

着装の美しさに及ぼす構成学的要因

齋藤益美, 森 俊夫

家政学部生活科学科生活科学専攻

(2010年9月15日 受理)

Structural Factors of Clothing Attractiveness

Department of Home and Life Sciences, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)

SAITO Masumi and MORI Toshio

(Received September 15, 2010)

I. 緒言

人体に着装した衣服の形態パターンは、いろいろなデザイン要素の複合により全体的に外観イメージが多種多様に変化する¹⁾。また、形態要素の工夫によって多様性や複雑性のあるイメージを与えることもできる。視覚対象の衣服形態が複雑になると、そこに存在する情報の重要性や価値観は一様ではなくなり、人の関心によっても異なる。衣服の異なるパーツの無限の組み合わせの中で、それぞれの衣服パーツの組み合わせによるトータル的な視覚的イメージがどのような印象を与えるかを予測し、その視覚的特徴を正確に判断することは大変困難である。他方、人間は古代から美しい形態やプロポーション（比率）に憧れ、着装や造形における調和の美を求めてきた。黄金分割やシンメトリーなどの概念が多様化され、造形の数理性を重んじてきたが、これらの数理的装飾技法は様式として伝えられるだけで、美しさの程度が合理的に計算されているわけではない²⁾。

形態の美しさや視覚的特徴を体系的に記述することは困難である。そこで、衣服の着想

形態の視覚的特徴を評価するとき、心理的な見方や意味や内容と切り離して、必要な形態の造形的要素だけで外観を客観的に判断できる方法を確立することは大変意義があると考えられる。また、客観的評価が衣服形態の解釈的説明の補助手段になることで、衣服形態の美的評価の手がかりになることが期待できる。本研究では、三次元的な衣服形態のシミュレーションが可能なソフトを利用して、種々の異なる衣服パーツの組み合わせについて、人体モデルに着衣させた衣服形態のシミュレーション画像を作成し、これらの二次元の衣服着用画像について、コンピュータ画像解析を適用することにより画像情報量を算出し、着装による衣服形態の複雑性に及ぼす形態的要因と美的形式原理について検討することを目的とする。

II. 方法

1 試料

人体モデルに着衣させた衣服形態のシミュレーションに、(株)テクノア製による衣服コーディネイトソフト「i-D Fit」を使用した。衣

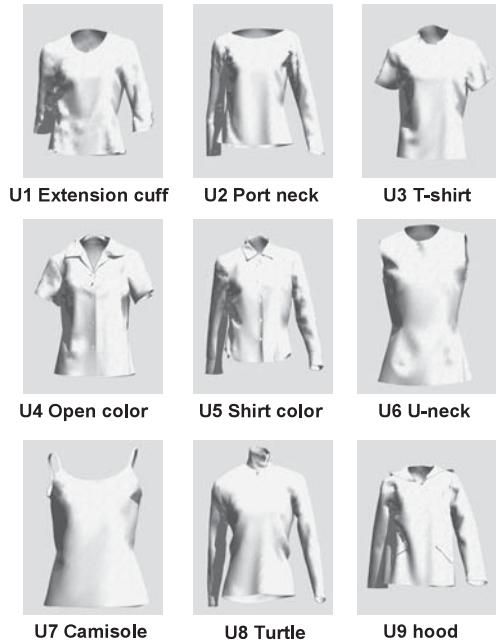


Fig. 1 Samples of upper garment



Fig. 2 Samples of lower garment

服の形態にはいろいろな形態要素があるが、本研究では、使用したソフト内にある衣服のパーツの中から、代表的なモデルとして上衣にシャツ9種類 (Fig. 1)、下衣にスカート9種類 (Fig. 2) を選び、それぞれのパーツを組み合わせて計81種類の衣服形態を作成した (Fig. 3)。

