

化粧品パッケージデザインにおける高級感印象のモデル化*

飛谷謙介** *** 白岩 史† 片平建史†† 長田典子†† 荷方邦夫††† 荒川 薫†

Modeling of “High-Class Feeling” on a Cosmetic Package Design

Kensuke TOBITANI, Aya SHIRAIWA, Kenji KATAHIRA, Noriko NAGATA, Kunio NIKATA and Kaoru ARAKAWA

The platform of personal fabrication is developed by technologies such as 3D printing. However, most people do not have enough professional knowledge or skills to design these products. A promising approach relates subjective impressions to physical parameters to support intuitive design. This study aimed to build a model that predicts a “high-class feeling,” which is a product value, using physical features. The present study constructed a model that relates the subjective “high-class feeling” of products to physical features. Using a cosmetic compact as an example, a comprehensive high-class feeling and its 5 sub-factors were rated by 20 participants, and regression models were built to estimate those ratings based on physical parameters. This study suggests that a comprehensive high-class feeling is well explained by “elegance” and “luxuriance” and better estimated indirectly via these sub-factors than directly from physical features.

Key words: Design Evaluation, High-class feeling

1. 緒 言

近年、3Dプリンタなどのデジタル工作機器の普及はめざましく、ものづくりの世界に大きな変革をもたらそうとしている。インターネットにより個人が世界に情報を発信できるようになった現在では、個人発信の音楽や動画などのコンテンツが世界規模でヒットすることも珍しくない。デジタルファブリケーションの普及により、このようなインターネットを介した個人発信型のコンテンツが実体を伴うものづくりの世界にも広がりつつある。しかし、デジタルファブリケーションを駆使して自分の理想どおりのモノを作るということは、ものづくりの素人にとっては簡単なことではない。例えば、上品で温かみのある器を作りたいと思ったとしても、それを形として表現する術をほとんどの人は持ち合わせていないだろう。そこで、感性豊かな個人発信型のものづくり世界を実現するためには、人の感性とものづくりとをつなぐための仕組みを考える必要がある。人が持つ感性をモノとして表現できるようにするためには、まず人がどのようなモノの物理的な特性に対してどのような印象を持つのかを知る必要がある。

これまでに製品デザインや画質の評価、人の質感知覚に関する研究において、人の感じる印象を物理的な量へ変換する試みが行われている。木下らは人の持つ「態度」や「イメージ」をデザイン設計の知識として使用することのできる「形態要素」（物理量）に還元することを目的とし、携帯電話のデザインを例に研究を行っている¹⁾。彼らは製品のデザインに対する評価の個人差の大きさに着目した「態度」、「イメージ」、「認知」から成る階層モデルを提案している。「態度」は「好き」、「買いたい」

など消費者の購買に直結し、評価の個人差が大きいものを示し、「イメージ」は「女性的」や「男性的」など多くの人がある程度その姿を思い浮かべることができるものを示す。「認知」レベルは丸いなどほとんどの人が同じように理解するものである。饗庭らは、画質に対する「美しい」、「好き」、「よい」などのヒトの高次感性を含む主観的評価に、物理要因のノイズ、明度、コントラストが影響することを示している²⁾。これらの研究はいずれも対象物に対する評価構造において階層性を前提としている。片平らはこの階層性に着目し、抽象的な三次元形状を対象とした検討を行った。その結果、SD(Semantic Differential)法³⁾における代表的な知見である Osgood の 3 因子を基にした新たな感性評価の階層的な構造を提案した⁴⁾。SD 法は心理学の分野で人間が事物に対して抱く印象の言語的反応を測定するのに有効とされる手法の一つである。具体的には、反対の意味を持つ形容詞の対を用いた複数の尺度に対する評価データを収集し、因子分析を行うことで印象の意味的な空間を検討する手法である。

一方で、永井らは画像から感じる「光沢感」や「暖かさ」などの質感属性と低次画像特徴との関係性を明らかにし、そのモデル化を行っている⁵⁾。他にも CG パラメータによる金属感の推定⁶⁾や、画像特徴による肌質感の定量評価⁷⁾など、質感の定量化に関する研究が近年盛んに行われている。

このように製品デザインに関する研究によって、感性の階層的なモデルが提案され、感性の中でも物体の特性に近く比較的個人差の少ないと考えられる質感に関する研究では、物理的特徴量による質感の定量化が行われている。

