

# 顔面三次元形状データを用いた顔面形状の類型化

## Shape Analysis and Shape of Face Using Three-dimensional Facial Shape Data

鯨 岡 詩 織\*

Shiori KUJIRAOKA

野 口 有理紗\*\*

Arisa NOGUCHI

武 本 歩 未\*

Ayumi TAKEMOTO

大 塚 美智子\*\*\*

Michiko OTSUKA

**要 約** 体型適合性の高い衣服設計を実現するために、三次元人体形状データを用いた体型分析、体型分類が行われているが、本研究では、家庭用マスクのフィット性の向上や顔面への高い密着性が必要となる酸素マスクや産業用マスクなどの商品開発において重要となる顔面の形状に着目し、類型化を試みた。女子大学生 93 名の顔面三次元形状データを用いて主成分分析し、得られた主成分得点を用いてクラスター分析を行った。その結果、顔面形状は、顔面の大小、縦横比、前額部・鼻部・オトガイ部の奥行にあたる凹凸の傾向などの特徴により、5つのクラスターに分類された。

**キーワード**：三次元人体形状データ、相同モデル、形状特徴、顔

**Abstract** Body shape analysis and body type classification using 3D human body shape data are being carried out in order to create clothing designs that are highly suitable to body types. We focused on the shape of the face, which is important in the development of products such as oxygen masks and industrial masks that require gender characteristics, and we attempted to categorize them. Principal component analysis was performed using three-dimensional facial shape data from 93 female university students, and cluster analysis was performed using the obtained principal component scores. As a result, facial shapes were classified into five clusters based on characteristics such as facial size, aspect ratio, and tendency to unevenness corresponding to the depth of the forehead, nose, and chin.

**Key words** : 3D human body shape data, Homologous model, Shape characteristics, Face

### 1. 緒言

新型コロナウイルス感染症の流行によりマスクの着用が必須となった期間は、令和2年の始めから令和5年3月13日に「マスクの着用は個人の判断が基本」となるまで、3年以上にも及んだ<sup>1)2)</sup>。その間に国内のマスク市場はマスクの形状や色などのバリエーションを拡大し、ファッション需要の期待に

も応えて成長した<sup>3)</sup>。マスク着用時の見え方への関心は高まったが、感染症流行下におけるマスクの着用を求める効果は、呼吸器症状による飛沫の拡散を予防することや、菌やウイルス、化学物質などの有害物質が呼吸器官を通して体内に侵入することを防ぐことである。布やウレタンよりもその効果が高いことが示されている伸縮性のない不織布素材のマスクを顔面形状にフィットさせて着用することが必要不可欠である<sup>2)4)</sup>。既に市場に流通するマスクは、顔とマスクの間にすき間を作らないよう、様々な設計の工夫もなされているが、消費者が自身の顔面形状を正しく理解し、適切なサイズや形状のマスクを選択することは容易ではない。また、鼻付近でマスクを顔面形状に隙間なくフィットさせ、それを維持

\* 被服学科

Department of Clothing

\*\* 被服学科卒業生

Department of Clothing Alumnus

\*\*\* 日本女子大学名誉教授

Japan Women's University Professor Emeritus

するために使用される「ノーズフィット」と呼ばれる金属の針金が採用されているものは、顔などへの障害に注意が必要であることが消費者に向けて情報提供されている<sup>5)</sup>。加えて、正しくマスクを着用しないと「マスク荒れ」と呼ばれる肌荒れを生じることもある。肌荒れは、顔の大きさに対してマスクのサイズが大きい場合に起こりやすくなる乾燥や、顔の大きさに対してマスクのサイズが大きい場合にも小さい場合にも起こりやすい摩擦が原因となることが多いとされている<sup>6)7)8)</sup>。そこで、本研究では顔面の立体形状に焦点を当て、家庭用マスクの設計や顔面の形状に沿った高い密着性が必要となる酸素マスクや産業用マスクなどへの製品開発にも応用することが出来る基礎的なデータの集積を目的とした。

被服構成学分野では、体型適合性の高い衣服設計を実現するために、三次元人体形状データを用いた体型分析、体型分類などが行われている<sup>9)</sup>。その研究手法に則り、三次元人体形状データから顔面形状のみに着目し、形状把握と類型化を試みた。

## 2. 方法

### 2-1. 資料

日本女子大学家政学部被服学科の学生 93 名 (2019 年) を対象に、固定式スキャナ (浜松ホトニクス (株) 製 ボディラインスキャナ) によって全身の三次元計測を行った。取得したスキャンデータから相同モデルを生成した。さらに、本研究では顔面の形状を分析対象とするため、相同モデルの後頭部、首、胴体、四肢を削除したデータを作成した。以降、このデータを「顔面三次元形状データ」とする。

### 2-2. 解析方法

#### 2-2-1. 主成分分析による顔面形状の特徴の抽出

顔面形状の特徴を抽出することを目的に、93 名の顔面三次元形状データの主成分分析を行った。

Fig.1 に示したように、顔面三次元形状データの座標の位置を合わせるため、鼻尖点が X 軸・Y 軸・Z 軸で 0 (原点) になるように移動させた。さらに、93 名のデータに対して、X 軸・Y 軸・Z 軸に回転をかけることにより個々の三次元形状データの顔の傾きや角度の差が最も少なくなるように調整した。位置調整後の三次元形状データを用いて、主成分分析を行った。

