖学的姿勢変化の分析結果から、衣服を美しく着装するためには肩を後ろに引き、姿勢を良く保つことが良いと考え、両上肢付け根の背側を人工筋肉でつなぎ、空気圧を送りこむことで後ろに肩を引く装置を制作することとした。

##### 4-3-2 人工筋肉装置の試作

両上肢付け根に人工筋肉を固定し引き寄せるために、マジックテープを用い、両上肢付け根を一周して固定できる長さのベルトを作り、その間を人工筋肉の束でつなぐ装置を制作。人工筋肉の長さは、「普段の姿勢」の被験者の体表長に対し、ゆとりがないように設定した。



後面

左側後面

左側

写真 11 人工筋装置

#### 4-3-3 人体と衣服への使用実験

##### 4-3-3-①被験者

3次元計測を行った被験者のうち、1名の被験者に人工筋肉装置の着用実験を行った。

##### 4-3-3-②条件・実験方法

下着（自身のブラジャー・ショーツ・締め付けによる影響が少ないガードル）着用で実験を行う。3次元計測と同様の計測点にランドマークシールを貼付し、両上肢の付け根における効果的な高さを探るため、肩峰点と後腋点2点の高さに人工筋肉装置を着用し、「普段の姿勢」を基本として「空気圧あり」「空気圧なし」の2ポーズの3次元計測を行う。さらに、効果的な高さが判明したら、その高さで下着の上にインナーシャツを着装した上に、人工筋肉装置を着用し、同様の実験を行う。

##### 4-3-3-③計測値からの分析方法

姿勢分析の3次元計測の分析方法と同様に、3次元画像でのシルエット分析、断面形状の比較、高さの比較を行い、人工筋肉が姿勢を良く保つための意識付けにどのように影響があるかを分析し、衣服への応用方法の検討をする。尚、インナーシャツ着用時の計測に関しては、衣服が皮膚と同様の伸縮をしないので、姿勢が動いた時に体と衣服の動きに誤差が生じ、体の同じ計測点の高さで比較することが困難となる。そのため、インナーシャツ着用時の検証はシルエット比較のみとする。

#### 4-4 インナーシャツ装着後の人工筋肉装置の着用実験

インナーシャツを着用後に人工筋肉装置を着用し、衣服への応用の検討を行った。

##### 4-4-1 シルエット比較



3次元画像から「空気圧あり」「空気圧なし」でのシルエットの比較を行い、姿勢の変化を検証した。

## 5 市場調査

### 5-1 日本橋三越本店・日本橋高島屋

両百貨店とも高級志向であり、顧客や来店客は年齢の高い方が多い。素材・デザインともにファッション性の高いものが多く見られるが、商品を手にしたたり、試着をして機能性を確認すると、必ずしも高齢者世代の体型を考えられたものであるとは言えない。価格帯はそれぞれのブランドごとに非常に差異が大きく、1万円強のブラウスから、数十万円のジャケットまで様々な商品を取り揃えている。来店客数は少なくとも、1人当たりの購買価格が大きいことから、需要は確保されていると思われる。

しかしながら、高価な物であっても経年変化による体型特徴を考慮していないものでは、着心地が良いとは言えないのではないだろうか。確かに素材は高級なものを使っているのに肌触りも良いが、体型を正しく把握した物づくりが必要であると感じた。

### 5-2 千葉幕張イオンモール

量販店の中でも非常に大きな購買層をもっており、郊外の立地とターゲットの絞り込みで、特に休日は家族での来店客が多い。市場調査を行ったのは平日であり、主婦の方などの来店が多く見られた。イオンは早くからシニア用衣料の商品開発、体型に合わせた商品の向上に力を入れ、弊社ではこれまでも商品開発に協力をしてきた経緯がある。店舗経営方針や、販売員を最小限度にするなどの企業努力で、価格帯を抑えている。このため低価格を望む消費者からは根強い支持を得ている。またイオンでは、低価格でも素材や縫製、体型に合わせることに力を入れている。例えば、「着楽美」というシリーズでは、シニアの体型特徴を考えて、前後どちらでも着られる上衣やパンツを作り、素材も伸縮性のあるカットソーで動きやすく着易いことを打ち出している。色味も明るい物が増えてはいるが、団塊の世代以降に向けてのデザイン的な側面や、店舗でのディスプレイ方法にはさらなる努力が必要と思われる。

## 6 シニア衣料縫製工場見学

シニア衣料の縫製加工を行っている有限会社大弘衣料を見学した。大弘衣料は主に婦人服（ブラウス、ワンピース、スカート、ニット製品）や制服などの縫製を行っている工場である。

## 6-1 生産工程

縫製加工は 20～30 の小ロットから請け負っており、生産は裁断、芯貼り、縫製、検針までを外国人を含む約 10 名の従業員で行っている。

裁断は製品によって外注する場合と自社で行う場合がある。自社で行う場合は小ロットの製品が多く、柄物は縦又は横の布目にレーザーマーカを合わせ生地のはずれや無駄を防ぐなどの丁寧な裁断をしている。芯貼りでは縫製仕様書に芯地の指定がない場合、使用する素材と接着芯のテストを行い芯地の選定をする。接着芯はプレスによる収縮率、芯地の樹脂アタリやバブリング、シミダシなどのトラブルを考慮して選ぶ必要があるため取引先と相談をしながら慎重に選ぶ。芯貼り作業を行った後、製品の縫製を行っていく。大弘衣料では様々な素材を扱っているため、素材に合わせて縫製ができるように数種類のミシンが設置されている。従業員により使用するミシンが決まっている訳ではなく、それぞれが素材に合わせて糸や針を設定できる技術を持っている。作業現場では縫製・アイロン担当を分けて作業の流れを作ることで効率化が図られていた。裁断、芯貼り、縫製の工程を通して職人の高い技術力や経験の重要性を感じた。



写真 12 裁断の様子



写真 13 検針・最終チェックの様子

## 6-2 縫製仕様

縫製は縫製仕様書に沿って行われる。縫製仕様書はアパレル企業と生産現場とのコミュニケーションを図るツールとして重要なもので、仕立て仕様や使用する機械の種類、副資材の種類などが指図されたものである。大弘衣料は特殊な素材も縫製可能な製造技術や設備環境が整っているため、細かい指示に従って縫製することができる。また多種多様な素材の取り扱い経験値を、良い製品づくりに活かしている。糸は通常、伸縮素材や綿、ウールなどによって変えていくが、例えば伸縮素材の糸は 1 種類だけではないため、素材に適した糸を選ぶには経験が必要とされる。糸と針を変更する際、同時にミシンの糸調子も整

えなければならない。臨機応変に対応し縫製加工を行う現場に大弘衣料の製造技術の高さが伺えた。縫製工程に不明点や不良が生じる場合には取引先と相談をしながら仕様を考える。密にコミュニケーションを図ることで生産性の低下や納期遅れなどのトラブルを防いでいる。



写真 14 縫製工場の様子



写真 15 薄物の縫製の様子

### 6-3 素材

大弘衣料では薄手・厚手・伸縮素材まで様々な素材の縫製加工を行っている。薄手の素材は取扱いの難しいシフォンやレース、厚手の素材はウールやデニム、伸縮素材ではスウェット生地など幅広い。近年増加傾向にあるストレッチ性のあるものや合成繊維を使用したものなど、素材の種類が広範囲にわたっているので製品ごとに細かく仕様を決めていかなければならない。均一な品質の製品を作り出すために素材の特性を把握した上で、取引先と相談しながら縫製を進めていくことを心がけている。

これらの縫製仕様・素材特性を考慮した縫製には、高度な技術を持つ担当者がおり、複雑な縫製に対応できるのも特徴である。

### 6-4 その他

有限会社大弘衣料では外国人を従業員として雇用している。日常の生活面の指導から精神面を含めた相談まで多岐にわたるケアが必要なことも考えなくてはならない事項である。

工場見学の日程が予定より遅れた理由として、高齢者衣料の商品化のために商品縫製を行ったのが今回見学した工場であり、見学を予定していた時期が商品完成に向けての繁忙期と重なり見学できる状態ではなかった。今回見学をして、日本の縫製工場の置かれている現状を再確認できた。必ずしもコンスタントに需要があるのではなく、依頼があればどんなに無理なスケジュールでも作り上げなければいけない立場に置かれている。生産拠点

のほとんどが東南アジア移行している現在、日本の良い技術を守ることの難しさも痛感した。

#### IV 結果・考察

##### 1 3次元計測データ分析結果

###### 1-1 下着による計測データからの分析結果

###### 1-1-1 シルエット比較の結果

各被験者の「普段の姿勢」と「意識をした良い姿勢」のシルエットデータを比較した特徴は下記の通りとなった。

(以下、「普段の姿勢」を「普」、「意識をした良い姿勢」を「意」とする。)