本研究では、対象から喚起される印象と対象から直接抽出できる物理量（画像特徴量）を対応付け、その関係性をモデル化することを目的とする。対象とする印象は、評価構造の階層的に質感よりも上位と考えられる「高級感」とした。「高級感」はブランドや製品をデザインする際に重要視される感性価値のひとつである。特に心理的に感性的な価値が求められる化粧品においては、「高級感」は重要なキーワードであり、多くの製品においてコンセプトとして設定されている。化粧品を構成する要素の中でもパッケージデザインは高級感の演出に大きな効力を持つことから^{9)~11)}、高級感が意識されたパッケージデザインが多く

* 原稿受付 令和 2 年 5 月 29 日

掲載決定 令和 2 年 9 月 15 日

** 正 会 員 関西学院大学 理工学部/感性価値創造インスティテュート (兵庫県三田市学園 2-1)

*** 長崎県立大学 情報システム学部 (長崎県西彼杵郡長与町まなび野 1-1-1)

† 鳥取大学 大学院工学研究科 (鳥取県鳥取市湖山町南 4-101)

†† 関西学院大学 理工学部/感性価値創造インスティテュート

††† 金沢美術工芸大学 (石川県金沢市小立野 5-11-1)

† 明治大学 総合数理学部 (東京都中野区中野 4-21-1)

見られる。稲葉はいくつかの商品例を挙げ、化粧品パッケージデザインにおける高級感について、その特徴をまとめている¹⁰⁾¹¹⁾。しかし、物理的な特性による高級感の定量化は行われていない。そこで本研究では、既存の化粧品パッケージを例に印象評価実験と物理特徴量抽出を行い、パッケージデザインにおける高級感と物理特徴量の関係性を明らかにし、高級感を工学的にモデル化することを目的とした。

2. 方 法

2.1 高級感評価用語の選定

高級感に関する評価用語を先行研究¹⁰⁾¹²⁾¹³⁾から収集し、化粧品パッケージの高級感評価に適した5つの用語、「上品な」、「調和のとれた」、「完成度の高い」、「心地よい」、「豪華な」を選出し、高級感構成要素として定義した。これら高級感構成要素5項目に、総合的な高級感を問う「高級感があるか」の項目を加えた6項目を評価実験で使用した。

2.2 高級感評価実験

被験者は、高齢者世代と比較して理美容用品及びサービスにかかる費用が大きく、肌に対して関心が高い年齢層である20代の大学生¹⁴⁾20名(男性10名、女性10名、平均年齢22.25歳、SD=1.02)とした。実験サンプルとして、ファンデーションケースを中心とした化粧品パッケージの天板のカラー画像32種類を使用した。実験サンプルの一覧を図1に示す。本研究で使用する実験サンプルは全てコーセー株式会社製で、実際に女性向けの化粧品として販売されているものである。尚、その画像中に社名は記載されていない。

刺激の呈示は液晶モニター(CG246, EIZO製)によって行われた。評価画面は、上部に現在の試行数(試行数/32)、中央部に1つのサンプル画像、下部に6項目7段階の評価スケール、その下に「戻る」と「確定」ボタンで構成された。画面の背景色はニュートラルグレー(R=G=B=155)とした。サンプル画像の大きさは、実際に化粧品パッケージを手にとった際に見える大きさを想定し、横幅11.5cm、視距離を76cmと設定した。

被験者は呈示されたサンプル画像を、6つの高級感評価項目それぞれについて7段階のリッカート尺度で評価した。評価に際して、被験者には「表示されるファンデーションケースに対して各評価項目を7段階で評価してください」と教示した。評価はパソコン上でマウス操作により行い、評価時間に制限はなかった。6項目全てについて評価が完了し、画面上の「確定」ボタンが押されると次の試行に移った。「戻る」ボタンを押すと1つ前の試行に戻って再評価することを可能とした。サンプルの呈示順序は、被験者毎にランダムとした。