主成分分析の解釈の方法は、主成分得点  $\pm 3$  標準偏差 (SD) に位置する仮想形状とそれらの重合図を作成することにより、その形状差を視覚的に比較した。

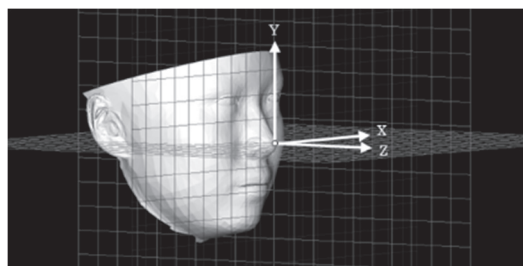


Fig.1 Position of coordinates

#### 2-2-2. 主成分得点を用いたクラスター分析による顔面形状の類型化

主成分分析によって得られた主成分得点を用いてクラスター分析を行い、顔面形状を類型化した。

93 名のデータを用いてクラスター分析を行い、5 つのクラスターに分類したところ、うち 2 つのクラスターは各 1 名のデータで構成されていた。そのため、この 2 名のデータは著しい特徴を有した形状であると捉え、これらを除外し、再度 91 名のデータでクラスター分析を行った。

##### (1) 主成分得点の平均値による分析

各クラスターの主成分得点の平均値を求め、値の大きい主成分による顔面形状の特徴を確認した。

##### (2) 三次元仮想形状による分析

主成分得点が 0 の形状を平均形状とし、各クラスターの主成分得点平均形状との形状差を視覚的に比較した。

##### (3) 顔面三次元形状データの計測値による分析

定量的な比較により、さらに詳細な特徴の分析を行うことを目的に、91 名の顔面三次元形状データの各部位の寸法を計測した。得られた計測値について全データの平均と各クラスターの平均を比較した。

計測のためのランドマーク及び計測部位は、Fig.2 にて示した通り、生命工学工業技術研究所の定義による点を基本とし<sup>10)</sup>、一部は先行研究<sup>11)12)</sup>を参考に本研究のために設定した。左右の耳珠点 (a 点) (a' 点)、鼻根が最もくぼんだ位置の点 (b 点)、鼻尖点 (c 点)、鼻下点 (d 点)、オトガイ上点 (e 点)、オトガイ点 (f 点) である。

計測項目は、Table 1 に示した顔面の縦幅や横幅、

凹凸を捉えるための直線距離や角度として 14 項目を設定した。

2-1, 2-2 における三次元形状データの処理は, HBM-Rugle ((株)メディックエンジニアリング)を使用した。

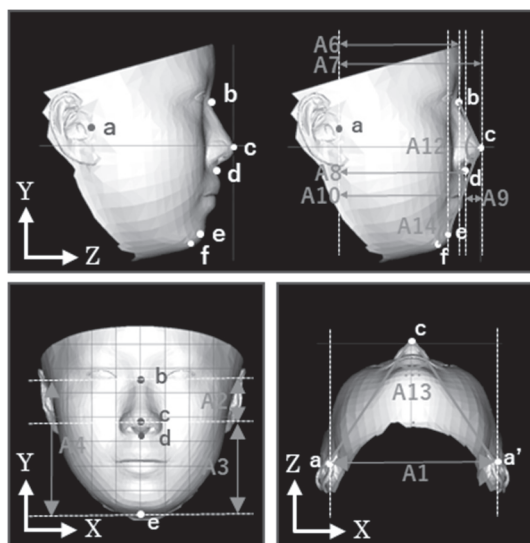


Fig.2 Landmarks and items measured

Table 1 Measurement data

|     |   |
|-----|---|
| A1  | 耳珠間幅  |
| A2  | 鼻根が最もくぼんだ位置から鼻尖点のY軸への投影長                        |
| A3  | 鼻尖点からオトガイ点のY軸への投影長                              |
| A4  | 鼻根が最もくぼんだ位置からオトガイ点のY軸への投影長                      |
| A5  | 耳珠間幅÷鼻根が最もくぼんだ位置からオトガイ点のY軸への投影長                 |
| A6  | 鼻根が最もくぼんだ位置から耳珠点(右)のZ軸への投影長                     |
| A7  | 鼻尖点から耳珠点(右)のZ軸への投影長                             |
| A8  | 鼻下点から耳珠点(右)のZ軸への投影長                             |
| A9  | 鼻尖点から鼻下点のZ軸への投影長                                |
| A10 | オトガイ点から耳珠点(右)のZ軸への投影長                           |
| A11 | 鼻根が最もくぼんだ位置から耳珠点(右)のZ軸への投影長÷オトガイ点から耳珠点へのZ軸への投影長 |
| A12 | 鼻根が最もくぼんだ位置・鼻尖点・オトガイ点と成す鼻尖点における角度               |
| A13 | 耳珠間・鼻尖点と成す鼻尖点における角度                             |
| A14 | 鼻尖点・オトガイ点・オトガイ点と成すオトガイ点における角度                   |