2 画像情報量

カラー画像はRGBの光の3原色で構成されているので、色情報は画像位置ごとに3色分解してRGBのそれぞれの画像の色濃度を256階調の濃度レベルにデジタル化して二次元配列として保存した。また、カラー画像は(1)式にしたがってグレイレベル画像に変換することができる³⁾。

$$L = 0.177R + 0.813G + 0.011B \quad (1)$$

ここで、LはRGB値が (R, G, B) である画素のグレイレベルである。このようにして変換されたグレイレベル画像も同様に0(黒)～255(白)の濃度レベルにデジタル化して保存した。画像は画像位置ごとに0(黒)～255(白)の256段階のグレイレベルにして保存した二次元配列から、画像情報量として二次統計量である同時生起行列特徴量およびフラクタル次元を求めた^{4)～6)}。

画像の濃度iの点から一定の変位 $\delta = (d, \theta)$ だけ離れた点の濃度がjである確率 $P_{\delta}(i, j)$ 、($i, j = 0, 1, \dots, n-1$)を要素とする同時生起行列を求める。ここでは、その行列から(2)および(3)式のコントラスト (CON) およびエントロピー (ENT) を計算する^{3), 6)}。同時生起行列の要素は頻度を表しており、実際に特徴量を計算する際には、要素の総和が1.0になるように正規化しておく必要がある。グレイレベルi, jは0～255である。本研究では、同時生起行列から画素間距離 $d=1$ にお