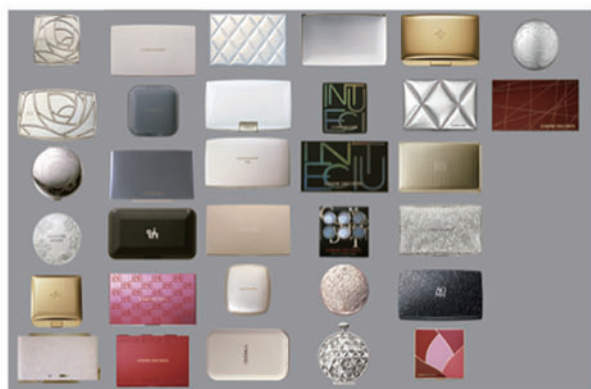


Fig.1 Experimental samples

2.3 画像特徴量の算出

本研究では高級感につながる物理特性として、化粧品パッケージサンプルの色と質感(光沢感)、テクスチャに着目し、これらの特徴を表現する画像特徴量を抽出した。以下に述べる画像特徴量は、構築したモデルに基づき、高級感が高い化粧品パッケージを作成する際の解釈性を考慮し、比較的単純なものとした。また、これらの特徴量は今回のサンプル間でばらつきが大きいことを前もって確認している。

2.3.1 色特徴量

色に関する特徴量を抽出するために、まず画像の色空間をRGB色空間からHSV色空間に変換し、色相(H)、彩度(S)、明度(V)それぞれのヒストグラムを取得した。HSV色空間は、人間の色知覚を表現するのに適しており¹⁵⁾、画像認識でも色検出を行う際などに利用されていることから、本研究ではHSV色空間を採用した。取得したH, S, Vそれぞれのヒストグラムからそれぞれの中央値を、Hに関しては分散も算出した。

2.3.2 質感に関する特徴量

本研究では様々な質感の内、高級感に大きく寄与すると考えられる「光沢感」に着目した。光沢感と関係がある画像特徴量の一つとして輝度ヒストグラムの歪度が挙げられる¹⁶⁾。そこで、Vのヒストグラムの歪度を質感に関する特徴量とした。

2.3.3 テクスチャ特徴量

テクスチャの特徴量として、Vのヒストグラムのエントロピーおよび直線比率(直線エッジ量/総エッジ量)を抽出した。エントロピーはどれだけ多くの輝度レベルが存在するかを表した値で、画像中に使われる画素値の範囲や量を表している¹⁷⁾。そのため、テクスチャが持つ特徴の一側面を表現している特徴量と考えられる。また、パッケージデザインが直線的であるかどうかは、喚起される印象に対し大きな意味を持つ¹⁷⁾。そのため、画像中の総エッジ量に対する直線エッジ量の割合を、パッケージデザインの直線性を表現する特徴量として採用した。エッジ抽出にはCanny法¹⁸⁾を用い、勾配計算には3×3のSobelフィルタを使用した。ヒステリシス処理における閾値は下限を20、上限を150とし、サンプル間で共通とした。抽出されたエッジ画像に対し、Matas et al.の手法¹⁹⁾を適用しエッジ画像中の直線を検出した。直線と判断されたピクセル数を直線エッジ量、エッジ画像中の輝度値が0でないピクセルの総数を総エッジ量とし、直線比率を算出した。

3. 結 果

3.1 高級感印象の分析

化粧品パッケージの高級感印象を整理することを目的として、32刺激に対する高級感構成要素5項目の評価値を、項目毎に被験者間平均したデータ(32サンプル×5項目)に対して、階層クラスタ分析(Ward法)を行った。クラスタ分析により得られたデンドログラムを図2に示す。デンドログラムは階層クラスタ分析におけるクラスタの形成過程を表現している。横軸はクラスタ間の距離を表しており、クラスタが結合した時の距離の大きさで結線している。クラスタ数に関しては、Calinski-Harabasz基準²⁰⁾により4クラスタと決定した。各クラスタの評価プロファイルを図3(a)に、各クラスタに属する実験サンプルを図3(b)にそれぞれ示す。図3(b)の画像下に記載したマークは図3(a)におけるグラフのマークと対応している。

