

# テキスタイルデザインのカラフルさの印象を 予測する手法の提案

河本 直樹

## 1. はじめに

既報<sup>1)</sup>では、ファッションコーディネート画像を対象として、情報エントロピーに基づく色彩多様度を定義し、4人の日本人デザイナーのコレクション画像に実際に適用することで、その妥当性や有効性を検討した。定義に基づき計算された色彩多様度の値は、各デザイナーの色彩的特徴を一定程度反映しており、デザイナーを識別する特徴量としても使い得る可能性が示唆された。ただし、既報<sup>1)</sup>の研究では「色の多様さ」の感性評価の実験等は行われていないため、その妥当性を直接的に検証するには至っていない。

そこで本研究では、テキスタイルデザイン画像を視覚刺激とする感性評価実験を行い、そこで得られた主観的な「カラフルさ」の印象が、既報<sup>1)</sup>で定義された色彩多様度等の特徴量によってどの程度予測できるかを検証する。画像データの客観的な特徴量から、その画像を見た人が受ける主観的な印象を予測することができれば、画像検索への応用等が期待できる。具体的には、たとえばアパレルECサイトの商品検索の場面で、(あらかじめ人手を使って検索キーワードのラベル付けなどをしなくても)感性語による検索が可能になるなどである。

## 2. テキスタイルデザインの カラフルさの感性評価実験

本研究では、感性評価の対象として、テキスタイルデザインを用いた。既報<sup>1)</sup>の研究ではファッションコーディネートの画像を用いているが、ファッションコーディネート画像やファッションアイテム画像よりも、カラフルさの印象をより直接的かつ直感的に評価しやすいものとして、今回はテキスタイルデザイン画像を対象とすることにした。

感性評価実験の際に具体的に用いる視覚刺激として、デザイナー皆川明のブランド「ミナ ペルホネン」のサイト<sup>2)</sup>に掲載されているテキスタイルデザインの画像から50種類を選んだ。当ブランドのテキスタイルデザインを用いた理由は、使われている色の種類や数、模様などのバリエーションが幅広く、カラフルさの印象を評価するのに適していると判断したためである。なお、当ブランドのサイトには500近いテキスタイルが掲載されていたが、それらの中から、動物や植物等の具体的なモチーフが明らかに認識できるものや、刺繍等が施されていて厚みや立体感が目立つものなどを除くと



図1 「カラフルさ」の感性評価尺度

ともに、非常によく似たデザインのものが複数ある場合はそのうちの1つだけを残すなどして、50種類に絞り込んだ。(表1)

感性評価実験における評価語としては「カラフルさ」を使用した。色彩の豊かさや多様さの印象を表す表現として(特に若者においては)最も一般的だと考えたからである。評価の際の冒頭での指示として「以下のテキスタイルデザインを見て直感的に感じるカラフルさの印象を10点満点(0~10)でお答えください」とし、各刺激画像のすぐ下に図1のような尺度を表示して、回答を求めた。

実験参加者は筆者の授業を履修している20歳前後の学生10名(女性7名、男性3名)であり、感性研究の実例を紹介する授業目的を兼ねて実施する旨を説明した上で参加協力を求めた。ただし、実験への参加はもちろん任意であり、回答したくない場合は実験画面を見るだけでも当授業の学びに支障はないこと、また実験への参加の有無や回答内容は授業の成績評価には一切影響しないことを事前に口頭で説明した。加えて、この実験で得られたデータは筆者の個人研究に使用し、分析結果を論文として発表する予定があることも伝えた。

実験ではGoogle フォームを使用し、実験参加者はすべてスマートフォンの画面で刺激を観察し、回答した。ほとんどの参加者が5~10分で回答を完了した。各参加者のスマートフォンの画面の輝度設定や画面サイズなどは特に統制していないが、今回の感性評価の目的に照らして、大きな影響を及ぼすことはないと考えた。なお、画面上に表示された刺激画像の横幅を5cm程度、画面までの視距離を30cm程度とすると、横方向の視角は約10度となる。

実験参加者が10名と少ないものの、参加者間の評価値の分散(つまり刺激内の分散)に比べて刺激間の分散が明らかに大きい(分散比11.197、1%以下で有意)ことから、この後の分析を進めるにあたって

