

## 化粧肌質感の印象評価と評価結果の可視化

猪股 真美<sup>†</sup> 伊藤 貴之<sup>†</sup> 豊田成人<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>お茶の水女子大学理学部 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

<sup>‡</sup>資生堂リサーチセンター 〒236-8643 神奈川県横浜市金沢区福浦 2-12-1

E-mail: <sup>†</sup> {mami, itot}@itolab.is.ocha.ac.jp <sup>‡</sup> naruhito.toyoda@to.shiseido.co.jp

**あらまし** メーキャップ化粧品の効果の一つとして、様々な化粧肌質感により肌を美しく演出する効果がある。その化粧肌質感は光学的な変化を形容する感性ワードで表現されるが、抽象的かつ定性的であるために、言葉だけでは仕上がり状態をイメージしにくい。そこで我々はそれらの質感を、コンピュータグラフィックスを用いて再現し、感性ワードとイメージのマッチングとともに、質感の定量的な表現法の構築を目指す。本報告では、あらかじめ定義された実際の化粧肌質感写真をもとに、各質感のCGによる再現を行った。さらに各画像を用いて質感印象官能評価を行い、各CG質感画像の再現精度を検証し、また感性ワードとの関連性を検討した。結果として、ツヤの強度の違いに着目することで、各質感と感性ワードに関係性が得られることがわかった。また感性ワードの主成分分析によって求めた因子ごとに、質感の分布を可視化することができた。

**キーワード** 化粧肌質感, 化粧, 鏡面反射

## Impression evaluation of texture of skin and Visualization of that

Mami INOMATA<sup>†</sup> Takayuki ITOH<sup>†</sup> and Naruhito TOYODA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Faculty of Science, Ochanomizu University 2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan

<sup>‡</sup> Shiseido Company, Limited 2-12-1 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 236-8643 Japan

E-mail: <sup>†</sup> {mami, itot}@itolab.is.ocha.ac.jp <sup>‡</sup> naruhito.toyoda@to.shiseido.co.jp

**Abstract** Make-up is indispensable for women. Cosmetics bring various effects such as variation of the textures of skins. In the cosmetics industry, the textures of skins verbalize in dozens of sensibility words. To reproduce the textures of skins in the CG facial image, we are developing a CG parameter calculation technique from fitness of sensibility words. We gathered five-grade evaluation of the fitness of sensibility words from subjects; however, we could not find strong correlations between the sensibility word and the CG parameters. To break down this problem, we classified the sensibility words into four groups. In this paper, we report that our visualization demonstrated constant correlations between the evaluation results and sensitivity words after the classification of them.

**Keyword** Skin, Texture, Makeup, Specular

### 1. はじめに

化粧品は女性にとって不可欠な商品であり、今日では多くの商品が販売されている。特にファンデーションという肌の色、形状を整え美しく仕上げる商品では、光の反射・散乱のバランスとコントロールしさまざまな質感を演出することができる。質感は視覚的な仕上がりを示す要素であり、その表現には光学的な変化を形容する多くの感性ワードで表現される。

しかしこの感性ワードは、うるおい感、ふんわり感などと抽象的な表現が多いことや、定性的であるため、その感じ方の度合いを客観的に捉えることは難しい。また具体的な基準が存在せず、言葉によるコミュニケ

ーションが主なるため商品の設計段階やお客さまへの伝達の際には齟齬が生じることもある。また実際のモデルに塗布して撮影した写真を使った伝達方法も活用されているが、多くのバリエーションを再現するのはコストがかかるとともに、光学的な変化に大きな影響がある肌や顔形状の要因は考慮されにくい。

そこで我々は、質感においてコンピュータグラフィックスによる再現画像を用いて、感性ワードと知覚される質感イメージとのマッチング可能にするシステムを開発する。これにより、画像によるイメージの共有が可能になり、コミュニケーションにおける効率化が期待できる。また、反射強度パラメータを用いるこ

とで質感の数値化が可能であり、客観的な感性評価が可能になる。

本報告ではその基礎段階として、あらかじめ定義された実際の化粧肌質感写真をもとに、各質感の CG による再現を行い、各画像を用いた質感印象官能評価を行った。これにより各 CG 質感画像の再現精度を検証するとともに、感性ワードとの関連性を見出し、今後の展開として評価結果の可視化を行った。

## 2. 研究対象とその背景

### 2.1 化粧肌質感とその現状

様々な化粧肌質感を演出するアイテムとして、ファンデーションやおしろいなど粉体が主要基材の化粧品がある。粉体の形状や反射特性などのバランスを変えることにより肌表面の反射強度をコントロールすることで質感を表現する。しかしその質感の検討段階では、言葉を用いて設計方針を決めていくことが多く、加えて実際に塗布して撮影した写真など画像をもとに共有を図っているが、言葉のイメージ共有や写真撮影における時間や費用などコストがかかり効率が悪くなることがある。