###### ・被験者 1

「普」：顎が下がり、視線も下に下がる。肘の位置が前に振れ、肘の曲がる角度が強い。

下腹部の突出が目立つ。殿部が下垂して見える。頸部の前傾が強い。

膝の位置が前に出て、上半身が前屈する。

「意」：顎が上がり、視線はまっすぐ前を向く。乳頭点が高くなる。

###### ・被験者 2

「普」：顎が下がり、視線も下に下がる。肘の位置が前に振れ、肘の曲がる角度が強い。

下腹部の突出が目立つ。殿部が下垂して見える。背部の丸みが強い。

「意」：顎が上がり、視線はまっすぐ前を向く。乳頭点が高くなる。

下半身の位置の変位は見られないが、脊柱のわん曲が強くなり上半身のバランスが変わる。

###### ・被験者 3

「普」：顎が下がり、視線も下に下がる。肘の位置が前に振れ、肘の曲がる角度が強い。

頸部の前傾が強い。下腹部の突出が目立つ。殿部が下垂して見える。

背部の丸みが強い。

「意」：顎が上がり、視線はまっすぐ前を向く。乳頭点が高くなる。

下半身の位置の変位は見られないが、脊柱のわん曲が強くなり上半身のバランスが変わる。

###### ・被験者 4

「普」：顎が下がり、視線も下に下がる。肘の位置が前に振れ、肘の曲がる角度が強い。

頸部の前傾が強い。下腹部の突出が目立つ。殿部が下垂して見える。

背部の丸み膝の位置が前に出て、上半身が前屈する。

「意」：顎が上がり、視線はまっすぐ前を向く。乳頭点が高くなる。

・被験者 5

「普」：顎が下がり、視線も下に下がる。肘の位置が前に振れ、肘の曲がる角度が強い。

下腹部の突出が目立つ。殿部が下垂して見える。頸部の前傾が強い。

膝の位置が前に出て、上半身が前屈する。

「意」：顎が上がり、視線はまっすぐ前を向く。乳頭点が高くなる。

脊柱のわん曲は強くなるが、上半身が後傾してバランスを保つ。

・被験者 6

「普」：顎が下がり、視線も下に下がる。肘の位置が前に振れ、肘の曲がる角度が強い。

頸部の前傾が強くなる。下腹部の突出が目立つ。殿部が下垂して見える。

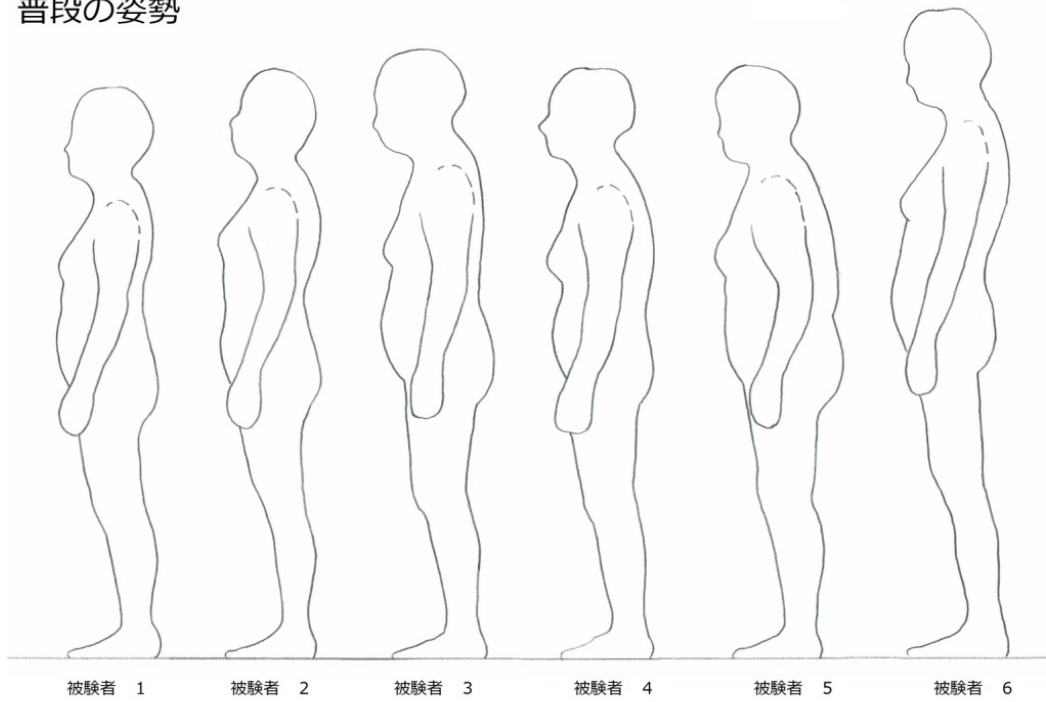
「意」：顎が上がり、視線はまっすぐ前を向く。

脊柱のわん曲は強くなるが、上半身が後傾してバランスを保つ。

側面からのシルエットデータの比較から、全ての被験者の普段の姿勢において腕が前に振れていること、顎が下がり視線が下がる事など、姿勢の変化の仕方に全員共通している特徴があることがわかった。また、普段の姿勢における下腹部の突出具合が大きいことや殿突が下がって見える、脊柱のわん曲が強くなる事など、それぞれで共通している特徴もあるが、その組み合わせにより、姿勢に個人差があることがわかった。

意識した姿勢では、顎が上がり視線が上がる、乳頭点が高くなるなどの共通点があり、姿勢が改善されている事が確認できた。

## 普段の姿勢



## 意識をした良い姿勢

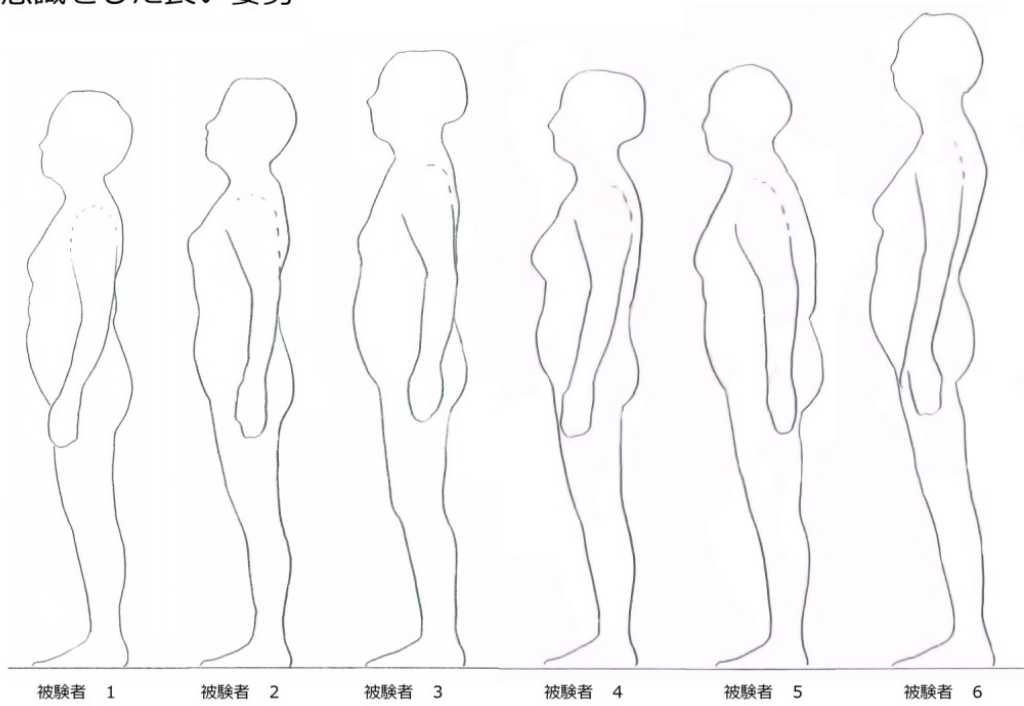


図 8-1 各姿勢のシルエットデータ

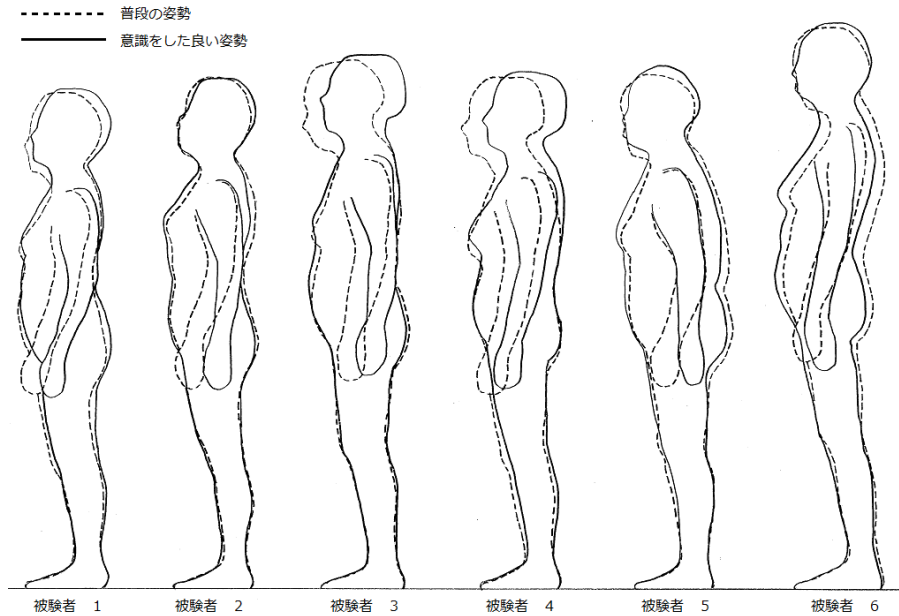


図 8-2 シルエット比較データ

### 1-1-2 断面図比較の結果

計測点の高さから「第七頸椎点」「肩峰点」「前腋点」「後腋点」「肩甲位最突点」「乳頭点」「乳底最下端点」「ウエスト」「腹突点」「殿突点」の断面図を求め、各姿勢で比較を行った。

(以下、「普段の姿勢」を「普」、「意識をした良い姿勢」を「意」とする。)