### 3. 結果及び考察

#### 3-1. 主成分分析による顔面形状の特徴の抽出

主成分分析の結果, 第 15 主成分が抽出された。

Table 2 の通り, 第 1 主成分から第 10 主成分までに 76.678% の累積寄与率が認められたことから, 第 10 主成分までの解釈を行った。

Table 2 Eigenvalues and cumulative contribution rate

| 主成分 | 固有値    | 寄与率(%) | 累積寄与率(%) |
|-----|--------|--------|----------|
| 1   | 2908.1 | 23.523 | 23.523   |
| 2   | 1861.9 | 15.061 | 38.584   |
| 3   | 1323.2 | 10.703 | 49.286   |
| 4   | 770    | 6.228  | 55.514   |
| 5   | 675.27 | 5.462  | 60.976   |
| 6   | 521.18 | 4.216  | 65.192   |
| 7   | 417.01 | 3.373  | 68.565   |
| 8   | 379.54 | 3.07   | 71.635   |
| 9   | 337.92 | 2.733  | 74.368   |
| 10  | 285.49 | 2.309  | 76.678   |

Fig.3 に示した第 1 主成分から第 10 主成分までの各主成分の主成分得点 $\pm 3$ 標準偏差(SD)に位置する仮想形状(以降、「 $\pm 3SD$  形状」とする)の正面と側面の画像および, 重合図の形状差を視覚的に比較した。

第 1 主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると前額部とオトガイ部の出っ張り具合に違いがある。プラスの値が大きくなるほど前額部が垂直に近くなり, オトガイ部が突出していることがわかる。一方で, マイナスの値が大きくなるほど前額部が丸みを帯びており, オトガイ部が後退している。また, マイナスの値が大きくなるにつれて輪郭がシャープになっており, 下顎部も変化していることから, 総合的な顔面形状に関する因子であると解釈した。

第 2 主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると全体的な顔面の大きさと鼻尖点からオトガイまでの口周りの突出に違いがある。プラスの値が大きくなるほど顔面全体の縦幅・横幅ともに大きくなり鼻尖点からオトガイまでの口周りが後退している。一方で, マイナスの値が大きくなるほど顔面全体の縦幅・横幅ともに小さくなり, 鼻尖点からオトガイまでの口周りが突出している。よって, 第 2 主成分は顔面の大きさと鼻尖点からオトガイまでの口周りの奥行に関する因子であると解釈した。