また質感は、お客さまの嗜好性に合わせいろいろなバリエーションを用意する必要があるため、嗜好調査を実施して傾向を把握するが、言語による調査ではお客さまとのイメージ共有ができないため十分に把握しきれないこともあり、設計指針とお客さまの嗜好に隔たりが生じることもある。さらにお客さまの肌状態や顔形状により質感は大きく変化することがわかっているが、これらの手法ではその影響を考慮することは現実的に非常に困難である。

本研究では CG 画像を用いることでイメージの共有を図るとともに、さまざまな影響を加味したシミュレーション法を構築し、設計や検討プロセスの効率化を図る。またその画像の CG パラメータと感性ワードの関連性に着目することで、質感特徴と嗜好傾向の定量的な分析により開発者およびお客さまとの感性的なイメージ共有・情報コミュニケーションの仕組みを構築する。

### 2.2 既存研究

化粧や肌の質感に関係する研究は既に多く発表されており、多種の化粧条件における印象評価の変化に関する分析を行う研究[1]や、肌の反射特性に焦点を当てた研究[2][3]などがある。前者は、化粧が人にもたらす印象をどのように変化をさせるかを知るのに有益であり、後者は化粧品を塗布することによって肌の反射特性がどのように変化するかを明らかにするために有効である。

しかし、これらは被写体に化粧を施した上での画像

作成や、特殊な機械を用いて肌特性を測定されているため、現実には知覚しうる仕上がり質感を十分に評価できない可能性がある。特にファンデーションの粉体などの特性が明らかな対象との関連のみを扱っており、被塗布対象である肌や顔の形状といった不定な対象との関連性は明らかになっていない。さらに人による様々な反射の感じ方や嗜好傾向といった感性的なアプローチを扱った研究はほとんど見られない。

## 3. 提案手法

### 3.1 システム構想

我々は現在、CG を用いて化粧肌の質感を評価できるようなシステムの開発に取り組んでおり、そのシステムの全体的構想は黒川ら[4]によって図1のように示されている。このシステムにおいて黒川らは、様々な状態における肌表面の微細形状生成の研究を報告している。一方で本報告では、図1における肌表面形状生成手法を適用しておらず、画像生成時に用いている CG パラメータ F と印象 A を分析の対象とする。

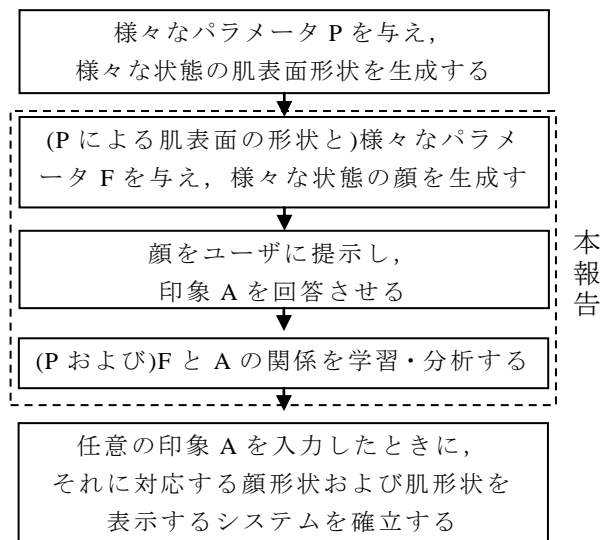


図1 本プロジェクト全体の処理の流れ

本報告における F と A の関係を、以下のように定式化する。肌の印象を表現する n 種類の感性ワードを用意し、ある顔画像に対する印象 A を

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

と表現する。ただし  $a_i$  は、その画像の i 番目の感性ワードへの適合度とする。また、画像の CG レンダリングを制御する m 種類の CG パラメータ（例えば鏡面反射係数）の集合 F を

$$F = (f_1, f_2, \dots, f_m)$$

と定義する。ただし  $f_i$  は、顔画像を生成するための  $i$  番目の CG パラメータとする。この F により生成される顔画像を用いて印象評価実験を行う。

### 3.2 化粧肌質感画像

本研究では、これまで質感評価に用いていた 10 種類の写真をベースに、CG パラメータを操作することによって 10 種類の顔画像を再現し、これらを評価実験に用いた。なお顔形状には、各質感とも同じものを用いた (図 2 参照)。