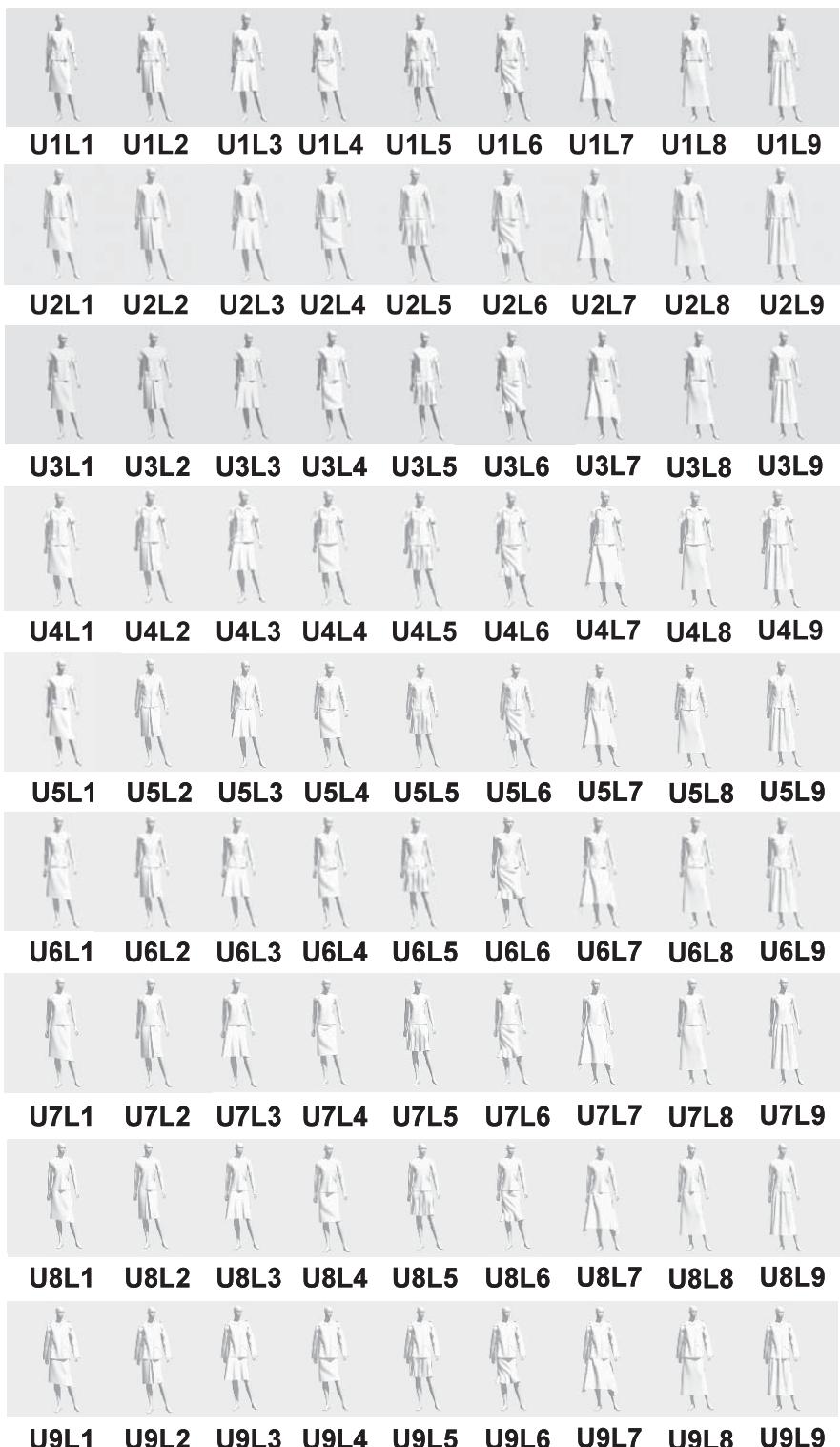


Fig. 3 Samples of garments

いて $\theta = 0, 45^\circ, 90^\circ$ および 135° 方向のテクスチャ特微量を求め、4方向の平均値を $d=1$ に対する特微量の値とした。これは、見る方向によって人体、衣服形態が異なって見えても、同じ形態とみなすほうが、妥当であるからである^{4)~6)}。

1) コントラスト (CON)

$$CON = \sum \sum (i-j)^2 P_\delta(i, j) \quad (2)$$

式(2)は画素対の濃度差 ($|i-j|$) の画像全体についての二乗平均を表し、濃度差すなわちコントラストの高い画素対が多いほど、この値は大きくなる。画像中に存在するコントラストあるいは局所的変化の量を測定できる。

2) エントロピー (ENT)

$$ENT = - \sum \sum P_\delta(i, j) \cdot \log \{P_\delta(i, j)\} \quad (3)$$

式(3)は $P_\delta(i, j)$ の値が均等に割り当てられている場合ほど大きくなる。これはさまざまな $P_\delta(i, j)$ が均等に割り振られていると各レベルのグレイレベル対が多種多様にでたらめに存在することになるからである。もし特定のグレイレベル対しかないときは ENT は最小となる。そこで、でたらめ性の大きい系では自由度が大きいので、ENT の大きい系から得られた情報は ENT の小さい系から得られた情報よりも大きいと考えられる。情報はそれまで不確定ででたらめであった状態を確かにし、秩序づけてくれるので、ENT はでたらめ性、自由度、情報量を測る尺度となる^{4)~6)}。

3) フラクタル次元 (D)

画像のグレイレベル曲面を1辺の長さが r 画素の立方体で被覆するときに必要な立方体の個数を $N(r)$ とすると、グレイレベル曲面にフラクタル性があれば $N(r)$ と r の間に(4)式の関係が成立する。

$$\log N(r) = -D \cdot \log r + \log k \quad (4)$$

ここで D はフラクタル次元、 k は定数である。

本研究では中山らによって改良された粗視化の度合いを変える方法⁷⁾にしたがい、各スケールにおける $N(r)$ を求めた。(4)式により $\log r$ と $\log N(r)$ とをプロットして回帰直線を最小二乗法により計算し、 D を算出した。

D は自己相似性を内包する構造の複雑さの尺度として知られている。この場合の自己相似性とは厳密に形が自己相似していなくても統計的に自己相似性が成立すればフラクタルとみなされる。

3 官能評価

Fig. 3 に示されている 81 種類の衣服形態の中から各行 (UiL1~UiL9) について、それぞれ多様な形態、単純な形態、どちらでもない形態と思われるものを 1 種類ずつ選び、計 27 種類の衣服形態を官能評価に試料 (Table 1) として用いた。女子学生 30 名を対象に、衣服形態の「複雑性」と「美しさ」について官能評価を行った。評価者は、個々の美意識と視覚的感覚に基づいて採点法により 1~5 点で評価を行った。

III 結果と考察

1 衣服形態の官能評価

評価者 30 名の「複雑性」と「美しさ」についての官能評価に対する評価の信頼性を得るために、評価者の平均値と個々の評価値間の相関係数を求めた。得られた平均相関係数はそれぞれ 0.829, 0.627 と比較的高く、有意差検定の結果から「複雑性」については全員が、「美しさ」については評価者 2 名を除いて危険率 5% で有意であることがわかった。そこで官能評価に対して有意であると判定さ