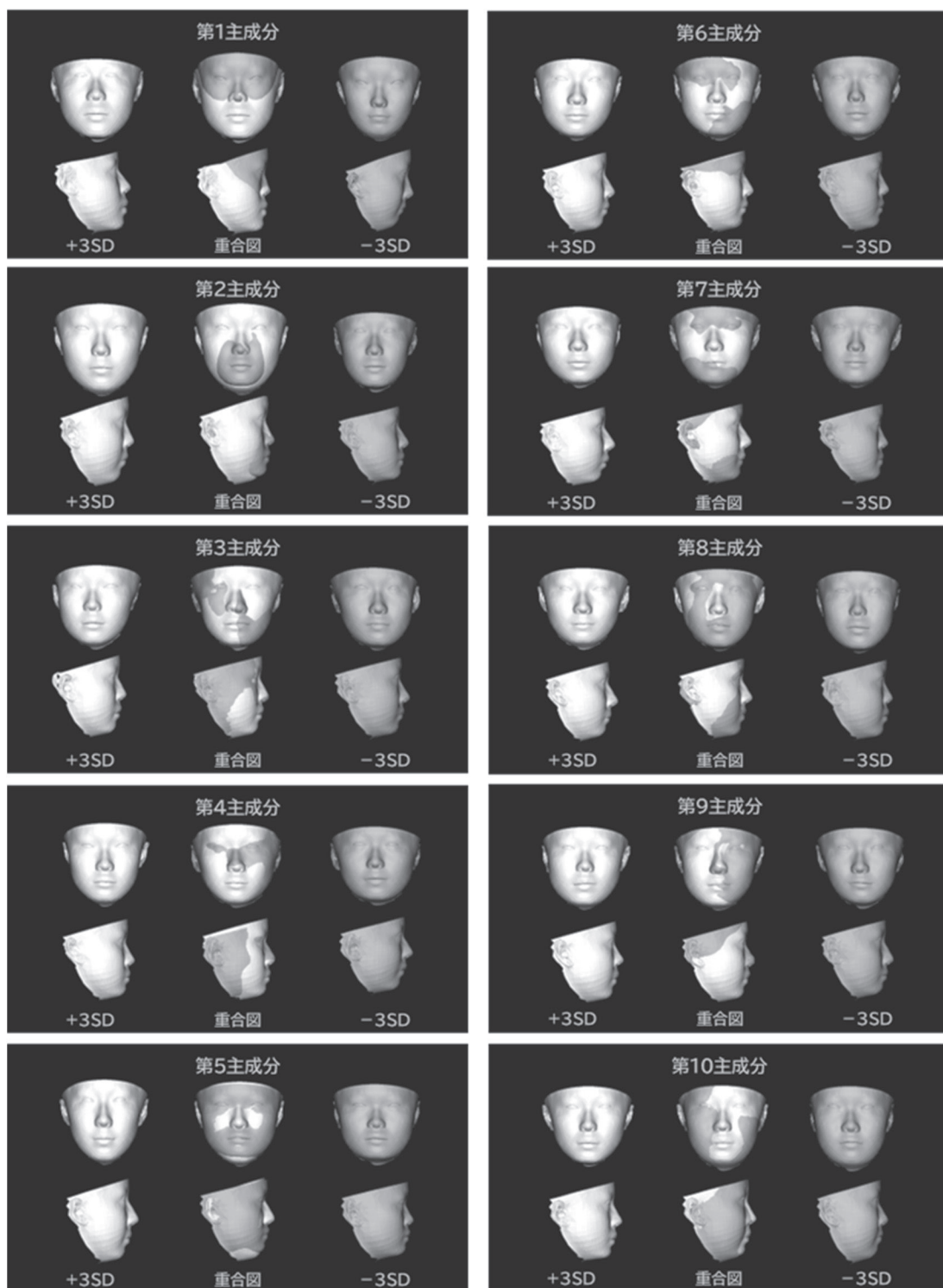


Fig.3 Virtual shape at positions  $\pm 3$  standard deviations of each principal component score



第3主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると鼻尖点のずれと顔面の左右の歪みに違いがある。鼻尖点のずれは相同モデル化の際の点合わせの誤差から生じた主成分であるため、形状の違いとはいえないと考えられる。

第4主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると顔面の縦幅と横幅の違いがある。プラスの値が大きくなるほど縦幅が長く、横幅が狭くなり細長くなっている。一方で、マイナスの値が大きくなるほど横幅が広く、縦幅が短くなり丸みを帯びていることがわかる。よって、第4主成分は縦横比に関する因子であると解釈した。

第5主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると顔面の縦幅と横幅の違い、鼻の高さの違いがある。プラスの値が大きくなるほど顔面全体の縦幅が長く、横幅が狭くなり細長くなっている。一方で、マイナスの値が大きくなるほど横幅が広く、縦幅が短くなり丸みを帯びていることがわかる。また、プラスの値が大きくなるほど鼻が高くなり、マイナスの値が大きくなるほど鼻が低くなっていることがわかる。よって、第5主成分は顔面の縦横比と鼻の高さに関する因子であると解釈した。

第6主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると左右の耳の高さに違いがある。プラスの値が大きくなるほど右耳の位置が低くなり左耳の位置が高くなる。反対に、マイナスの値が大きくなるほど右耳の位置が高くなり左耳の位置が低くなる。よって、第6主成分は耳の高さの左右差に関する因子であると解釈した。

第7主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると、側面から見た顔面の凹凸の傾向に違いがある。プラスの値が大きくなるほど頬が丸みを帯び、鼻が高くなっている。一方で、マイナスの値が大きくなるほど顔面の凹凸が少なく縦に直線の印象が強い。よって、第7主成分は顔面の彫りの深さに関する因子であると解釈した。

第8主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると、鼻の高さに違いがある。プラスの値が大きくなるほど鼻が高くなり、マイナスの値が大きくなるほど鼻が低くなっていることがわかる。よって、第8主成分は鼻の高さに関する因子であると解釈した。

第9主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると鼻尖点のずれと顔面の歪みに違いがある。鼻尖点のずれは相同モデル化の際の点合わせの誤差から生じた主成分

であると考えられる。

第10主成分の $\pm 3SD$ 形状を比較すると、顔面全体の縦幅の大きさと輪郭に違いがある。プラスの値が大きくなるほど顔面全体の縦幅が短くなり、輪郭がシャープになっていることがわかる。一方で、マイナスの値が大きくなるほど顔面全体の縦幅が長くなり、輪郭は丸みを帯びていることがわかる。よって、第10主成分は顔面の縦幅と輪郭の丸みに関する因子であると解釈した。

以上の各主成分の特徴をまとめると下記の通りである。

第1主成分：前額部、オトガイ部と下顎部の優劣势

第2主成分：顔面の大きさと口周りの奥行

第3主成分：鼻尖点のずれと顔面の歪み

第4主成分：顔面の縦横比

第5主成分：顔面の縦横比と鼻の高さ

第6主成分：耳の高さの左右差

第7主成分：顔面の彫りの深さ

第8主成分：鼻の高さ

第9主成分：鼻尖点のずれと顔面の歪み

第10主成分：顔面の縦幅と輪郭の丸み

これらの結果より、第3, 6, 9主成分は、顔面形状の特徴以外の要素であることから、後述するクラスター分析の成分には使用しないこととした。すなわち、クラスター分析では主成分の特徴と寄与率により、第1, 2, 4, 5, 7, 8, 10主成分を使用した。