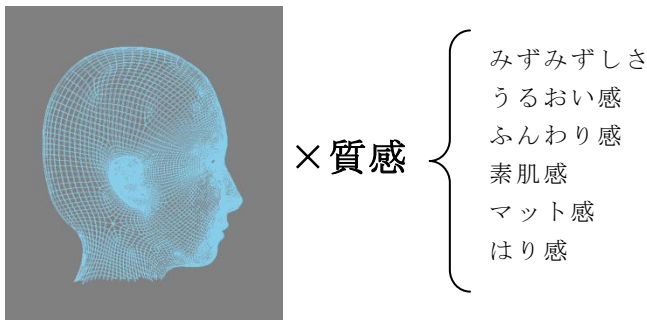


図 2 画像参考例

### 3.3 感性ワード

本研究では評価実験のために、質感を表現する 31 項目の感性ワードを用いた。我々はこの感性ワードを、あらかじめ定めたワード系統分類に基づいて、5 つの言語群に類別した (表 1 参照)。本研究では 3.2 節で示した化粧肌質感画像を被験者に提示し、これらの感性ワードに対して「感じる」から「感じない」までの 5 段階で評価してもらった。顔画像の作成には Autodesk 社の MAYA (統合型 3D グラフィックソフトウェア) を使用した。

つや強度大	つるつる, うるおい, など 7 ワード
つや強度中	涼しげ, 透明感, など 4 ワード
つや強度小	きめ細かい, やわらか, など 6 ワード
つやなし	粉っぽい, マット感, など 5 ワード
印象表現	明るさ, くすみ, など 9 ワード

表 1 分類された感性ワード言語群

### 3.4 主成分分析による特徴量抽出

主成分分析 (Principal Component Analysis) は、多変量の計測値から変量間の相関を無くし、元の計測値の特性を記述するための多変量データ解析手法であり、画像圧縮等の情報圧縮やパターン認識のための特徴抽出等の多くの応用で利用されている。主成分分析の主な目的は情報の縮約・新しい尺度の構築・構造の探索であり、新しい尺度 (主成分) を寄与率が十分なところで枝切りすることによって、高次元のデータを、デー

タの分散が最大になるように低次元のデータに変換することが可能である。感性ワードに対して主成分分析を行うことにより、前節の課題として挙げられた感性ワードの低次元化が可能であると考えられる。

主成分分析のモデルを式 (2) に表す。

$$c_k = \sum_l \beta_{kl} p_l \quad (2)$$

$P = \{p_l \mid l = 1, 2, \dots, t\}$  は観測される変数であり、主成分得点  $c = \{c_k \mid k = 1, 2, \dots, n; n \leq t\}$  は  $p_l$  の線形和で表される。 $\beta_{kl}$  は固有ベクトル行列  $A_c (n \times t)$  の要素を表し、 $t$  と  $n$  はそれぞれパラメータの数と主成分の数を表している。主成分分析では、固有ベクトル行列  $A_c$  を求めることを目的としている。

## 4. 印象評価実験

我々は、被験者に 3.2 節で示した 10 枚の画像群を提示し、3.3 節で示した各感性ワードに対してアンケートを実施した。被験者にはこれまでこのような評価実験に参加したことのない 20 代女性 14 人とした。今回の実験では、まず従来の実写真を用いた質感評価方法と同様に本手法で十分な評価精度が得られることを示すため、写真による評価データと今回取得したデータとの相関値を求めた。そして、画像ごとに感性ワード評価値の平均値を求め、適用した。なお写真による評価結果には、20 代から 40 代女性 173 人に対し同様の評価項目について以前に実施したものを参照した。

次に提示する画像ごとの各感性ワードの平均値をデータセットとして、これらのデータの主成分分析を行った。

## 5. 結果と考察

まず写真による評価データと今回取得したデータとの相関値を図 3 に示す。この結果において、A, B 以外の 8 画像は高い相関値を示し、写真による評価結果と同様の傾向を示しているが、A と B ではやや従来手法との差がある。この要因として、A と B は認識できる特徴が少ない質感画像であるため、評価になじみのない被験者の評価結果から特定の傾向を得られにくい、ということが考えられる。このことを差し引けば、CG 画像による質感評価は写真による評価とほぼ同等の傾向があるといえる。

印象評価実験の回答結果に対し主成分分析を行い、評価回答を第二主成分までで可視化した結果が図 4 ~ 6 である。横軸が第一主成分得点・縦軸が第二主成分得点をあらわしており、色は各画像・1 つのドットが 1 人の被験者を表している。

図4では、言語群による分類を適用せずに、印象評価実験のすべての感性ワードから得られる31次元変数を対象に主成分分析を行っている。このとき、同じ色つまり同じ画像に対する回答が点在していることが分かる。これは第一主成分と第二主成分では寄与率が低く、適正な情報の縮約ができていないと解釈できる。

それに対し、図5,6は特定の画像に対する特定の感性ワード群の回答のみを抽出し、主成分分析を行った可視化結果である。図4に比べ、回答が固まって表示されており、情報が縮約されているのがわかる。