れた評価者のデータを有効データとして用了。Table 1 には、「複雑性」および「美しさ」に対する平均官能評価値をそれぞれ SV-C および SV-M として掲げた。

2 衣服形態の複雑性

Fig. 4~6 には、「複雑性」に対する平均官能評価値 (SV-C) とコントラスト (CON), エントロピー (ENT) およびフラクタル次元 (D) の関係をそれぞれ示した。SV-C は ENT, CON や D の増加とともに増大する傾向がみられる。特に SV-C と D の関係には、非常に高い相関係数 (r) が見出された。

編物のテクスチャの視覚的評価を行う場合、画像パラメータ CON, ENT および D はそれぞれテクスチャの視覚的特徴であるコントラスト、情報量、複雑性の有効な尺度となることを報告した⁸⁾。CON や ENT も衣服形態の複雑性と関係するパラメータと考えることができると、先行研究の結果^{1), 8)}と併せて考えると、D が形態の複雑性を評価するためのよいパラメータとなると判断される。

3 衣服形態の美しさ

美の伝統的な定義の1つとして、「多様のなかの統一」という考え方がある。Birkhoff は、これを「複雑さのなかの秩序」と単純化して、美の公式を提案し、美の程度（美的測度 M）を秩序 (O) と複雑さ (C) の2変数を用いて (5) 式で表した^{2), 8), 9)}。

$$M = O/C \quad (5)$$

われわれは、形態の秩序や複雑さを数量化する妥当な方法として、ENT を秩序の、D を複雑さの尺度と考えて、Birkhoff の美の公式を適用することにより、レースや編物などのテクスチャの美しさを予測できることを報告してきた^{3), 8), 9)}。これに従って、本研究でも (6)

Table 1 Mean sensory values of complexity (SV-C) and beauty (SV-M) for 27 kinds of garments

| Sample | SV-C | SV-M |
|--------|------|------|
| U1L2 | 4.5 | 3.7 |
| U1L3 | 4.4 | 3.5 |
| U1L7 | 3.5 | 3.2 |
| U2L2 | 2.2 | 3.4 |
| U2L3 | 1.6 | 3.8 |
| U2L7 | 1.6 | 3.5 |
| U3L1 | 4.7 | 1.5 |
| U3L4 | 4.6 | 1.2 |
| U3L8 | 3.9 | 1.2 |
| U4L5 | 2.4 | 2.2 |
| U4L6 | 1.7 | 2.4 |
| U4L9 | 1.6 | 2.4 |
| U5L5 | 3.2 | 2.7 |
| U5L6 | 2.3 | 3.2 |
| U5L9 | 2.9 | 3.1 |
| U6L1 | 2.5 | 3.4 |
| U6L4 | 3.7 | 2.6 |
| U6L8 | 2.5 | 3.1 |
| U7L1 | 2.2 | 3.8 |
| U7L4 | 1.6 | 4.0 |
| U7L8 | 1.5 | 3.5 |
| U8L4 | 4.4 | 3.5 |
| U8L7 | 3.3 | 2.5 |
| U8L8 | 4.1 | 2.2 |
| U9L5 | 3.3 | 3.0 |
| U9L6 | 2.3 | 3.5 |
| U9L9 | 2.9 | 3.2 |

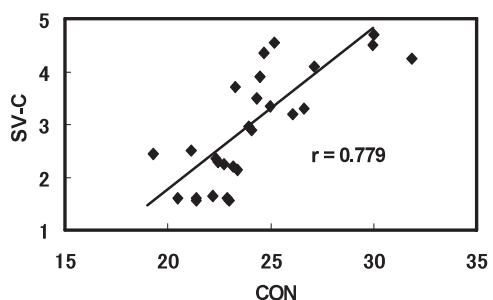


Fig. 4 Relationship between sensory values of complexity (SV-C) and contrast (CON)