は10名の評価平均値を使用することで問題ないと判断した。各刺激画像にたいする「カラフルさ」の評価平均値は表2の2列目に記載したとおりである。最もカラフルさの印象が弱いのは刺激44の0.7点、最もカラフルさの印象が強いのは刺激35の9.4点となっており、今回使用した50種類のテキスタイルデザインのカラフルさの評価値は十分なレンジを有していることがわかる。全刺激にたいする評価平均値を2.5点刻みの分布として表したものが図2である。2.5以上5.0未満の刺激が最も多く、全体のちょうど半数を占めており、逆に7.5以上の刺激はかなり少ないが、ファッションやインテリアに使用されるテキスタイルデザインを想定するならば、実態を反映した妥当な分布だとも考えられる。

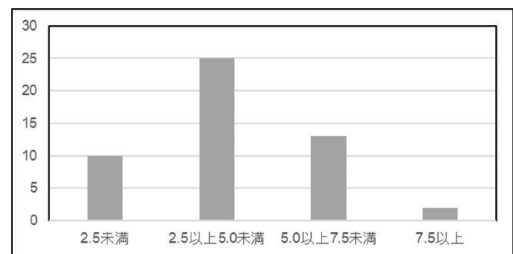


図2 カラフルさの評価平均値の分布

### 3. テキスタイルデザインのカラフルさの印象を予測するための画像特徴量

ここでは、カラフルさの印象の予測に寄与すると考えられる画像特徴量として、情報エントロピーに基づく色彩多様度、色相分散、平均彩度の3つを取り上げ、それぞれの計算方法について述べる。なお、実際の画像処理や計算等はすべて自作プログラム(C言語)により行った。

#### 3-1. 情報エントロピーに基づく色彩多様度

ここでいう情報エントロピーに基づく色彩多様度とは、画像中に使われている各色の面積割合をも考慮して、その画像における色の多様さの度合いを評価するものであ

る。計算方法の詳細は既報<sup>1)</sup>に述べられているので、ここではあらためてその概略と変更部分についてのみ説明する。

まず画像中の各画素の色は通常 256 階調の RGB 値で表現され、これを厳密に区別すると膨大な色数になってしまうため、適度な数のカテゴリーに分ける必要がある。既報<sup>1)</sup>では、基本的なカテゴリカルカラー<sup>3)</sup>と、ファッション業界での重要度が高いとされている色<sup>4)</sup>を考慮し、白、黒、赤、緑、黄、青、茶、紫、ピンク（桃色）、オレンジ（橙）、グレー（灰色）および紺、ページュ、カーキの 14 色のカテゴリーを使用した。ただし、この 14 カテゴリーの場合、中明度以上の低彩度色がグレーのカテゴリーに分類されやすいこと（特に青～緑系の色相）、また、白もよほどの高明度でないとグレーのカテゴリーに分類されやすいことなどの問題が残っていたため、本研究では、既報<sup>1)</sup>の 14 カテゴリーにスカイ（水色）を加えるとともに、グレーの焦点を N7.5 から N5 に修正した。スカイの焦点は JCC40<sup>5)</sup>に記載の代表マンセル値である 2.5PB8/6 とした。本研究で用いた 15 カテゴリーの焦点色について、代表マンセル値と CIELAB 値（ $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ ）を表 3 にまとめた。

情報エントロピーに基づく色彩多様度の計算手順は以下のとおりである。まず画像中の各画素の  $L^*a^*b^*$  値を 15 焦点の  $L^*a^*b^*$  値との色差（CIELAB 色空間におけるユークリッド距離）で順次比較し、最も近い色カテゴリーに属するものとする。この操作を全画素にたいして行うことにより、15 色カテゴリーの頻度ヒストグラム（各カテゴリーに属する画素数） $C_i$ （ $i=1,2,\dots,15$ ）を得る。次に以下の式（1）により、各カテゴリーの占有率  $p_i$ （ $i=1,2,\dots,15$ ）を得る。