#### 【被験者 1】

- ・ 第七頸椎点 「普」：頸部の軸が前傾し、断面形状が前後に細長くなる。
- ・ 肩峰点 「意」：肩の位置が後ろに引かれている。  
両姿勢での形状における左右差がかなり少ない。
- ・ 前腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心に寄り、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。上腕の位置は後ろになる。
- ・ 後腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心に寄り、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。上腕の位置は後ろになる。  
厚みが大きくなる。
- ・ 肩甲位最突点 「意」：左右の肩甲骨が中心に寄り、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。厚みが大きくなる。
- ・ 乳頭点 「意」：背部のカーブが強くなり、肩甲骨の凹凸が明瞭にわかる。  
厚みの変化量は少ない。



- ・乳底最下端点 「意」：後ろ正中のくぼみが深くなり、厚みも大きくなる。
- ・ウエスト・腹突点・殿突点 両姿勢における形状、厚みの変化はかなり少ない。

#### 【被験者 2】

- ・第七頸椎点 「普」：形状や重心バランスの左右差が大きい。
- ・肩峰点 「意」：肩の位置が後ろに引かれている。  
両姿勢での形状における左右差がかなり少ない。
- ・前腋点 「意」：背部の体表のカーブが強くなる。上腕の位置は後ろになる。
- ・後腋点 「意」：上腕の位置は後ろになる。  
両姿勢における厚みの変化は少なく、背部のカーブの形状変化も少ない。
- ・肩甲位最突点 「意」：厚みが大きくなる。  
両姿勢における背部の形状変化量はかなり少ない。
- ・乳頭点 「意」：厚みは大きくなる。  
両姿勢における背部の形状変化は大きく見られない。
- ・乳底最下端点 形状、厚みともに変化が少ない。
- ・ウエスト 「意」：厚みが少なくなる。  
両姿勢における形状の変化は少ない。
- ・腹突点・殿突点 両姿勢における形状、厚みの変化はかなり少ない。

#### 【被験者 3】

- ・第七頸椎点 「普」：頸部の軸が前傾し、断面形状が前後に細長くなる。  
形状や重心バランスの左右差が大きい。
- ・肩峰点 「意」：肩の位置が後ろに引かれている。  
両姿勢での形状における左右差がかなり少ない。
- ・前腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。上腕の位置は後ろになる。
- ・後腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。上腕の位置は後ろになる。  
厚みが大きくなる。
- ・肩甲位最突点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。



後ろ正中のくぼみが深くなる。厚みが大きくなる。

- ・ 乳頭点 「意」：背部のカーブが強くなり、肩甲骨の凹凸が明瞭にわかる。  
厚みが大きくなる。
- ・ 乳底最下 endpoint 「意」：後ろ正中のくぼみが深くなり、厚みが大きくなる。
- ・ ウエスト 「意」：厚みが少なくなる。  
両姿勢における形状の変化は少ない。
- ・ 腹突点 両姿勢における形状、厚みの変化はかなり少ない。
- ・ 殿突点 「意」：幅が少し大きくなるが、厚みは薄くなる。

#### 【被験者 4】

- ・ 第七頸椎点 「普」：頸部の軸が前傾し、断面形状が前後に細長くなる。
- ・ 肩峰点 「意」：肩の位置が後ろに引かれている。  
両姿勢での形状における左右差がかなり少ない。
- ・ 前腋点 「意」：背部の体表のカーブが強くなる。上腕の位置は後ろになる。
- ・ 後腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。上腕の位置は後ろになる。  
厚みが大きくなる。
- ・ 肩甲位最突点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。厚みが大きくなる。
- ・ 乳頭点 背部の形状変化、厚みの変化はかなり少ない。
- ・ 乳底最下 endpoint 「意」：後ろ正中のくぼみが深くなり、厚みが大きくなる。
- ・ ウエスト・腹突点・殿突点 「意」：厚みが少なくなる。  
両姿勢における形状の変化は少ない。

#### 【被験者 5】

- ・ 第七頸椎点 「普」：頸部の軸が前傾し、断面形状が前後に細長くなる。  
形状や重心バランスの左右差が大きい。
- ・ 肩峰点 「普」：重心の位置は、やや前方に移動するが、両姿勢での断面形状の  
変化量はかなり少ない。  
両姿勢での形状における左右差がかなり少ない。
- ・ 前腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。

後ろ正中のくぼみが深くなる。上腕の位置は後ろになる。

- ・後腋点 「意」：上腕の位置は後ろになる。厚みが大きくなる。  
両姿勢における背部のカーブの形状変化は少ない。
- ・肩甲位最突点・乳頭点・乳底最下端点 形状の変化量と、厚みの変化はかなり少ない。
- ・ウエスト 「意」：厚みが少なくなる。  
両姿勢における形状の変化は少ない。
- ・腹突点 両姿勢における形状、厚みの変化はかなり少ない。
- ・殿突点 「意」：幅が少し大きくなり、厚みは薄くなる。

#### 【被験者 6】

- ・第七頸椎点 「普」：頸部の軸が前傾し、断面形状が前後に細長くなる。  
形状や重心バランスの左右差が大きい。
- ・肩峰点 「普」：重心の位置は、やや前方に移動するが、両姿勢での断面形状の  
変化量はかなり少ない。
- ・前腋点 背部の形状や腕の位置での変化量はかなり少ない。
- ・後腋点 「意」：左右の肩甲骨が中心により、背部の体表のカーブが強くなる。  
後ろ正中のくぼみが深くなる。  
両姿勢における厚みの変化量はかなり少ない。
- ・肩甲位最突点 形状の変化量と、厚みの変化はかなり少ない。
- ・乳頭点 「意」：厚みが大きくなる。  
両姿勢における背部の形状変化はかなり少ない。
- ・乳底最下端点 「意」：厚みが大きくなる。  
背面における形状の変化は少ない。
- ・ウエスト・腹突点 両姿勢における形状、厚みの変化はかなり少ない。
- ・殿突点 「意」：幅が少し大きくなり、厚みは薄くなる。

以上の事から、シルエット計測の結果同様、普段の姿勢における全被験者の腕が前に振れていることが分かった。頸部の軸の傾斜の変化も共通する被験者が多く、ウエスト周辺の断面から下は形状変化が少ないことが分かった。また、意識をした良い姿勢では肩甲骨が中心に寄り、背部のカーブが強くなることが分かった。

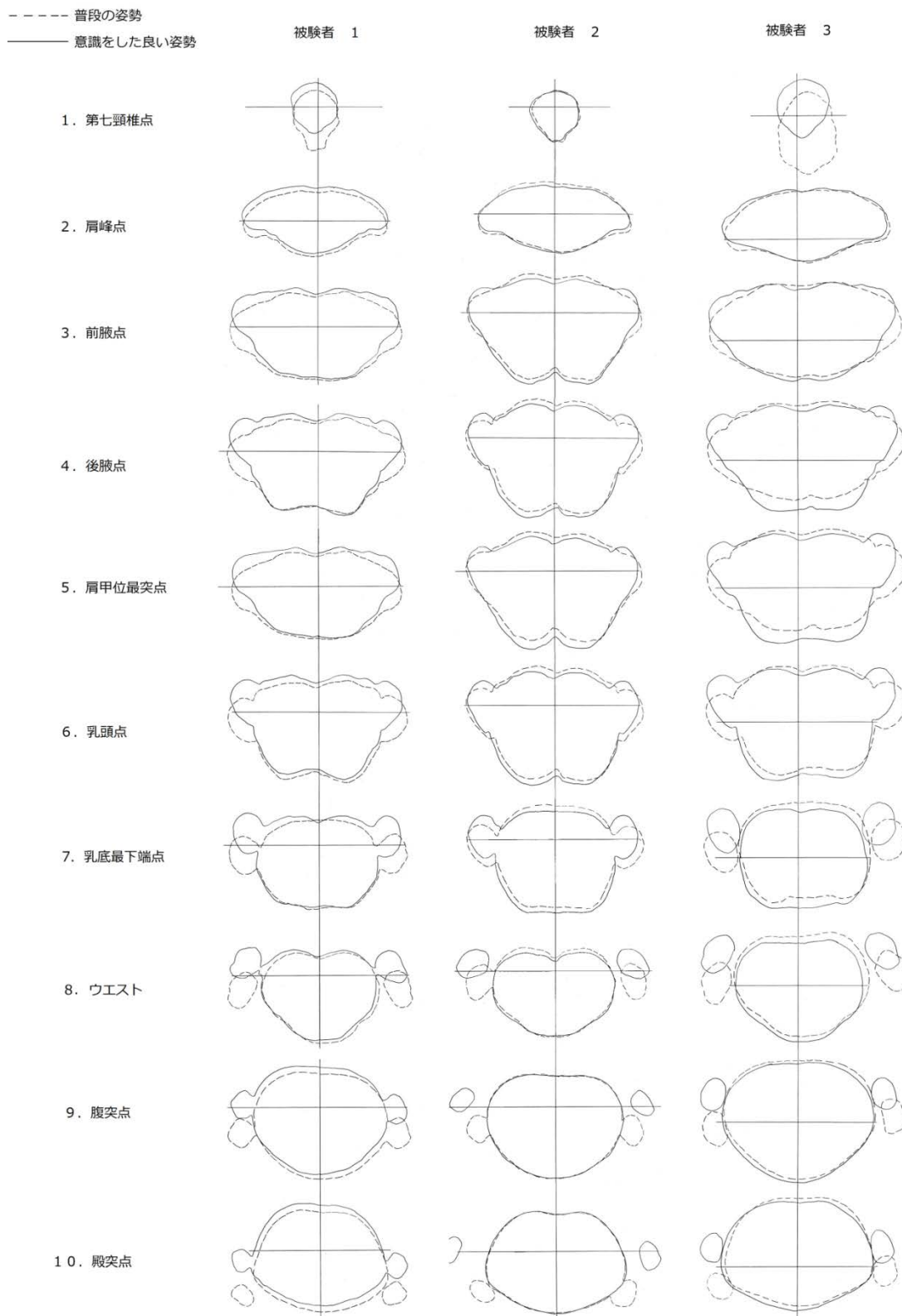


図 9-1 断面図の比較 (被験者 1-3)