4クラスタ間で総合的な高級感を比較するために、「高級感があるか」の評価値に対して、クラスタを要因とする分散分散を

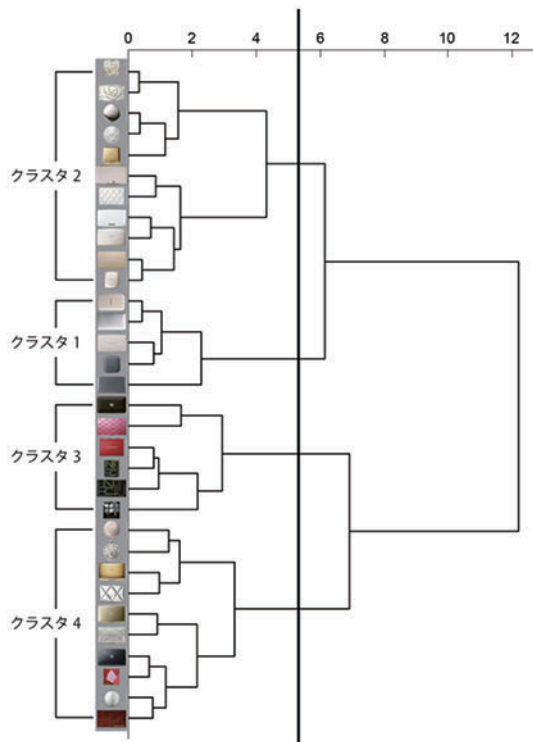


Fig.2 Dendrogram of cluster analysis with five components of "High-Class Feeling"

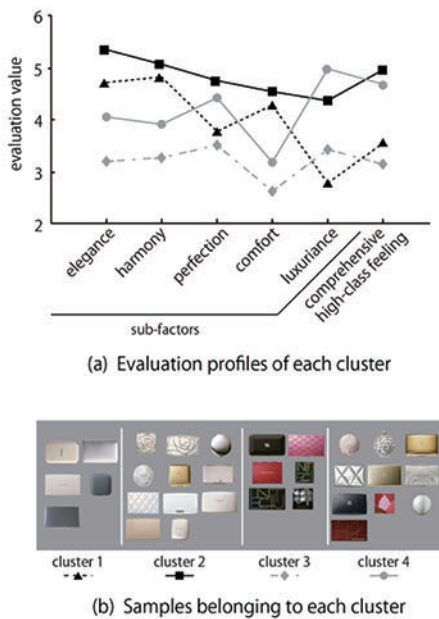


Fig.3 The four "High-Class Feeling" clusters and their evaluation profiles

行った。その結果、有意なクラスタの主効果があり $[F(2, 28) = 19.72; p < .001]$ 、多重比較(TukeyのHSD法)を行ったところ、クラスタ2, 4はクラスタ1, 3よりも総合的高級感が有意に高かった(1, 4間: $p < .005$; 他すべて: $p < .001$)。クラスタ2, 4間, 1, 3間にはどちらも有意差はなかった($p > .5$)。この結果より、クラスタ2, 4は高・高級感クラスタ、クラスタ1, 3は低・高級感クラスタと解釈した。

各クラスタの特徴を明らかにするために、サンプルの評価値に対して、クラスタと高級感構成要素を要因とする混合計画2

要因分散分析を行った。なお、球面性の仮定からの逸脱が認められた場合には、Greenhouse-Geisserによる自由度の補正を行った。分散分析の結果、クラスタおよび高級感構成要素の主効果はともに有意であった $[F(3, 28) = 61.56, p < .001; F(1.40, 39.32) = 11.80, p < .001]$ 。クラスタと高級感構成要素の交互作用も有意であった $[F(4.21, 39.32) = 13.82, p < .001]$ 。各高級感構成要素におけるクラスタの単純主効果は、すべての項目において有意であった(すべて、 $p < .001$)。「完成度の高い」および「豪華な」では、クラスタ2, 4がクラスタ1, 3よりも有意に高く(「豪華な」2, 3間: $p < .05$; 他すべて $p < .01$)、クラスタ2, 4間, 1, 3間にはどちらも有意差はなかった($p > .05$)。クラスタ2と4の間では「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」に有意差が見られ、どの項目でもクラスタ4に比べクラスタ2の評価値が高かった(すべて、 $p < .001$)。各クラスタにおける高級感構成要素の単純主効果は、すべて有意であった($p < .001$, クラスタ3のみ $p < .01$)。クラスタ2では「上品な」、クラスタ4では「豪華な」が他の評価項目に比べて有意に高い評価値が得られた項目であった(クラスタ2の「調和のとれた」、「上品な」間: $p < .05$; 他すべて $p < .005$)。