### 3-2. 主成分得点を用いたクラスター分析による顔面形状の類型化

クラスター分析の結果、5つのクラスターに分類された。クラスターの構成比率は、クラスター1から順に26%, 21%, 36%, 8%, 9%であった。

#### (1) 主成分得点の平均値による分析

Fig.4に示した通り、各クラスターにおける各主成分得点の平均値を求め、特に値が大きいまたは小さい主成分を確認した。

クラスター1は、第2主成分において最も値が大きい。第2主成分は顔面の大きさと口周りの奥行に関する因子であり、顔面全体が大きい口周りの奥行は後退しているグループである。

クラスター2は、第2主成分の値が最も小さい。第2主成分は顔面の大きさと口周りの奥行に関する因子であり、顔面全体が小さく、口周りは突出しているグループである。

クラスター3は、第1主成分の値が最も小さい。第1主成分は前額部、オトガイ部と下顎部の優勢率に関する因子であり、前額部が広く輪郭がシャープであることがわかる。よって、クラスター3は全額部の広い輪郭がシャープなグループである。

クラスター4は、第1主成分が著しく大きい。値第1主成分は前額部、オトガイ部と下顎部の優勢率に関する因子であり、前額部が狭くオトガイ部がやや突出し輪郭が丸いグループである。

クラスター5は、第1主成分と第4主成分の値が大きい。第1主成分は前額部とオトガイ部の優勢率に関する因子であり、前額部が狭くオトガイ部がやや突出し輪郭が丸いグループである。また、第4主成分は顔面の縦横比に関する因子であり、顔面の縦幅が長いグループである。

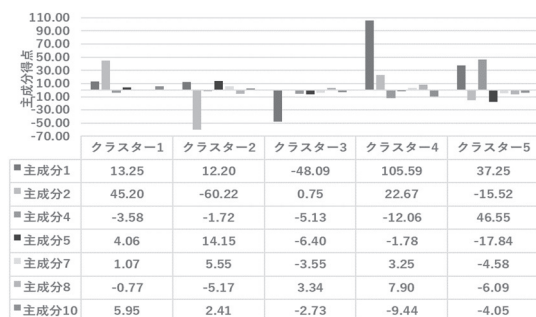


Fig.4 Mean of each principal component score in each cluster

## (2) 三次元仮想形状による分析

主成分得点の平均値による分析結果を踏まえ、Fig.5に示した各クラスターの平均形状と被験者全員の平均形状の重合図を用いてその形状差を視覚的に比較した。

クラスター1は、第2主成分による解釈の通り、平均形状と比較すると顔面全体がひと回り大きいこと、口周りが後退していること、輪郭が丸いことがわかる。よって、クラスター1は顔面が大きくやや丸顔形状と解釈した。

クラスター2は、第2主成分による解釈の通り、平均形状と比較すると顔面全体が小さくオトガイ部がやや突出していること、前額部が狭いこと、輪郭が丸いことがわかる。よって、クラスター2は顔面が小さく口周りとオトガイ部が突出した形状と解釈した。



Fig.5 Comparison of mean shape of each cluster and mean shape of all of subjects

クラスター3は、第1主成分による解釈の通り、平均形状と比較すると前額部が広いこと、耳眼面下部の縦幅が短くオトガイ部がやや後退してシャープなことがわかる。よって、クラスター3は前額部が突出し、輪郭がシャープな逆三角形状と解釈した。

クラスター4は、第1主成分の解釈の通り、平均形状と比較すると前額部が狭くオトガイ部が突出していること、顔面全体の横幅が広いことがわかる。よって、クラスター4は顔面の横幅が広く丸顔でオトガイ部が突出した形状と解釈した。

クラスター5は、第1主成分と第4主成分の解釈の通り、平均形状と比較すると前額部が狭くオトガイ部がやや突出し輪郭が丸いこと、耳顔面下部の縦幅が長いことがわかる。よって、クラスター5は顔面の縦幅が長く丸顔でオトガイ部が突出した形状と解釈した。

## (3) 顔面三次元形状データの計測値による分析

Table 3に、全データとクラスターごとの平均値、標準偏差を示す。Fig.6に全データの平均値、標準偏差を基準としたモリソンの関係偏差折線を求め、分析を行った。

### ・顔面の縦幅と横幅

顔を正面から捉えたとき、横幅にあたる耳珠間幅 [A1] において、クラスター5・クラスター4・クラスター1 に大の傾向、クラスター3 に小の傾向が示された。

縦幅にあたる鼻根が最もくぼんだ位置から鼻尖点の Y 軸への投影長 [A2] において、クラスター1 にやや大の傾向、クラスター2 にやや小の傾向が示された。

縦幅にあたる鼻尖点からオトガイ上点の Y 軸への投影長 [A3]、鼻根点が最もくぼんだ位置からオトガイ上点の Y 軸への投影長 [A4] において、クラスター4 に大の傾向、クラスター5・クラスター1 にやや大の傾向、クラスター3 に小の傾向、クラスター2 にやや小の傾向が示された。

横幅÷縦幅にあたる [A5] において、クラスター5 とクラスター2 に大の傾向、クラスター4 に小の傾向、クラスター1 とクラスター3 にやや小の傾向が示された。