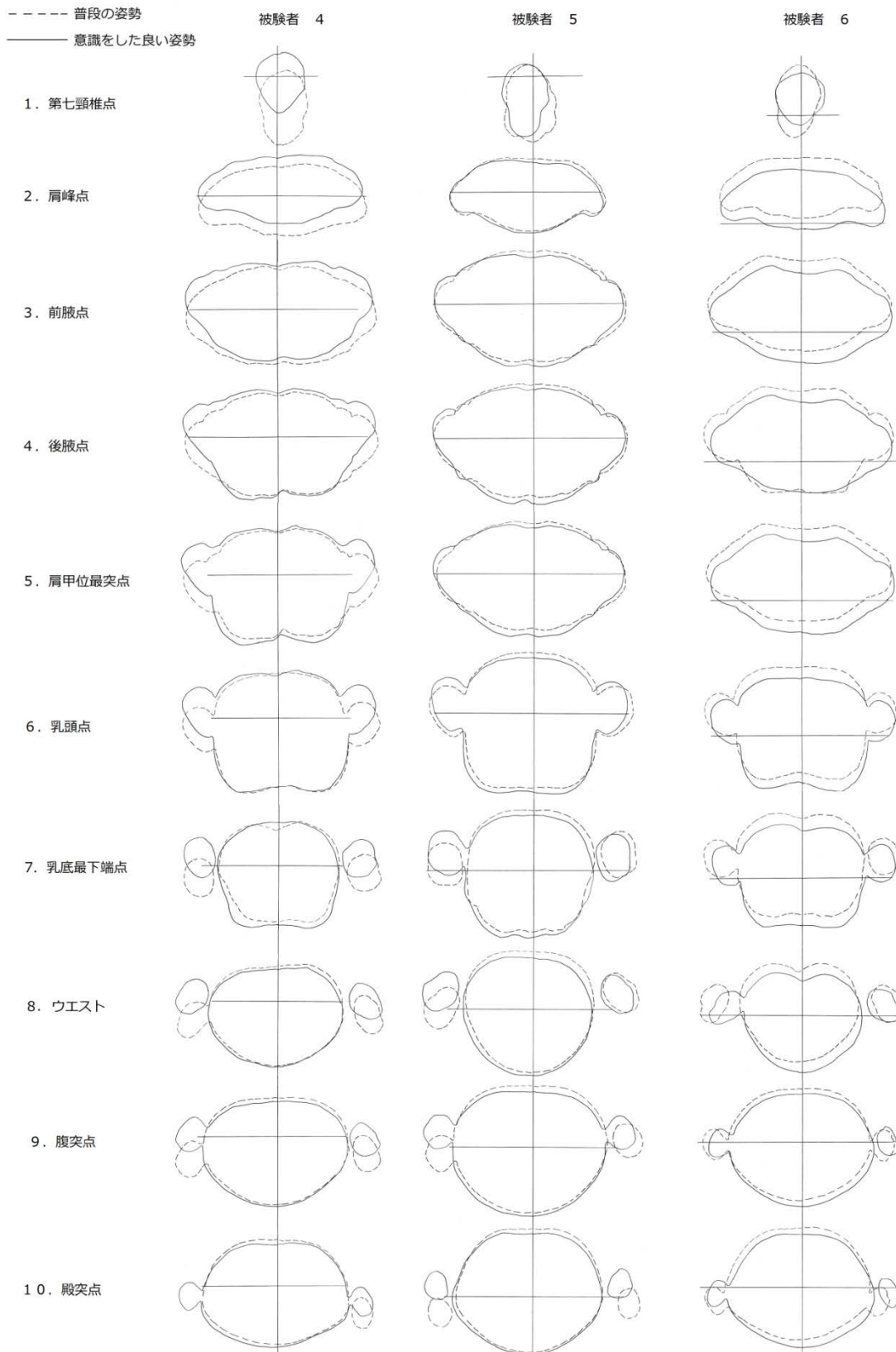


図 9-2 断面図の比較 (被験者 4-6)

### 1-1-3 断面重合図

計測点の中から「肩峰点」「肩甲位最突点」「乳頭点」「ウエスト」「腹突点」の5箇所の

断面を抽出して重合図を作り、両姿勢での変化を比較した。

・被験者 1

体幹の左が前に捻じれている。姿勢の変化による体の捻じれや歪みに与えている影響は少ない。

・被験者 2

体幹の左が前に捻じれている。姿勢の変化による体の捻じれや歪みに与えている影響は少ない。

・被験者 3

体幹の捻じれ、左右差が大きく、普段の姿勢の方がその度合いは強く見られる。

・被験者 4

体幹の右が前に捻じれ、体幹は左に傾いている。姿勢の変化による体の捻じれや歪みに与えている影響は少ない。

・被験者 5

体幹は右に傾いているが、姿勢の変化による体の捻じれや歪みに与えている影響は少ない。

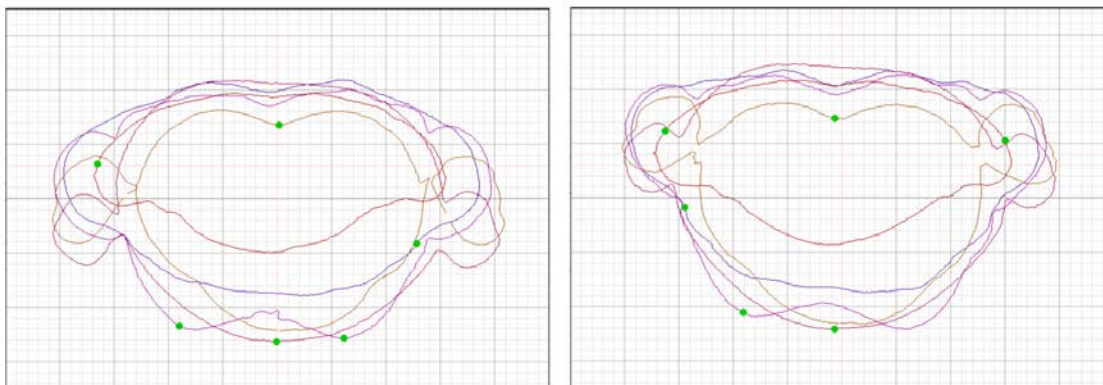
・被験者 6

体幹はやや左前に捻じれているが、左右差は少ない。意識をした良い姿勢になると、ウエストより上の断面が背側に移動して重なるため、上半身の重心が後傾している。

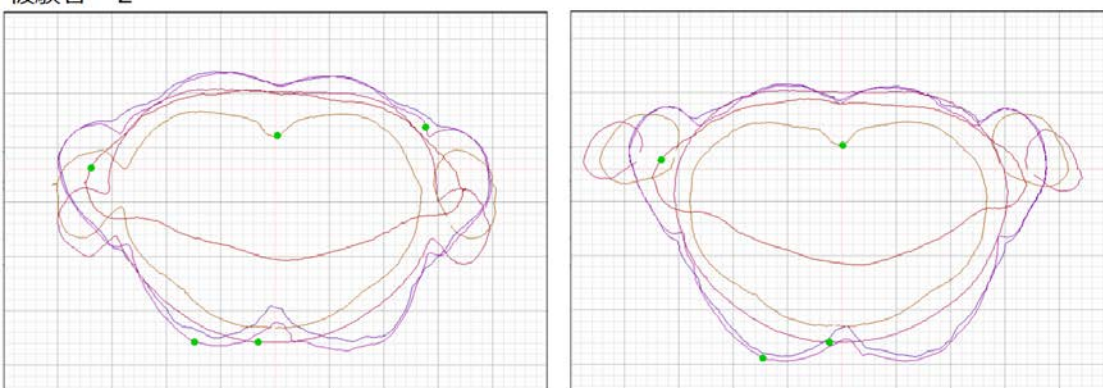
以上の事から、前後の重心の位置の変位はあるが、姿勢の変化による体の捻じれや歪みに与えている影響は少ないことが分かった。