また、マット系ワード、つや系ワードに限らず、全ての分類において、第一主成分と第二主成分の寄与率の向上を確認できた。

以上のことから、感性ワードからCGパラメータを求めるとい本研究の最終目的においても、感性ワードの分類が有効に働く可能性が示唆される。

## 6. まとめ

本報告ではCG画像を用いた印象評価に関する妥当性を示し、多変量解析によりこれらの感性ワードと質感CG画像との間に関連性があることを見出した。今度は質感特徴と描画パラメータとの関連から感性ワードに影響する特徴を抽出し、感覚的な表現を入力とした質感生成手法の開発につなげたい。

また本報告では顔や肌形状は理想的な条件のものとして仮定しているが、今後は、黒川ら[4]の進める肌表面形状シミュレーションとの併用により、肌表面形状の変化における印象評価への影響などを検討していきたい。

### 参考文献

- [1] 野村有加, 伊藤貴之, 山口泰, “画像ブラウザ「CAT」を用いた化粧の印象効果分析結果の可視化”, 可視化情報学会可視化情報シンポジウム, 2010.
- [2] 馬場葉子, 間下以大, 向川康博, 八木康史, “大規模データベースを用いた肌の反射・散乱光の統計的解析”, MIRU 2009.
- [3] 馬場葉子, 向川康博, 八木康史, “化粧と肌の2層構造からなる化粧肌反射特性モデル”, MIRU 2010.
- [4] M. Kurokawa, T. Itoh, and N. Toyoda, “A Geometric Simulation for Skin Impression Analysis”, NICOGRAPH International 2010.

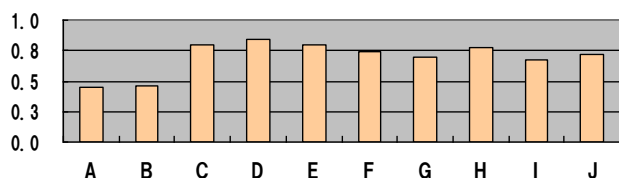


図3 写真評価と本手法との各評価項間の相関係数

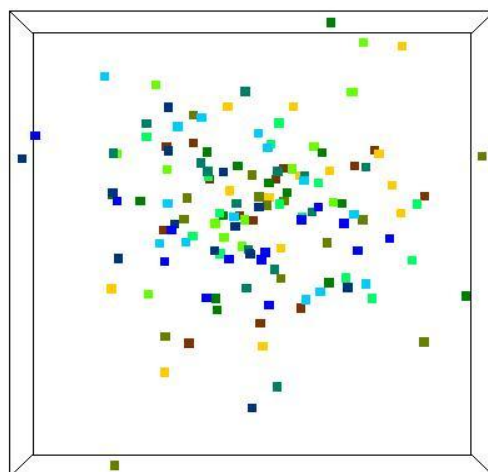


図4 主成分分析結果(全画像・分類前)

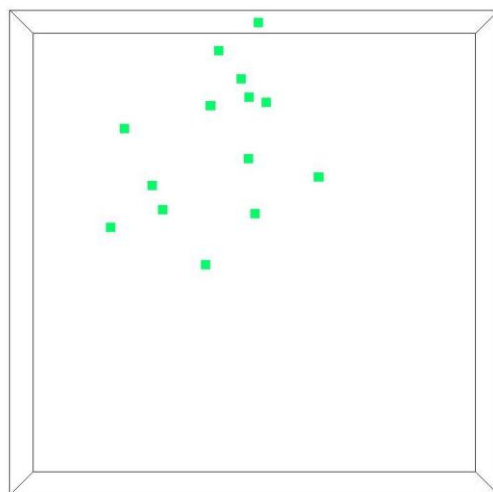


図5 主成分分析結果(画像4・つや強度大ワード)

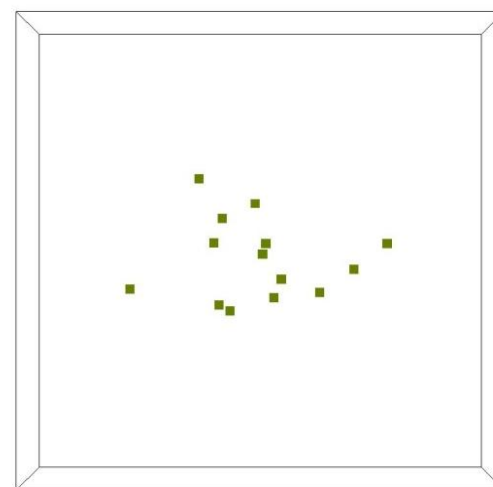


図6 主成分分析結果(画像7・つやなしワード)