式を用いて M の値を算出し Ma とした。

$$Ma = ENT/D \quad (6)$$

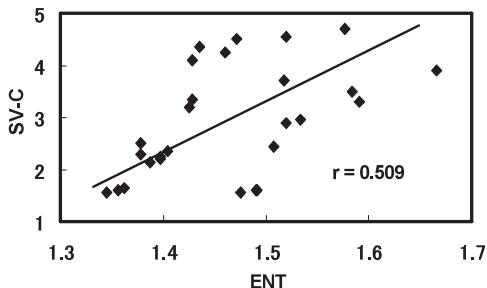


Fig. 5. Relationship between sensory values of complexity (SV-C) and entropy (ENT)

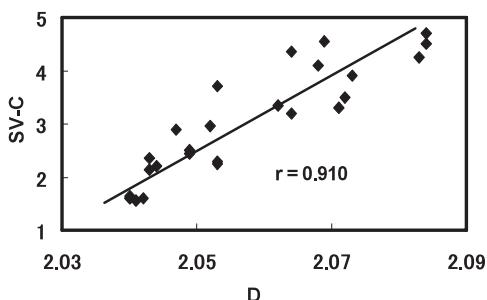


Fig. 6. Relationship between sensory values of complexity (SV-C) and fractal dimension (D)

Fig. 7に官能評価から求めた美しさ(SV-M)とMaの関係を示した。両者の間には負の相関(相関係数 $r = -0.673$)が見られ、美的測度Maが高いほど美しさが低下する傾向が見出される。これは美しさが人の関心や価値観によって複雑に異なり、美的形式原理に基づいて一律に評価することは困難であることに一部起因するが、レースや縞物などのテクスチャの美しさを予測できたのは、評価も単純な造形的な情報に対する内容に基づいてなされたためと推察される。しかし、今回対象とした衣服の形態の美しさは、上衣と下衣における形態のディテールの美しさに上下のコンビネーションの調和による着用美も加わって、美しさに対する評価が単純な美的形式原理に従わないことを示唆している。平均情報量の大きい系から得られる情報は、われわれが情報を受け取ると大きな秩序を生成す

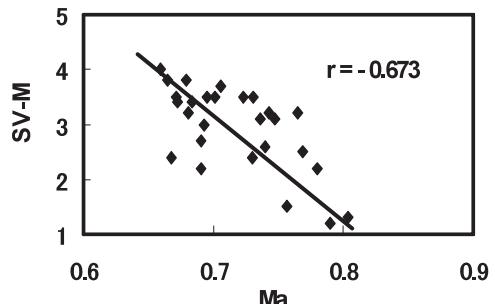


Fig. 7 Relation between sensory values of beauty (SV-M) and beauty (Ma) by the formula given in Equation (6)

るが⁹⁾、必ずしも統一のある秩序とは限らない。それゆえに、ENTはテクスチャ、模様や柄などの単なる情報や装飾としての視点から形態の秩序の程度を評価するときには意味をもつが、形態の統一という視点からは意味をほとんどもたないと考えられる。統一という視点からみれば、エントロピーの逆が秩序であると考えて、ENTの逆数を秩序の尺度として用いることができる。今回のように、U9L5、U9L6、U9L9、U4L6などのように装飾性や情報性の高い形態には美しさの評価は低く、U7L4、U6L4、U7L1、U7L8などのように装飾性や情報性の低い形態には美しさの評価が高いことから、美しさの評価が形態の装飾性や情報性よりも、着用による統一性(ユニティ)やフィット性などを重視してなされた傾向がみられる。このような場合には、ENTの逆数を秩序の尺度として、(7)式を用いて美的測度Mbを算出した方が、官能評価による美しさと美的測度Mb

$$Mb = (1/ENT)/D \quad (7)$$

の間によい正の相関($r = 0.665$)が得られる(Fig. 8)。

いずれにしても、ENTとDが美しさの評価に関係すると考えられるが、秩序の尺度の妥当性については、今後更に詳しく研究する必

要がある。

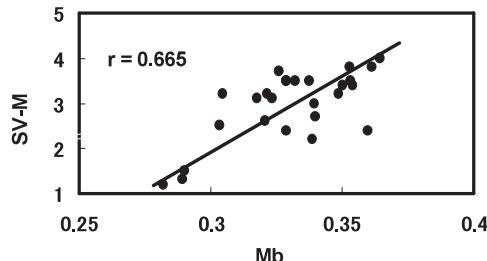


Fig. 8 Relation between sensory values of beauty (SV-M) and beauty (Mb) by the formula given in Equation (7)