3.2 高級感印象クラスタと画像特徴量

化粧品パッケージの高級感クラスタと物理的な特徴量との関係を明らかにするために、各画像特徴量に対してクラスタを要因とする分散分析を行った。図4に各クラスタに属する実験サンプルの物理的な特徴量の平均と分散分析の結果を併せて示す。図4中*は分散分析の結果、有意差があったクラスタの組み合わせを表す。

彩度の中央値と明度の中央値については、等分散性が満たさ

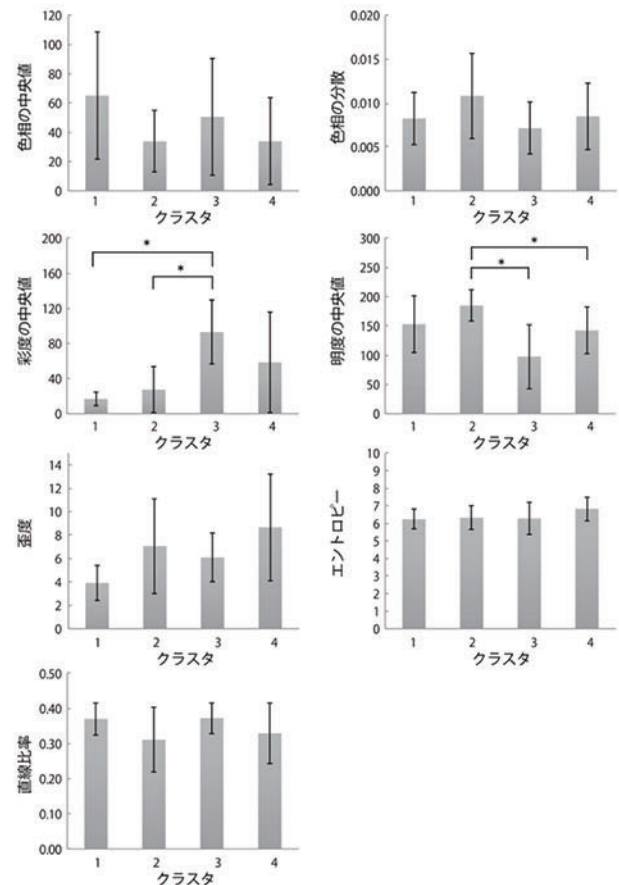


Fig.4 Results of ANOVA

れていなかったため、等分散の仮定を置かないノンパラメトリック検定法の Kruskal-Wallis の検定を行った。その結果、彩度の中央値 $\chi^2(3, N=32)=8.733$; $p<.05$]および明度の中央値 $\chi^2(3, N=32)=12.816$; $p<.01$]において、クラスタの主効果が有意であった。多重比較 (Steel-Dwass 検定) を行ったところ、クラスタ 3 の彩度の中央値がクラスタ 2, 1 よりも大きく、クラスタ 2 の明度の中央値がクラスタ 4, 3 よりも大きかった (いずれも、 $p<.05$)。その他の画像特徴量ではクラスタによる統計的有意な違いは見られなかった。

本研究で対象とした化粧品パッケージの性質上、得られた評価結果に対する性差の影響を検討する必要がある。そこで、高級感の 5 つの下位要素に対する評価値に対し、評価語 (上品な, 心地よい, 調和のとれた, 完成度の高い, 豪華な), 性別 (sex: 男, 女), クラスタ (category: 1~4) を要因とした 3 要因分散分析を行った。分散分析の結果、性別の主効果は有意 (女性より男性の方が評価値が高い) となったが、性別が関わる交互作用 (評価語*sex, 評価語*sex*category, sex*category) はいずれも統計的有意ではなかった。同様に、「高級感を感じるか」の評価値に対し、性別とクラスタを要因とした 2 要因分散分析の結果においても、性別の主効果は有意 (女性より男性の方が評価値が高い) であったが、交互作用 sex*category は有意ではなかった。従って、女性は男性よりも高級感および高級感構成要素に対して全体的に評価がシビアではあるものの、評価語、クラスタに男女による有意な効果はないと言える。以上より、本論文では性差による影響を考察対象としない。