$$p_i = C_i / \sum_{i=1}^{15} C_i \quad (1)$$

この離散的確率分布  $p_i$  から、色彩エントロピー  $H$  を以下の式（2）により求める。

$$H = - \sum_{i=1}^{15} p_i \log_2 p_i \quad (2)$$

色彩エントロピー  $H$  は画像における色の多様さ（情報量）を反映する。ある画像が完全な単色つまり 1 つの色カテゴリーのみである場合には色彩エントロピーは最小値 0 となり、逆に 15 の色カテゴリーに均等に分かれている場合には最大値  $\log_2 15 \approx 3.907$  となる。最後に、この  $H$  から以下の式（3）で定義される色彩多様度  $S$  を求める。

$$S = 2^H \quad (3)$$

この  $S$  は、本節の冒頭に述べたように、各色カテゴリーの面積割合をも考慮した色数と言えるもので、1～15 の実数値をとる。50 種類のテキスタイルデザイン画像にたいして求められた  $S$  の値を表 2 の 3 列目に記載した。

### 3-2. 色相分散

たとえば、色数（前節で述べた色彩多様度  $S$ ）が同じであっても、使用されている色が類似の色相に偏っている場合と、幅広い色相に分散している場合とでは、後者のほうがよりカラフルな印象になると考えられる。そこで、色相分散の度合いを定量化し、予測に用いることにする。

色相は角度データであるため、通常の方法で平均や分散を求めることはできない。方向統計学の考え方にに基づき、色相方向のベクトルで計算する必要がある。すなわち、各画素の色の色相方向ベクトルが類似の方向に偏っていれば、それらのベクトルの和は長いベクトルになり、逆に、多方向に分散していれば、それらのベクトルの和は短いベクトルになることを利用して、色相分散の度合いを定量化する。具体的には以下

の手順で計算する。

まず、画像中の各画素の  $L^*a^*b^*$  値のうち、 $a^*$  と  $b^*$  の値を成分とするベクトル  $h$  を考える。次にこの  $h$  を長さ 1 のベクトルに換算するため、以下の式 (4-1) (4-2) のとおり、各成分をそのノルムで割り、 $x, y$  とする。 $x, y$  は色相角の  $\cos$  成分と  $\sin$  成分に相当する。

$$x = \frac{a^*}{\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}} \quad (4-1)$$

$$y = \frac{b^*}{\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}} \quad (4-2)$$

次に、以下の式 (5) のとおり、このベクトル  $(x, y)$  を全画素にわたって加算し、画素数で割る。

$$(x_s, y_s) = \frac{1}{MN} \left( \sum x, \sum y \right) \quad (5)$$

式 (5) の  $\Sigma$  計算は全画素について行い、 $M, N$  はそれぞれ対象画像の縦、横の画素数である。本研究で使用了画像は  $M=426, N=640$  であった。前述のとおり、得られたベクトル  $(x_s, y_s)$  の長さが短いほど色相分散が大きいことになるため、以下の式 (6) により、色相分散  $D_h$  を定義する。

$$D_h = 1 - \sqrt{(x_s)^2 + (y_s)^2} \quad (6)$$

$D_h$  の値は、色相ベクトルがすべて同一方向のとき 0 となり、色相ベクトルがちょうど均等にばらついているとき 1 となる。50 種類のテキスタイルデザイン画像にたいして算出された  $D_h$  の値を表 2 の 4 列目に記載した。

### 3-3. 平均彩度

3-1 に述べた色彩多様度と、3-2 に述べた色相分散は、いずれも画像中における色の多様さを反映する特徴量であるが、さらに、既報<sup>1)</sup>でも示唆されているとおり、使

われている色の彩度が高い場合にはその多様さの印象がより強まると考えられる。そこで、画像中の全画素の平均彩度を計算し、カラフルさの印象予測に寄与する特徴量として用いることにする。具体的には、各画素の  $L^*a^*b^*$  値のうち、 $a^*$  と  $b^*$  の値を用いて式 (7) によりメトリック彩度  $C^*$  の値を算出し、全画素における  $C^*$  の平均値  $\bar{C}$  を式 (8) により求める。