結論

9種類の上衣と9種類の下衣を組み合わせた衣服の形態の視覚的特徴を明確にさせるために、それぞれの組み合わせの着装形態の二次元画像について、画像解析を行い、画像情報量として、コントラスト (CON), エントロピー (ENT) およびフラクタル次元 (D) を算出した。これらのパラメータに及ぼす形態要素の影響と美の形式原理について詳細に検討した結果、以下のような結論が得られた。

1) 官能評価の結果から、CON, ENT および D は形態の複雑性と多かれ少なかれ関係するが、D が形態の複雑性を評価するパラメータとして適していることを見出した。

2) 下衣の形態では、プリーツやロングギャザーのようにプリーツや折り目入っている形態は CON の高い数値を示し、ロングやタイトのようにプリーツや折り目の入っていないものは低い値を示す。このことから装飾の付加されているものほど局所的变化は高いと判断される。上衣の形態では、袖が短いものは、長いものよりも局所的变化が大きいと考えられる。

3) ロングギャザー、ヘムデザイン、ロン

グなど丈の長い装飾的付加のある形態やフード、シャツカラーのように襟のある袖の長い形態が、ENT の数値が高く、ゴアードやタイトのストレートなどの丈の短いものやシンプルな形態、U ネックノースリーブ、T シャツ、キャミソールの袖の短い形態のものは低い数値を示す傾向がみられた。これらのことから、人体を覆う衣服の面積が大きくなると情報量も高くなると判断される。

4) プリーツ、ロングギャザー、インバーテッドのように折り目やギャザーのある形態やフード、オープンカラー、シャツカラーのように襟がある形態では、D の数値が高く、逆にタイトやロングなどの凹凸のない滑らかな形態やキャミソール、U ネックノースリーブ、T シャツのシンプルな形態では、数値が低い傾向が見られた。これらのことから、凹凸や装飾的付加のある形態ほど複雑性が高くなると考えられる。

5) Birkhoff の美の公式 (美的測度) に基づいて美しさを一律に評価することには困難がある。美しさの評価が形態の装飾性や情報性などを重視した場合には、ENT を秩序の尺度として、着用による統一性 (ユニティ) やフィット性などを重視してなされた場合は、ENT の逆数を秩序の尺度として用いるたほうが、官能評価による美しさと美的測度の間によい対応が得られる。

引用文献

- 1) 森俊夫：衣服シルエットの形状パターンの複雑性の評価、衣服誌、47, 25-32 (2003)
- 2) 近江源太郎：形態と個性：織消誌、33, 273-279 (1992)
- 3) Mori T. and Endou Y.: Evaluation of the Visual Texture and Aesthetic Appearance of Lace Patterns, J. Text. Inst., 90, 110-112 (1999)
- 4) Mori T., and Komiyama J.: Evaluating

- Wrinkled Fabrics with Image Analysis and Neural Networks, *Textile Res. J.* **72**, 417–422 (2002)
- 5) 森俊夫, 浅海真弓, 杉浦愛子, 日下部信幸: 画像解析による綿布の折りしわ外観の視覚的特徴, *衣服誌*, **48**, 27–33 (2004)
- 6) 森俊夫: 視覚的しわ回復指数による布の折りしわ回復の新しい評価法, *家政誌*, **55**, 493–498 (2004)
- 7) 中山寛, 曽根光男, 高木幹雄: フラクタル次元と低次統計量とを用いた気象衛星NOAA画像の解析とその評価, *情報学論*, **30**, 91–100 (1989)
- 8) 岩佐美代子, 森俊夫: 画像解析による平編物の視覚的特徴と美しさ, *衣服誌*, **49**, 107–112 (2006)
- 9) 岩佐美代子, 森俊夫: 画像解析による織物の視覚的テクスチャと美しさ, *織消誌*, **42**, 41–50 (2001)