3.3 高級感評価のモデル化

画像特徴量から高級感を推定するモデルを構築するにあたり、総合的な高級感は 5 つの高級感構成要素により表現されると仮定した。この仮定のもと画像特徴量から構成要素を、構成要素から総合的な高級感を推定する 3 層 (画像特徴量-高級感構成要素-総合的な高級感) のモデルを構築した。具体的には、まず 5 つの高級感構成要素に対する評価値を目的変数、7 つの画像特徴量を説明変数とし、構成要素毎にステップワイズ法を用いた重回帰分析を行った。その結果、「上品な」は「明度の中央値」と「彩度の中央値」を、「豪華な」は「エントロピー」と「色相の中央値」、「歪度」を説明変数とするモデル式が得られた。同様に、「調和のとれた」および「心地よい」は「明度の中央値」、「エ

Table1 Regression model of “High-Class Feeling” components by image features

目的変数	説明変数	標準化係数	調整済R2乗
上品な	明度の中央値	0.514 ****	0.405 ****
	彩度の中央値	-0.311 *	
	エントロピー	0.471 ***	
豪華な	色相の中央値	-0.336 *	0.411 ****
	歪度	0.309 *	
	明度の中央値	0.594 ****	
調和のとれた	エントロピー	-0.313 *	0.519 ****
	彩度の中央値	-0.298 *	
	歪度	0.530 ****	
完成度の高い	明度の中央値	0.506 ***	0.371 ****
	明度の中央値	0.537 ****	
	エントロピー	-0.361 **	
心地よい	彩度の中央値	-0.330 *	0.504 ****

**** $p<.001$, *** $p<.005$, ** $p<.01$, * $p<.05$

Table2 Regression model of “High-Class Feeling” components by image features

目的変数	説明変数	標準化係数	調整済R2乗
高級感を感じるか	豪華な	0.743 ****	0.919 ****
	上品な	0.534 ****	

**** $p<.001$, *** $p<.005$, ** $p<.01$, * $p<.05$

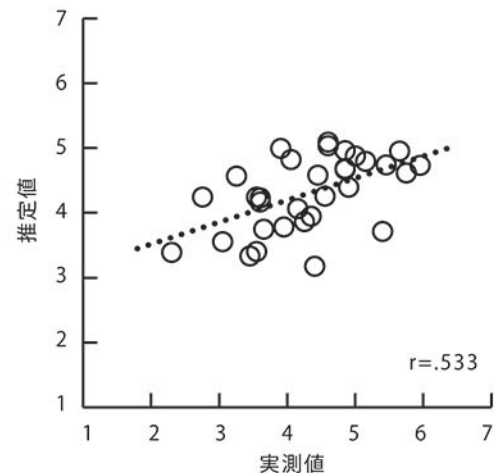


Fig.5 Correlation coefficient with actual values

ントロピー」, 「彩度の中央値」を, 「完成度の高い」は「歪度」と「明度の中央値」を説明変数とするモデル式が得られた (表 1)。

次に「高級感があるか」の評価値を目的変数とし、5 つの高級感構成要素「上品な」, 「調和のとれた」, 「完成度の高い」, 「心地よい」, 「豪華な」の評価値を説明変数としてステップワイズ法を用いた重回帰分析を行った。その結果, 「上品な」と「豪華な」を説明変数とする説明力の高いモデル式 (調整済 $R^2 = .919$) が得られた (表 2)。

「高級感があるか」の高級感 5 要素によるモデル式に「上品な」と「豪華な」の画像特徴量によるモデル式を代入し, 高級感の 3 層モデルを構築した。7 つの画像特徴量を入力とし, 構築したモデルにより高級感評定値を推定したところ, 実測値との相関係数は $r=.533$ であった (図 5)。本結果から, 提案した推定モデルによる推定値は実測値と正の相関があることが確認された。

4. 考 察

4.1 高級感印象の分析に対する考察

3.1 で述べた高級感印象の分析により, 総合的な高級感の評価が高い 2 つのクラスタが得られた。評価項目「豪華な」と「完成度の高い」は, この 2 つの高・高級感クラスタで共通して低・高級感クラスタよりも高い評価であった。この結果は, 「豪華さ」と「完成度の高さ」を兼ね備えたサンプルが高い総合的な高級感評価を得たことを示す。したがって, 高い高級感を得るには, 「豪華さ」と「完成度の高さ」の特性を持つ必要があると推測される。また, 「上品な」, 「調和のとれた」, 「心地よい」の 3 つの評価項目は, 高・高級感クラスタのクラスタ 2, 4 間で有意な差があった。高級感にはいくつかのパターンがあるとされていることから⁹⁾¹⁰⁾, これら 3 つの項目は「豪華さ」と「完成度の高さ」が実現された上で, 高級感の異なるパターンを表現する項目であると推測される。