# 「普段の姿勢」と「意識をした良い姿勢」における断面重合図

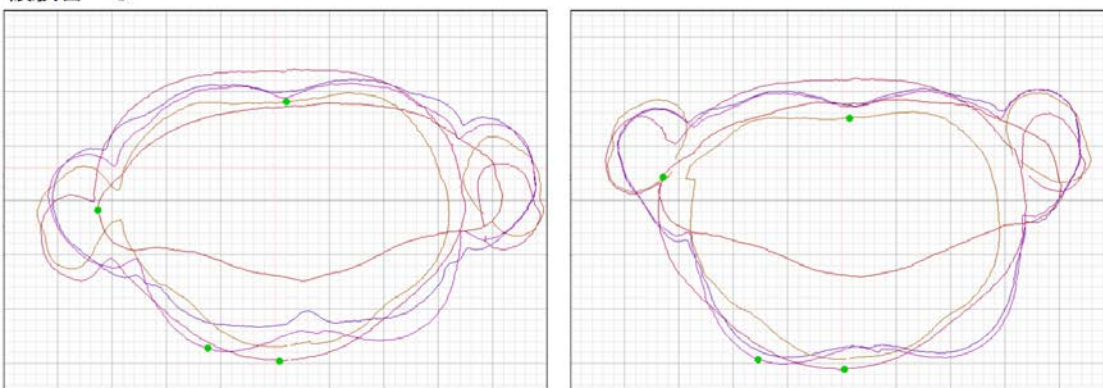
被験者 1



被験者 2



被験者 3



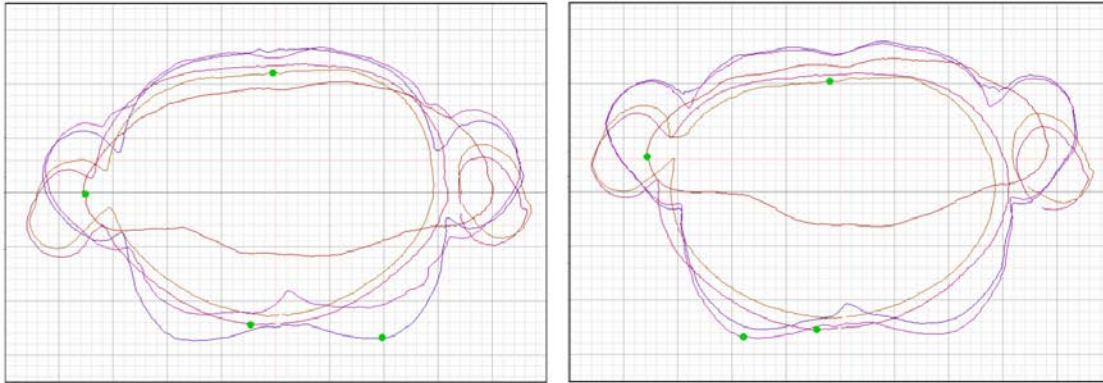
「普段の姿勢」

「意識をした良い姿勢」

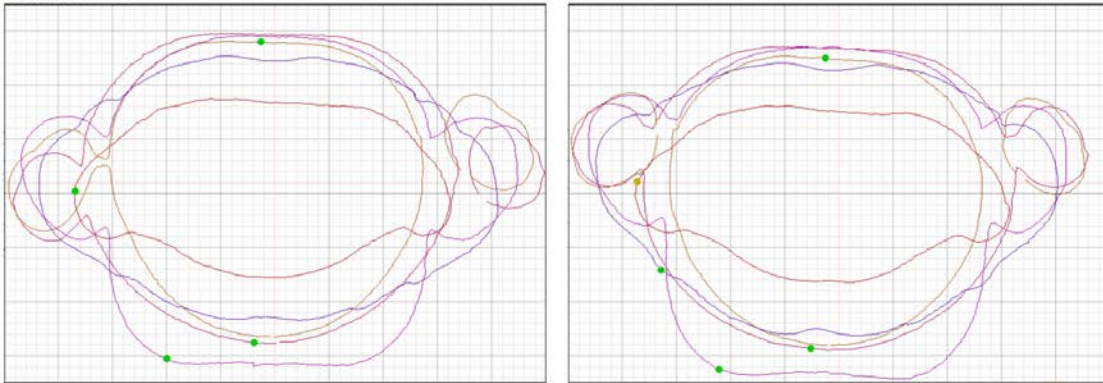
図 10-1 各姿勢における断面重合図 (被験者 1-3)



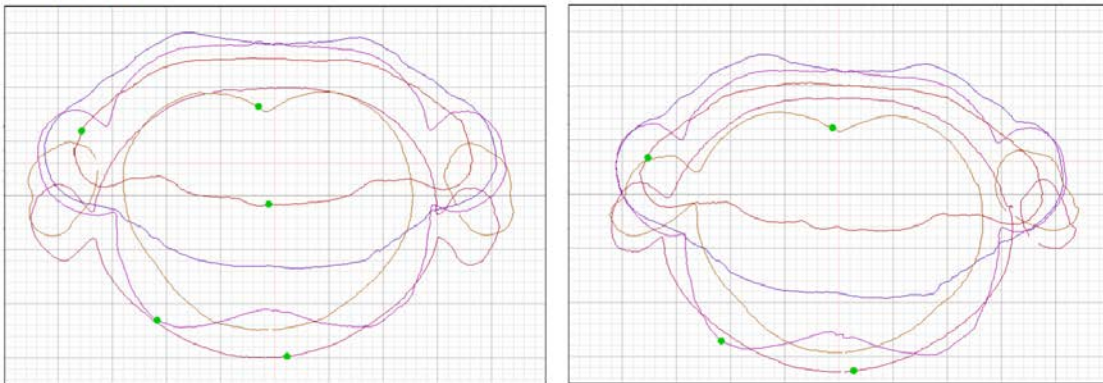
被験者 4



被験者 5



被験者 6



「普段の姿勢」

「意識をした良い姿勢」

図 10-2 各姿勢における断面重合図（被験者 4-6）

#### 1-1-4 高さデータの比較結果

被験者の3次元計測データから高さデータを抽出し、「普段の姿勢」と「意識をした良い姿勢」の差を求めた。高さデータは下記表の通り。

被験者 1	良い姿勢	普段の姿勢	差	被験者 3	良い姿勢	普段の姿勢	差	被験者 5	良い姿勢	普段の姿勢	差
第七頸椎点	1185	1190	-5	第七頸椎点	1302.5	1315	-13	第七頸椎点	1277.5	1282.5	-5
肩峰点	1130	1130	0	肩峰点	1230	1220	10	肩峰点	1205	1197.5	7.5
前腋点	1050	1045	5	前腋点	1137.5	1120	17.5	前腋点	1105	1095	10
後腋点	1022.5	1022.5	0	後腋点	1092.5	1097.5	-5	後腋点	1092.5	1087.5	5
肩甲位最突点	1050	1050	0	肩甲位最突点	1080	1080	0	肩甲位最突点	1105	1105	0
乳頭点	1012.5	992.5	20	乳頭点	1065.5	1042.5	23	乳頭点	1012.5	1002.5	10
乳底最下端点	962.5	942.5	20	乳底最下端点	1015	995.5	19.5	乳底最下端点	962.5	952.5	10
ウエスト	860	855	5	ウエスト	922.5	917.5	5	ウエスト	905	900	5
腹突点	767.5	770	-2.5	腹突点	820	822.5	-2.5	腹突点	825	817.5	7.5
殿突点	700	692.5	7.5	殿突点	732.5	725	7.5	殿突点	745	740	5

被験者 2	良い姿勢	普段の姿勢	差	被験者 4	良い姿勢	普段の姿勢	差	被験者 6	良い姿勢	普段の姿勢	差
第七頸椎点	1230	1227.5	2.5	第七頸椎点	1262.5	1262.5	0	第七頸椎点	1377.5	1387.5	-10
肩峰点	1175	1162.5	12.5	肩峰点	1190	1177.5	12.5	肩峰点	1322.5	1317.5	5
前腋点	1082.5	1075	7.5	前腋点	1100	1085	15	前腋点	1235	1232.5	2.5
後腋点	1052.5	1042.5	10	後腋点	1070	1067.5	2.5	後腋点	1192.5	1187.5	5
肩甲位最突点	1065	1065	0	肩甲位最突点	1050	1050	0	肩甲位最突点	1225	1225	0
乳頭点	1050	1045	5	乳頭点	1035	1002.5	32.5	乳頭点	1147.5	1145	2.5
乳底最下端点	1005	997.5	7.5	乳底最下端点	975	945	30	乳底最下端点	1095	1092.5	2.5
ウエスト	880	877.5	2.5	ウエスト	872.5	870	2.5	ウエスト	1007.5	1002.5	5
腹突点	792.5	797.5	-5	腹突点	820	815	5	腹突点	887.5	895	-7.5
殿突点	705	700	5	殿突点	735	735	0	殿突点	842.5	835	7.5

表 2 計測点の高さ

特に目立った項目は、乳頭点での高さの変位であり、殆どの被験者において10mm前後と、大きいことがわかった。これは、「普段の姿勢」になると「意識をした良い姿勢」に比べ、体幹が前屈・前傾することにより乳頭点の位置が下がることからだと考えられる。乳頭点の高さが下がると、見た目にも老けてしまう。

また、「普段の姿勢」になると殿突点の高さが低くなる被験者も6名中5名と多かった。姿勢を意識することで大殿筋も影響を受けることがわかる。これは全身のプロポーションバランスを見たときの足の長さが視覚的に短く見える要因とも言える。他にも肩峰点と前・後腋点での高さの変位が目立つ被験者もいた。

### 1-2 着衣による計測データからの分析結果

(以下、「普段の姿勢」を「普」、「意識をした良い姿勢」を「意」とする。)

- 被験者 1 (着衣: ノースリーブカットソー・クロップド丈ワイドパンツ)

「普」: 上衣の腹部の皺が目立つ。

- 被験者 2 (着衣: フレアワンピース)

「普」: 上衣の胸部の余り皺が目立つ。

フレア分量が背中丸みが強い位置から発生している。後ろ裾が上がる。

「意」: フレア分量が肩甲骨の辺りから美しく発生している。後ろ裾はまっすぐ。

- 被験者 3 (着衣: ノースリーブカットソー・ストレートパンツ)