以上の顔面の横幅と縦幅に関わる特徴をクラスターごとにまとめると、クラスター1 は、平均形状と比較して横幅も縦幅も大きく、横幅よりも縦幅がやや優勢である。

クラスター2 は、平均形状と比較して横幅も縦幅も標準的、縦幅よりも横幅が優勢であり、鼻根が最もくぼんだ位置から鼻先までの高さの距離が短い。

クラスター3 は、平均形状と比較して横幅も縦幅も小さく、横幅よりも縦幅がやや優勢である。

クラスター4 は、平均形状と比較して横幅も縦幅も大きく、横幅よりも縦幅が優勢である。

クラスター5 は、平均形状と比較して横幅も縦幅も大きく、縦幅よりも横幅が優勢である。

### ・顔面の凹凸

顔を側面から捉えたとき、横幅にあたる [A6]、[A7]、[A8]、[A10] において、クラスター1 に最も大の傾向が示された。鼻根が最もくぼんだ位置の横幅に当たる [A6] のみ、クラスター3 にも大の傾向が示された。

鼻尖点から鼻下点の Z 軸への投影長である [A9] においては、クラスター3 においてやや大の傾向、クラスター2 において小の傾向、クラスター4 にやや小の傾向が示された。

鼻根が最もくぼんだ位置との比較によってオトガイの突出具合を確認するために設定した [A11] において、クラスター3 に大の傾向、クラスター5 にやや小の傾向が示された。

鼻尖点の凸具合にあたる [A12] は、クラスター1 とクラスター2 とクラスター3 においてやや大の傾向、クラスター5 において小の傾向、クラスター4 においてやや小の傾向が示された。

また、顔を上方または下方から水平に捉えたときの鼻尖点の凸具合である [A13] は、クラスター5

Table 3 Statistics by cluster group

| 計測項目 | 全体平均形状<br>(n=91) |     | クラスター1<br>(n=24) |     | クラスター2<br>(n=19) |     | クラスター3<br>(n=33) |     | クラスター4<br>(n=7) |     | クラスター5<br>(n=8) |     |
|------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
|      | mean             | SD  | mean             | SD  | mean             | SD  | mean             | SD  | mean            | SD  | mean            | SD  |
| A1   | 148.2            | 6.2 | 149.9            | 5.0 | 148.3            | 7.1 | 145.2            | 5.4 | 151.1           | 5.6 | 152.5           | 6.2 |
| A2   | 36.1             | 1.4 | 36.4             | 1.5 | 35.5             | 1.8 | 36.2             | 1.4 | 36.0            | 0.8 | 36.1            | 0.6 |
| A3   | 69.4             | 3.8 | 70.6             | 2.3 | 69.4             | 3.5 | 67.4             | 3.3 | 72.9            | 6.5 | 71.3            | 3.3 |
| A4   | 105.5            | 4.0 | 107.0            | 2.9 | 104.9            | 3.9 | 103.6            | 3.5 | 108.9           | 6.3 | 107.4           | 3.6 |
| A5   | 140.5            | 5.8 | 140.1            | 5.7 | 141.5            | 6.6 | 140.2            | 5.9 | 139.0           | 5.5 | 142.0           | 4.1 |
| A6   | 91.8             | 4.0 | 93.8             | 4.4 | 89.7             | 2.9 | 92.5             | 3.5 | 89.7            | 3.6 | 89.5            | 4.5 |
| A7   | 108.9            | 3.2 | 110.6            | 3.5 | 107.7            | 2.8 | 108.4            | 2.9 | 108.6           | 1.8 | 108.9           | 4.1 |
| A8   | 96.8             | 3.0 | 98.5             | 3.3 | 96.3             | 2.6 | 95.8             | 2.6 | 96.7            | 1.5 | 96.8            | 4.0 |
| A9   | 12.1             | 1.3 | 12.1             | 1.2 | 11.4             | 1.5 | 12.5             | 1.3 | 11.9            | 0.9 | 12.1            | 0.4 |
| A10  | 84.7             | 4.5 | 86.5             | 3.5 | 86.4             | 4.6 | 82.5             | 4.7 | 85.6            | 3.2 | 84.0            | 3.8 |
| A11  | 108.5            | 6.1 | 108.3            | 4.6 | 104.2            | 5.3 | 112.3            | 5.7 | 104.7           | 6.2 | 106.5           | 4.7 |
| A12  | 135.5            | 4.6 | 136.2            | 4.7 | 135.7            | 4.5 | 135.6            | 4.9 | 134.7           | 1.8 | 132.6           | 4.7 |
| A13  | 68.0             | 2.5 | 67.5             | 2.2 | 68.5             | 2.9 | 67.3             | 2.4 | 69.0            | 1.8 | 69.9            | 2.7 |
| A14  | 157.0            | 4.2 | 156.6            | 3.5 | 156.0            | 3.4 | 158.4            | 5.4 | 155.3           | 2.8 | 156.8           | 2.4 |