4.2 高級感印象と画像特徴量の関係に対する考察

3.2 で述べた高級感印象クラス間での画像特徴量の比較では、7つの画像特徴量のうち「彩度の中央値」と「明度の中央値」でのみクラスによる違いがあった。「彩度の中央値」はクラス3に比べクラス1,2で有意に低かった。クラス1,2の共通の印象特性としては、「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」の評価値が高いことがあげられる。一方「明度の中央値」はクラス2に比べ、クラス3,4で有意に低かった。クラス3,4の共通した印象特徴としては、他のクラスに比べ「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」の評価値が低いことがあげられる。これらの結果より、「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」は彩度が低く、明度の高い色のデザインに対して高い評価となることが推測される。実際に、4つのクラスのなかで最も彩度の中央値が低く、明度の中央値が高いクラス2において、「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」の評価が高かった。また、画像特徴量による評価項目の重回帰分析において、「彩度の中央値」と「明度の中央値」は「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」それぞれのモデル式の説明変数として採用されていることから、これらの色特徴量と高級感要素との関係性が示唆される。また、「調和のとれた」と「心地よい」の説明変数には「エントロピー」も採用されており、その係数は負である。エントロピーはテクスチャの情報量を表すため、テクスチャの少ないシンプルなデザインが「調和のとれた」および「心地よい」印象を持たせると解釈できる。以上から白に近い淡い色のデザインは「上品な」を、そして白に近い淡い色かつシンプルなデザインは「調和のとれた」、「心地よい」の印象が得られることが示唆された。また、色に関する画像特徴量である「彩度の中央値」と「明度の中央値」以外の特徴量ではクラス間に統計的有意差は認められなかった。しかし、高・高級感クラス2,4には、光沢感のあるサンプルが多く確認でき、光沢感と関係のある画像特徴量である歪度の平均値も低・高級感クラス3,4よりも大きい。また、クラス4には装飾感の強いサンプルが多く含まれており、情報量の多さを表すエントロピーがクラス4で大きい。画像特徴量による評価項目の重回帰分析の結果では、「豪華な」において「歪度」と「エントロピー」の両方が説明変数として採用され、「完成度の高い」では「歪度」が採用された。これらの結果から、高い高級感を表現するのに必要な「完成度の高さ」には光沢感が、「豪華さ」には光沢感およびテクスチャの情報量が関与する可能性が示唆された。

4.3 高級感評価のモデル化に対する考察

高級感評価をモデル化した結果、「上品な」と「豪華な」を紹介することによって、色特徴量である「明度の中央値」、「彩度の中央値」、「色相の中央値」および光沢感特徴量の「歪度」、テクスチャ特徴量の「エントロピー」の5つの画像特徴量によって高級感を推定することができた。前述したように、高級感印象の分析では、高い高級感を得るには、「豪華さ」と「完成度の高さ」の特性を持つ必要があると推測されたが、高級感のモデル化で採用された高級感構成要素は、「上品な」と「豪華な」であった。これは、「豪華な」に高級感の必須印象が集約され、「上品な」に高級感パターンを特徴づける印象が集約されたためだと考えられる。「豪華な」と「上品な」のモデル式に採用された画像特徴量は、「調和のとれた」、「完成度の高い」、「心地よい」のモデル式に採用された特徴量をすべて網羅していることから、そのことが推測される。

5. ま と め

本研究では、デジタルファブリケーションによる個人の感性を活かしたもののづくりの実現に向けた基礎的な検討として、化粧品パッケージを対象に印象評価実験を行い、高級感印象と物理特徴量との関係をモデル化した。その結果、化粧品パッケージの高級感印象の特性として、高い「豪華さ」と「完成度の高さ」は必須印象であり、「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」は高級感パターンを特徴付ける印象であることが示唆された。また、「豪華な」と「完成度の高い」は主にサンプル画像における明度のヒストグラムの歪度の高さ（光沢感）と、「上品な」、「調和のとれた」、「心地よい」は彩度および明度のヒストグラムの中央値と関係するという、高級感印象と画像特徴量との関係性を示した。