「普」: 上衣の胸部の余り皺が目立つ。下衣の下腹部の辺りにも余り皺が目立つ。

- 被験者 4 (着衣: 半袖カットソー・クロップド丈ストレートパンツ)

「普」: 上衣の胸部の余り皺が目立つ。肩甲骨から頸部までの丸みが増すので、



上衣の後ろ裾が上がる。

肩傾斜の左右差が大きく目立ち、衣服にも引き連れ皺が出るが、

「意」：肩傾斜の左右差による皺がより目立つ。

- ・被験者5 （着衣：七分袖カットソー・ストレートパンツ）

「普」：上衣の胸部の余り皺が目立つ。衣服の重さで脇線が前側に流れている。

上半身が前屈しているため、上衣の身頃が後ろに振れる。

「意」：きれいなシルエットで着用できている。

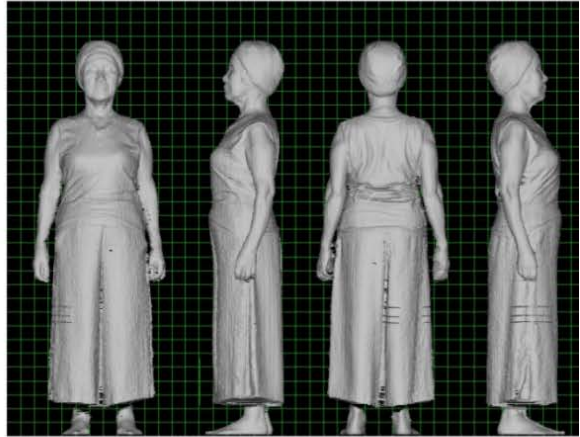
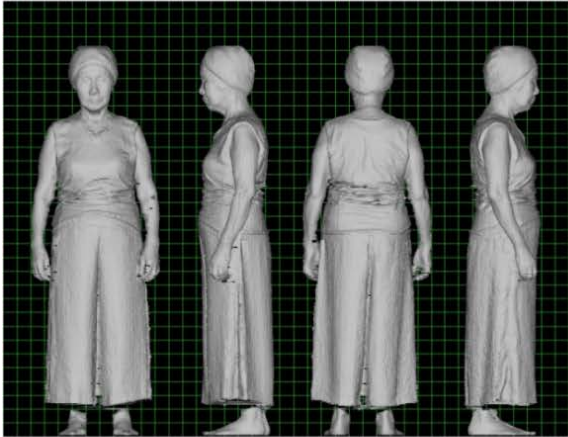
- ・被験者6 （着衣：半袖カットソー・ストレートパンツ）

「意」：上半身が反り返るように後ろになる。その為、衣服への姿勢の影響が他被験者

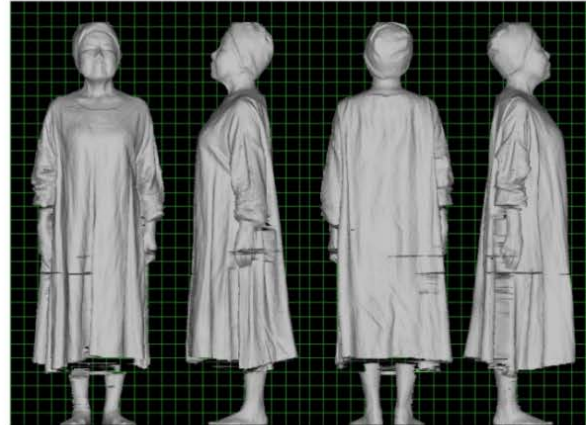
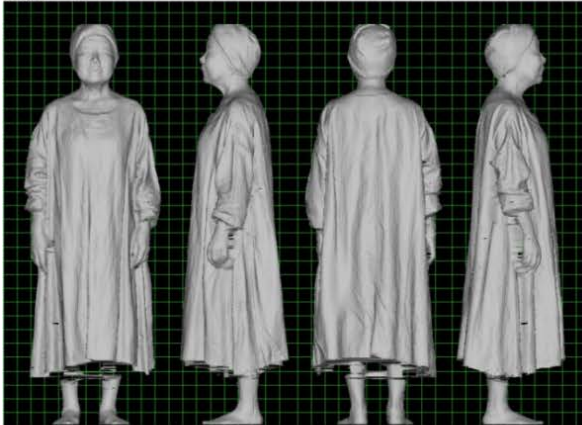
とは異なる結果となった。身頃の脇線が前に振れ、上衣の前裾が上に上がる。

以上のことから、姿勢の違いが着装した衣服の見え方に影響を及ぼすことがわかった。今回は被験者の衣服で計測を行ったが、着衣条件も一律にすると、姿勢による衣服の見え方の違いがより明確になると考えられる。

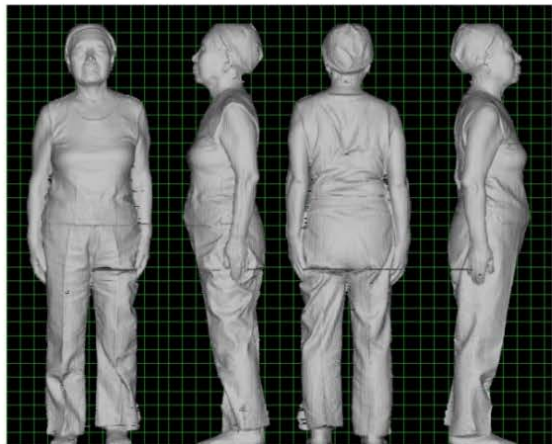
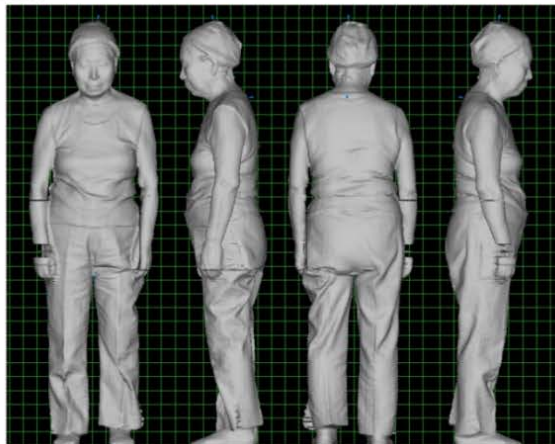
被験者 1



被験者 2



被験者 3

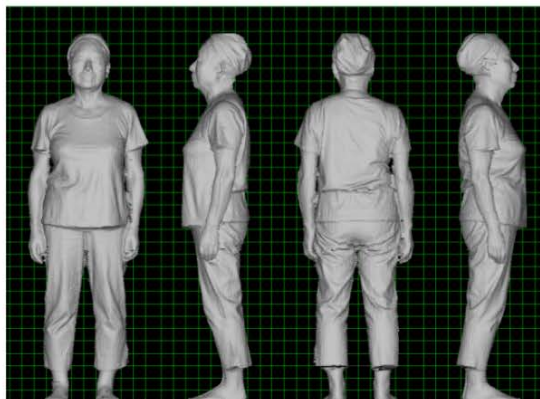
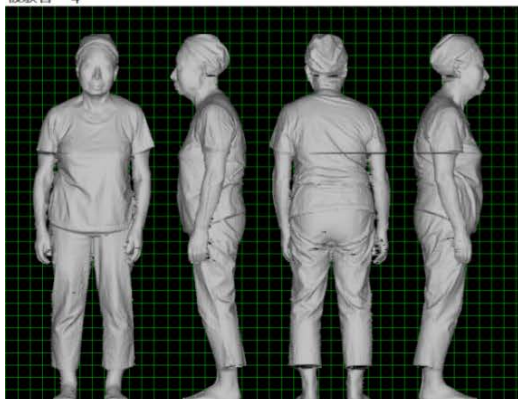


普段の姿勢

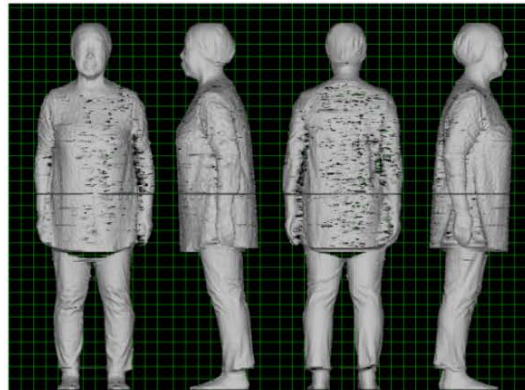
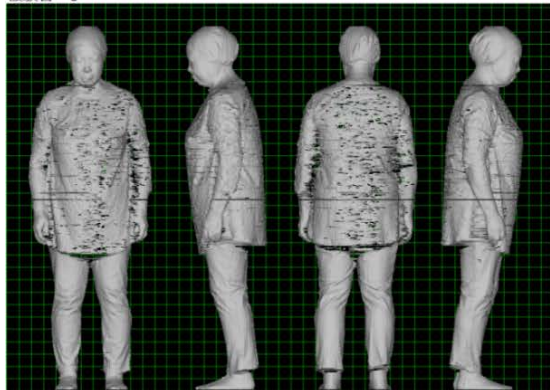
意識をした良い姿勢

図 11-1 3次元画像 着衣比較 (被験者 1-3)