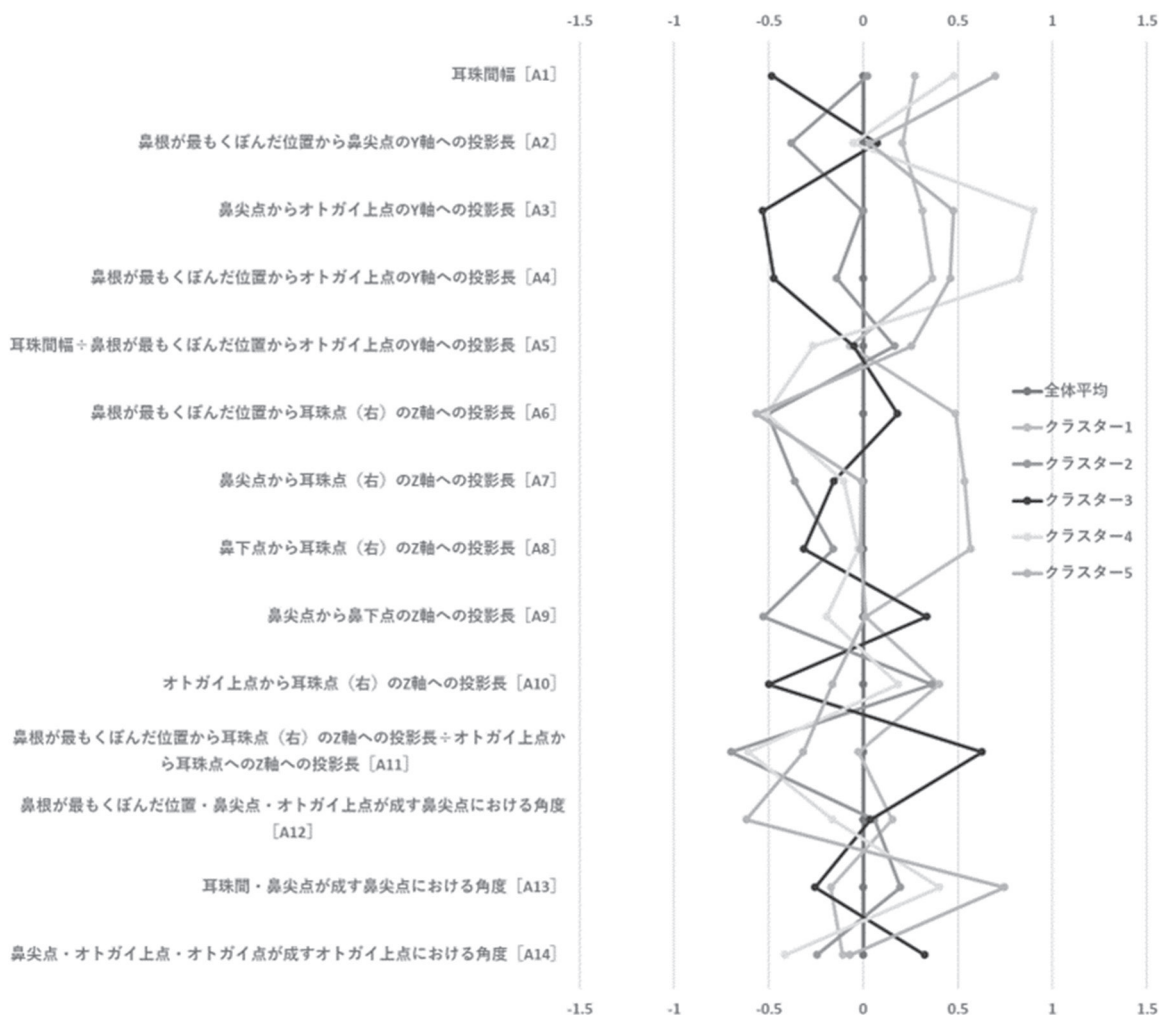


Fig.6 Line graph of relative deviation

において最も大の傾向、クラスター4 に次いでクラスター2 にやや大の傾向、クラスター3 に次いでクラスター1 にやや小の傾向が示された。

顔を側面から捉えたとき、オトガイの凸具合である [A14] はクラスター3 において大の傾向、クラスター4 において小の傾向、クラスター2 とクラスター1 とクラスター5 にやや小の傾向が示された。