構築したモデルの予測精度および汎化性能の更なる向上には、刺激サンプル数の拡充、高級感構成要素および画像特徴量の再検討が必要である。さらに、年代や所属などの被験者の属性や化粧品に対する関与度等による高級感印象に対する評価の違いを把握するためにも、幅広い属性の被験者を対象とした実験を行いたい。今後は、化粧品パッケージ以外のサンプルや高級感以外の印象や価値に対し、提案手法を適用することで、その有効性を検討していきたい。

謝 辞

本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム「感性とデジタル製造を直結し、生活者の創造性を拡張するファブ地球社会創造拠点」の支援によって行われた。また、研究を進めるにあたり貴重なデータを提供いただいたコーセイ株式会社に謝意を評します。

参 考 文 献

- 1) 木下祐介, 井上勝雄, 酒井正幸: 携帯電話機デザインの男女差の調査分析, 感性工学研究論文集, 7, 3 (2008) 449.
- 2) 齋庭絵里子, 沼田晃佑, 藤澤隆史, 長田典子: ヒトの高次感性を含む主観的画質評価: 評価に寄与する物理要因の解明, 画像電子学会誌, 40, 5 (2011) 792.
- 3) C.E. Osgood, G.J. Suci, P.H. Tannenbaum: The measurement of meaning, University of Illinois Press (1957).
- 4) 片平建史, 武藤和仁, 橋本翔, 飛谷謙介, 長田典子: SD法を用いた感性の測定における評価の階層性—EPA構造の評価因子の多義性に注目して—, 日本感性工学学会論文誌, 17, 4 (2018) 453.
- 5) S. Miyai, K. Katahira, M. Sugimoto, N. Nagata, K. Nikata and K. Kawasaki: Hierarchical structuring of the impressions of 3D shapes targeting for art and non-art university students, HCI International 2019, 1032 (2019) 385.
- 6) 永井岳大, 山田尚純, 川島祐貴, 山内泰樹: 視覚による質感判断における低次元画像特徴への依存性—暖かさ判断は色に基づく?—, 日本色彩学会誌, 41, 3 (2017) 28.
- 7) 矢田紀子, 古川知与, 眞鍋佳嗣: 主観評価に基づく金属感の定量化, 日本色彩学会誌, 37, 2 (2013) 124.
- 8) 飛谷謙介, 松本達也, 齋藤祐, 藤井宏樹, 長田典子: 素肌の質感表現における印象と物理特性の関係性, 映像情報メディア学会誌, 71, 11 (2017) 259.
- 9) 妹尾正巳: 高級感という感性品質, 日本化粧品技術者会誌, 45, 4 (2011) 291.
- 10) 稲葉隆: 化粧品容器のカラー・デザインにおける高級感評価, COSMETIC STAGE, 3, 1 (2008) 15.
- 11) 神宮英夫, 高橋正明: 化粧品の高級感を規定する要因に関する研究, 日本化粧品技術者会誌, 45, 1 (2011) 9.
- 12) 行田理絵: 新商品開発における【高級・上質・本物】感を付与・演出する技術, 技術情報協会, (2012).
- 13) 鶴崎健太郎, 山岡俊樹: 電化製品を対象としたデザインイメージと造形表現方法の体系化, 感性工学研究論文集, 6, 3 (2006) 47.
- 14) 総務省統計局: 平成28年度家計調査結果, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031534772&fileKind=0> 2018.8.18 アクセス

- 15) 高橋圭子, 松浦正樹, 杉山岳弘, 阿部圭一: 人間による画像の色分類結果と領域分割結果に基づいた色空間の比較評価, 電子情報通信学会論文誌 D-II, **84**, 7 (2001) 1378.
- 16) I. Motoyoshi, S. Nishida, L. Sharan and E. H. Adelson: Image statistics and the perception of surface qualities, *Nature*, **447** (2007) 206.
- 17) 大友邦子, 山中敏正: パターンデザインにおける原画作成方法と印象評価の関係性, 日本感性工学会論文誌, **14**, 1 (2015) 249.
- 18) J. Canny: A Computational Approach To Edge Detection, *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, **8** (1986) 679.
- 19) J. Matas, C. Galambos, J. Kittler: Robust Detection of Lines Using the Progressive Probabilistic Hough Transform, *Computer Vision and Image Understanding*, **78**, 1 (2000) 119.
- 20) T. Calinski and J. Harabasz: A dendrite method for cluster analysis, *Communications in Statistics*, **3**, 1 (1974) 1.