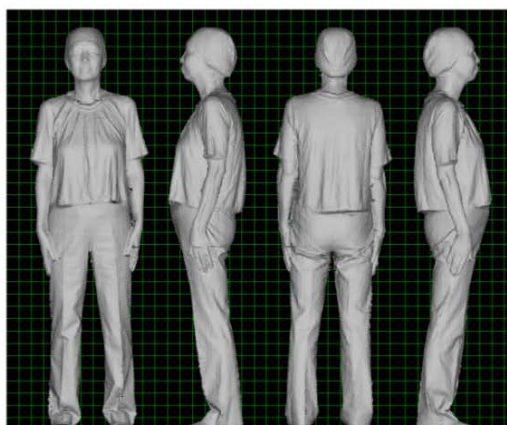
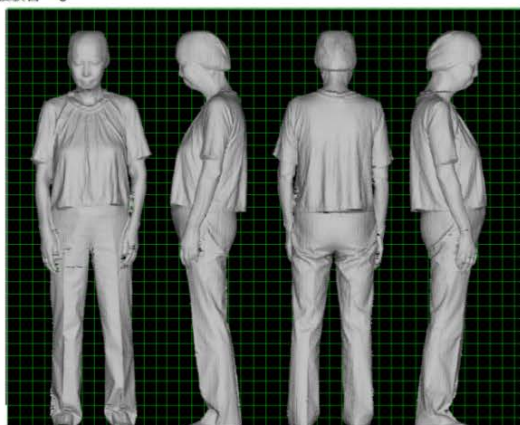
被験者 4



被験者 5



被験者 6



普段の姿勢

意識をした良い姿勢

図 11-2 3次元画像 着衣比較 (被験者 4-6)

## 2 人工筋肉の衣服への応用結果

### 2-1 シルエット比較

肩峰点の高さに人工筋肉装置を設定した場合、「空気圧なし」に対し「空気圧あり」では、体幹の重心はやや後ろに移動したが、腕の位置や乳頭点の位置の変化はほとんど見られなかった。

それに対し、後腋点の高さに設定した場合、「空気圧あり」では、腕の位置が後ろに移動し、乳頭点の位置も高くなるなど、変化が多く見られた。



肩峰点の高さで人工筋肉装置を着用

後腋点の高さで人工筋肉装置を着用

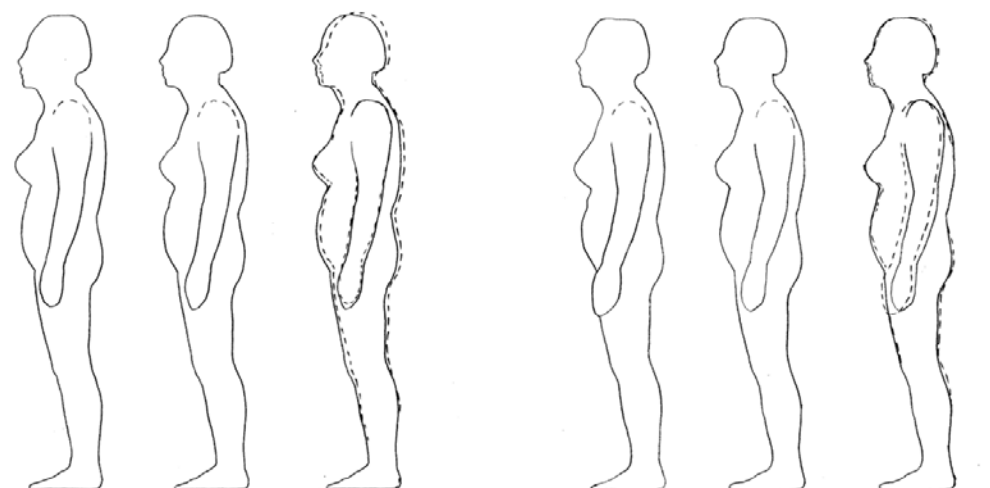


図 12 シルエット比較画像

## 2-2 断面図の比較

断面図では、各計測点における断面図の「空気圧あり」「空気圧なし」の比較を行った。人工筋肉装置を着用しているため、「肩甲位最突点」のみ位置の判断が困難なため、それ以外の計測点での断面図の比較を行った。

(以下、「空気圧あり」を「あり」「空気圧なし」を「なし」とする。)

- ・ 肩峰点の高さに人工筋肉を設定した場合
  - ・ 第七頸椎点 「あり」：重心がやや後ろにさがるが、形状変化は殆どない。
  - ・ 肩峰点 「あり」：肩甲骨は正中側に引き寄せられ、肩先も後方に移動する。  
重心がやや後ろにさがる。
  - ・ 前腋点 ・ 後腋点 「あり」：重心がやや後ろにさがるが、形状変化は殆どない。
  - ・ 乳頭点 「あり」：背部の形状変化が見られ、後ろ正中のくぼみが深くなる。
  - ・ 乳底最下端点 「あり」：乳房のふくらみの形状はなくなる。  
「なし」：乳房の下縁の形状も含まれている。
  - ・ ウエスト・腹突点・殿突点  
「あり」：重心がやや後ろにさがるが、形状変化は殆どない。
- ・ 後腋点の高さに人工筋肉装置を設定した場合
  - ・ 第七頸椎点 「あり」：重心がやや前に移動するが、形状変化は殆どない。
  - ・ 肩峰点 「あり」：肩先が後ろに移動している。重心がやや前に移動する。
  - ・ 前腋点・後腋点

「あり」：重心がやや前に移動する。

腕が後ろに移動し肩甲骨が引き寄せられ、後ろ正中のくぼみが深くなる。

・乳頭点 「あり」：重心が前に移動し、後ろ正中のくぼみが深くなる。

・乳底最下 endpoint 「あり」：重心が前に移動する。

両方で乳房の下縁の形状が断面に含まれる。

・ウエスト・腹突点・殿突点 「あり」：重心が前に移動するが、形状変化は殆どない。

人工筋肉装置着用時の肩峰点と後腋点の高さにおける各断面の比較

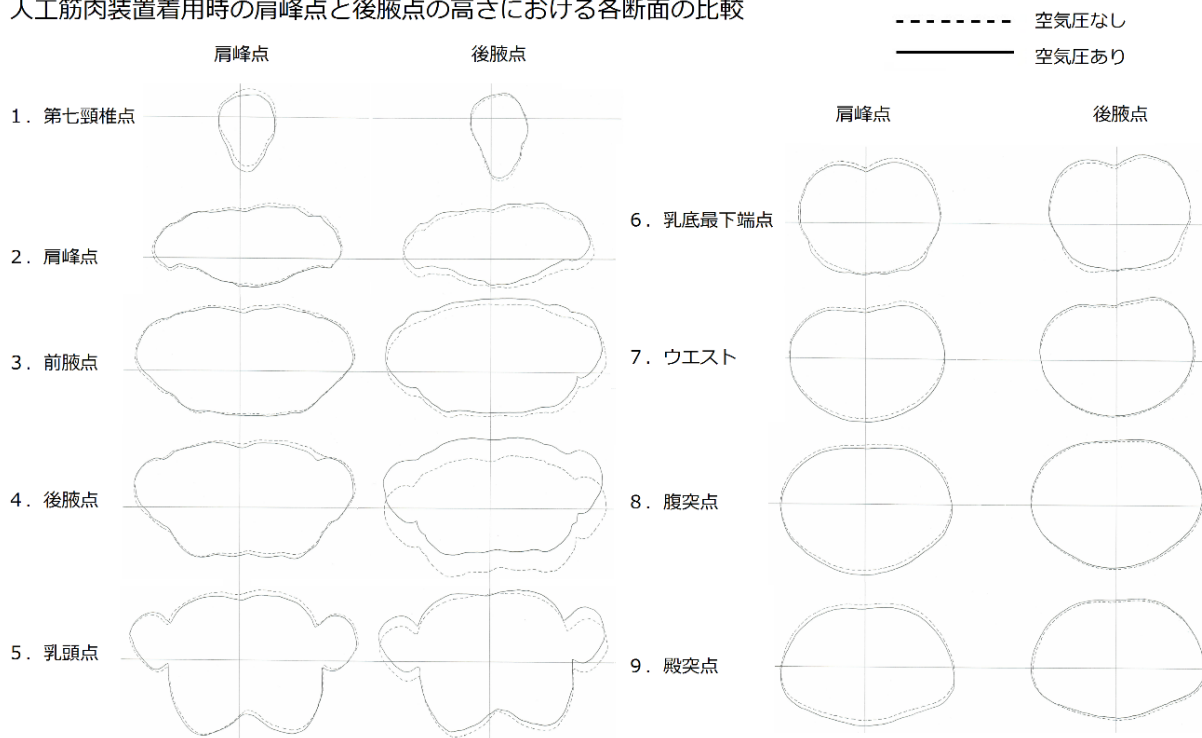
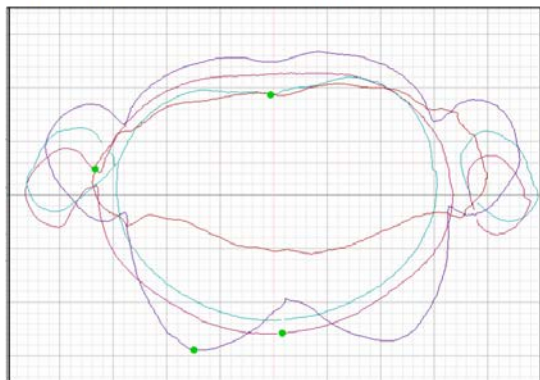