以上の顔面の凹凸に関わる特徴をクラスターごとにまとめると、クラスター1 は、平均形状と比較して顔面全体が突出し、鼻の高さは平均的である。

クラスター2 は平均形状と比較して顔面全体が後退しているが、オトガイ部は突出し、鼻が低い。

クラスター3 は平均形状と比較して鼻根が最もくぼんだ位置が突出し、オトガイ部は後退し、鼻がやや高い。

クラスター4 は平均形状と比較して鼻根が最もくぼんだ位置が後退し、オトガイ部は突出し、鼻が低い。

クラスター5 は平均形状と比較して鼻根が最もくぼんだ位置が後退し、オトガイ部はやや突出し、鼻の高さは標準的である。

(1) (2) (3) の分析による結果をまとめ、顔面の形状の特徴について分類した結果は Table 4 の通りである。



Table 4 Classification of facial features

|        | 構成比率<br>(合計100%) | 顔面の縦幅・横幅 |       |       |         | 顔面の凹凸   |        |       |          | 輪郭   |
|--------|------------------|----------|-------|-------|---------|---------|--------|-------|----------|------|
|        |                  | 顔面全体の大きさ | 顔面の縦幅 | 顔面の横幅 | 縦幅と横幅   | 顔面全体の凹凸 | 前額部の凹凸 | 鼻部の凹凸 | オトガイ部の凹凸 |      |
| クラスター1 | 26%              | 大の傾向     | 大の傾向  | 大の傾向  | 縦に大きい傾向 | 凸の傾向    | 凸の傾向   | 標準的   | 凸の傾向     | 丸い   |
| クラスター2 | 21%              | —        | 標準的   | 標準的   | 横に大きい傾向 | 凹の傾向    | 凹の傾向   | 凹の傾向  | 凸の傾向     | 丸い   |
| クラスター3 | 36%              | 小の傾向     | 小の傾向  | 小の傾向  | 縦に大きい傾向 | —       | 凸の傾向   | 凸の傾向  | 凹の傾向     | シャープ |
| クラスター4 | 8%               | —        | 大の傾向  | 大の傾向  | 縦に大きい傾向 | —       | 凹の傾向   | 凹の傾向  | 凸の傾向     | 丸い   |
| クラスター5 | 9%               | —        | 大の傾向  | 大の傾向  | 横に大きい傾向 | —       | 凹の傾向   | 標準的   | 凸の傾向     | 丸い   |

#### 4. 結言

本研究では顔面の立体形状に着目し、類型化することを目的に、顔面三次元形状データの主成分分析およびクラスター分析を行った。

主成分分析の結果、第1主成分から第10主成分までに76.678%の累積寄与率が認められたことからその解釈を行った。主成分分析によって得られた主成分得点によるクラスター分析の結果、5つに分類されたクラスターにおいて形状特徴が顕著に表れたのは、第1主成分「前額部、オトガイ部と下顎部の優勢率」、第2主成分「顔面の大きさと口周りの奥行」、第4主成分「顔面の縦横比」であった。

さらに詳細な形状の特徴を把握することを目的に行った関係偏差折線による分析では、全データの平均値と標準偏差を標準とし、5つのクラスターが、顔面の大小、縦横比、前額部・鼻部・オトガイ部の奥行にあたる凹凸の傾向により分類された。

以上のことから、クラスター1「顔面が大きくやや丸顔な形状」、クラスター2「顔面が小さく口周りとオトガイ部が突出した形状」、クラスター3「前額部が突出し、輪郭がシャープな逆三角形な形状」、クラスター4「顔面の横幅が広く丸顔でオトガイ部が突出した形状」、クラスター5「顔面の縦幅が長く丸顔でオトガイ部が突出した形状」と解釈した。

今後は、幅広い年齢や性別のデータの取得、分析を進めることにより、世代差や性別差による顔面の形状特徴の違いについても明らかにする必要がある。

#### 謝辞

研究に際し、ご協力いただいた被験者の皆様に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 国立感染症研究所：東京都での新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行（2020年1～5月），<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2502-idsc/iasr-in/9818-486d01.html#:~:text=%E3%81%AF%E3%81%98%E3%82%81%E3%81%AB,%E3%81%AA%E6%B5%81%E8%A1%8C%E3%81%A8%E3%81%AA%E3%81%A3%E3%81%9F%E3%80%82> [2023.10.8]
- 2) 厚生労働省：マスクの着用について，[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kansentaisaku\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kansentaisaku_00001.html) [2023.10.8]
- 3) 日用品化粧品新聞：【マスク市場】ファッション性の価値、どう維持・拡大するか，<https://www.hpc-news.co.jp/media/market/a1040> [2023.10.8]
- 4) 内閣官房コロナ室：感染拡大防止に向けた取組，<https://corona.go.jp/proposal/> [2023.10.8]
- 5) 独立行政法人国民生活センター：マスクのノーズフィットによる顔などへの傷害にご注意，[https://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20221221\\_4.html](https://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20221221_4.html) [2023.10.8]
- 6) 朝日新聞 Re ライフ net：コロナ禍で迎えた冬の「マスク肌荒れ」に要注意!今からできるスキンケア，<https://www.asahi.com/relife/article/14028763> [2023.10.8]
- 7) 東京新聞 TOKYO Web：マスク肌荒れ 秋冬ケアは 洗顔工夫、潤い保つ，<https://www.tokyo-np.co.jp/article/55584> [2023.10.8]
- 8) 日本経済新聞：マスクで「肌荒れ」困った コロナ予防で増える炎症，<https://www.nikkei.com/article/DGXKZO61507490U0A710C2KNTP00/> [2023.10.8]
- 9) 武本歩未、大塚美智子：相同モデルを用いた体形分析方法に関する検討 一座標系の相違によ

- る統計解析へ影響一，日本女子大学大学院紀要 家政学研究科・人間生活学研究科，28，211-216（2022）
- 10) 通商産業省工業技術院生命工学工業技術研究所（編集）：設計のための人体計測マニュアル，人間生活工学研究センター，（1994）
- 11) 角田千枝：顔面形状に適合するマスク制作の試み ―型紙制作方法の検討と教育実践―，相模女子大学紀要，84，1-9（2021）
- 12) 大西洋一，橋本昭夫：マスク接顔形状設計のための人頭モデリング手法，人間工学，43，特別号，184-185（2007）