図 13 人工筋肉装置着用時の各断面の比較

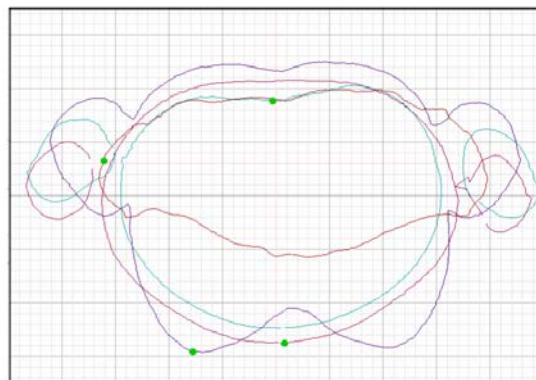
### 2-3 断面重合図の比較

被験者の体型特徴は体幹の右側が前に捻じれ、左側に傾く歪みがあるが、人工筋肉装置による改善は見られなかった。

### 肩峰点の高さで人工筋肉装置を着用

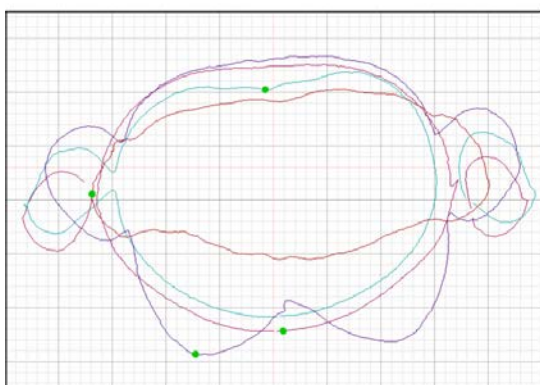


「空気圧なし」

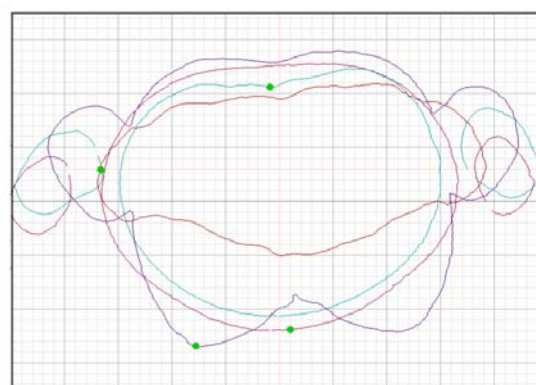


「空気圧あり」

### 後腋点の高さで人工筋肉装置を着用



「空気圧なし」



「空気圧あり」

図 14 断面重合図の比較

#### 2-4 高さの比較

高さデータからは、人工筋肉装置を着用する位置により高さに対する影響の出方が異なることがわかった。

肩峰点の高さに人工筋を着用した場合、第七頸椎点と乳底最下端点の高さは高くなっているが、後腋点、乳頭点、腹突点では低くなっている。それに対して、後腋点の高さで人工筋肉を着用した場合には後腋点と乳頭点の高さが高くなり、他の計測点では、高さの変位が全くない結果となった。

特に乳頭点の位置の変位は見た目年齢にも大きく影響があると考えられるため、高さデータからは後腋点の高さに人工筋肉装置を着用することが望ましいと考えられる。

## 人工筋肉着用時の計測点の高さ

(単位:mm)

### 肩峰点の高さで人工筋肉を着用

	空気圧あり	空気圧なし	差
第七頸椎点	1255.0	1252.5	2.5
肩峰点	1182.5	1182.5	0.0
前腋点	1097.5	1097.5	0.0
後腋点	1077.5	1082.5	-5.0
乳頭点	1022.5	1025.0	-2.5
乳底最下端点	937.5	935.0	2.5
ウエスト	872.5	872.5	0.0
腹突点	780.0	785.0	-5.0
殿突点	717.5	717.5	0.0

### 後腋点の高さで人工筋肉を着用

	空気圧あり	空気圧なし	差
第七頸椎点	1257.5	1257.5	0.0
肩峰点	1182.5	1177.5	5.0
前腋点	1092.5	1087.5	5.0
後腋点	1075.0	1067.5	7.5
乳頭点	1022.5	1012.5	10.0
乳底最下端点	935.0	935.0	0.0
ウエスト	872.5	872.5	0.0
腹突点	782.5	782.5	0.0
殿突点	720.0	720.0	0.0

表 2 人工筋肉装置着用時の高さの比較

## 2-5 結果

以上の分析結果から、後腋点の位置で人工筋肉装置を設定する方が、乳頭点の位置が高くなり、肩甲骨が正中側に引き寄せられ、後ろ正中のくぼみが深く変化する範囲が広い。つまり、わん曲度が大きいことから、姿勢の改善により効果があると考えられる。

### 3-1 インナーシャツ装着後の人工筋肉装置の着用実験結果

「空気圧なし」に比べて「空気圧あり」の方が

- ・前傾していた頸部の傾斜が弱くなり、視線が上がる。
- ・肩先が後ろ側に引かれ、胸を張ったような姿勢になる。
- ・乳頭点の高さが高くなる。
- ・背側のカーブ（脊柱のわん曲）が弱くなり、上半身がまっすぐ伸びる。
- ・下腹部、殿部は重心位置の移動はあるが、厚みの変化は少ない。

以上のことから、下着着用時とインナーシャツ着用時の比較をしても人工筋肉による姿勢への効果が変わらないことが分かった。

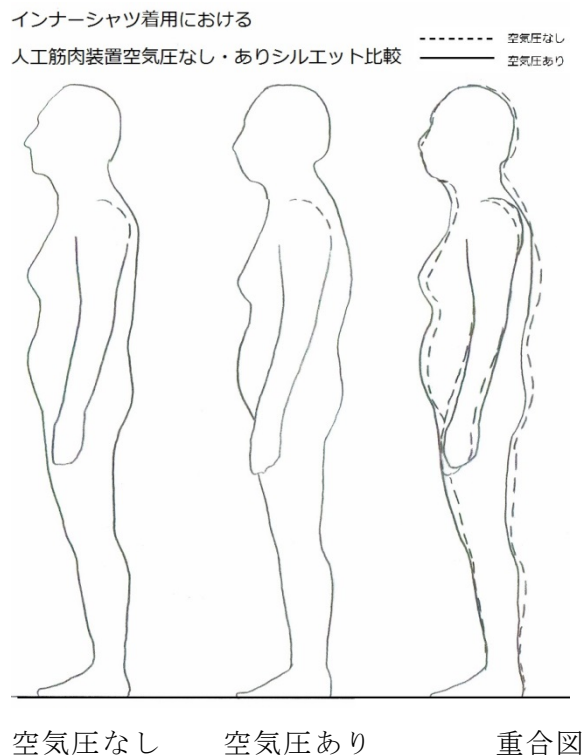


図 15 シルエット比較画像

以上の実験・計測結果から、衣服のどの位置にどのような仕様で人工筋肉を固定すると、より効果的に姿勢改善につながるのかを検討した。人工筋肉は体表の長さに対してゆるみやゆとりがあると全く効果が発揮されないため、体にフィットした衣服である、インナーシャツの後腋点付近に固定し、装着することが望ましいと考えられる。しかし、インナーシャツは伸縮素材が多用されているため、人工筋肉が空気圧で収縮すると体ではなく、衣服の素材のみを引っ張ってしまう可能性が高いため、インナーシャツに応用する場合も両上肢の付け根を固定できる仕様にしなくてはならない。

## V 展望

今回、高齢者の体型を詳細に分析することにより、身体特徴をより理解し経年変化により骨格が変形する形状を認識することができた。また普段の姿勢が悪くても、意識をして姿勢を良くしようとするだけで外観から見た姿勢は大きく変化することも計測データから明らかとなった。さらに姿勢だけでなく各部位の形状（特に腹部）も美的に保つことができる。そして年齢を重ねても着心地がよく、尚且つ美しく見える衣服が望まれている現状も知ることができた。人工筋肉を服に付けたサポート衣服が、姿勢を正すことへの意識付けに影響を与えることも確認できた。しかし現状では人工筋肉に空気圧を送り込む装置で



あるコンプレッサーが電源を必要とすることや、携帯できる大きさ・重量ではないため、モバイル化されないと衣服への応用や日常生活に用いることが困難である。今後も引き続き、より効果的に、コンパクトに衣服に応用できる様に、検討・検証を継続したい。

本研究で今後の衣料現場を考える際は青年の体に合わせた服作りだけでなく、高齢者の身体を理解することが重要であることが明らかになった。シニア衣料の市場では体型に適合し、デザインの良いものが極めて少ないことがわかった。弊社が開発に関わった商品はシニア衣料の具体例として授業で学生に見せて特長を説明することで、経年変化による背中丸みなど体型をカバーする意味をより深く学ばせることができる。

青年に限定せず広い視野を持ち、消費者が本当に必要としている衣服を企画・製作することが今後さらに望まれるだろう。世代を超えたすべての人にとって良い姿勢を保持すること、良い姿勢の意識付けを今後も追及し続けたいと考える。

#### 参考文献

- ・平成 17 年度専修学校教育重点支援プラン事業  
「50 代女性の衣服製作のための計測データを基にした体型研究」 文化服装学院
- ・平成 19 年度私立学校助成事業 事業報告  
「経年変化による女性の体型特徴－三次元計測データからの考察－」 文化服装学院
- ・設計のための人体計測マニュアル 社団法人 人間生活工学研究センター

#### 共同研究者

(代表) 高見澤ふみ

足立美智子

佐藤 菜緒

伊藤由美子