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (7)$$

$$\bar{C} = \frac{1}{MN} \sum C^* \quad (8)$$

式 (8) の  $\Sigma$  計算は、式 (5) と同様、全画素について行う。

## 4. 重回帰分析によるテキスタイルデザインのカラフルさの印象予測

まずは、前章で取り上げた 3 つの特徴量、色彩多様度、色相分散、平均彩度の各々が、前々章の感性評価実験で得られた「カラフルさ」の印象とどのような関係にあるかを散布図で確認するとともに、単相関を求めた。結果は図 3～5 および表 4 のとおりであった。

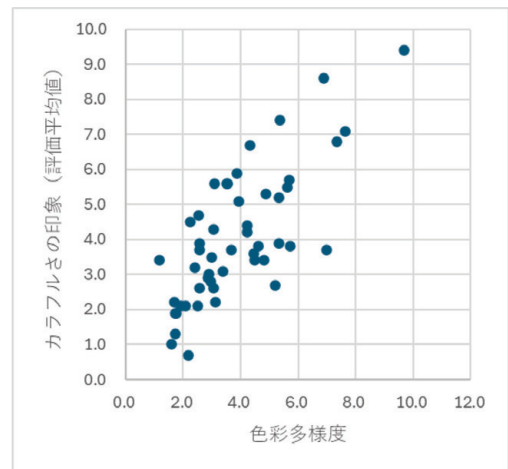


図3 色彩多様度とカラフルさの印象 (評価平均値) との関係

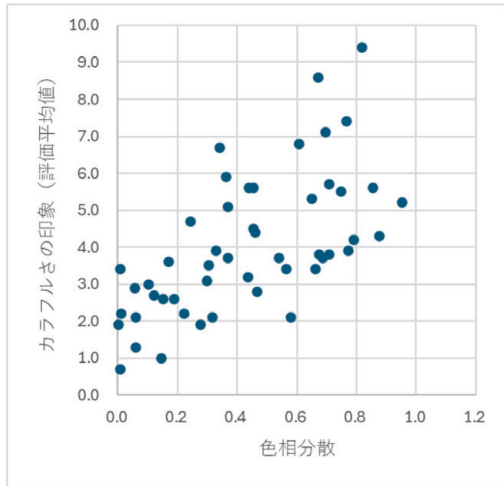


図4 色相分散とカラフルさの印象  
(評価平均値) との関係

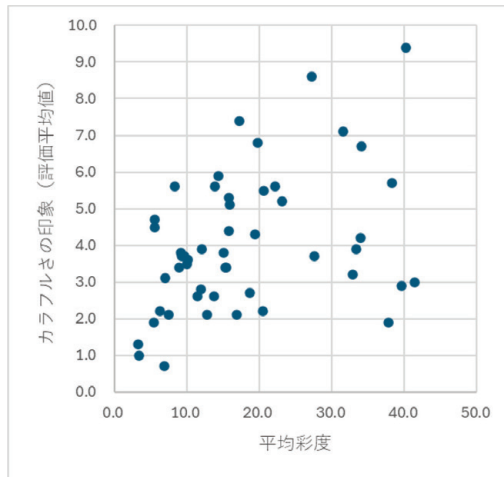


図5 平均彩度とカラフルさの印象  
(評価平均値) との関係

表4 各特徴量とカラフルさの印象  
(評価平均値) との単相関

特徴量	カラフルさとの単相関
色彩多様度	0.749**
色相分散	0.637**
平均彩度	0.397**

(\*\* : 有意確率 1% 以下)

以上のとおり、3つの特徴量とも、カラフルさの印象にたいして、有意な正の相関関係が認められた。そこで、これら3つを説明変数とし、カラフルさの印象を目的変

数として、重回帰分析を行った。結果の概略を表5に示す。この重回帰式による重相関係数は0.792、自由度調整済み決定係数は0.602であったので、これら3つの特徴量でカラフルさの印象を60%程度は説明できると言える。また、標準化係数の値から、カラフルさの印象にたいする、色彩多様度、色相分散、平均彩度の寄与はおよそ5:3:1程度であることがわかる。図6には、重回帰式によるカラフルさの予測値と、感性評価による実測値(評価平均値)との関係を散布図として示した。さらに、表6にはそれらの個別の値とともに予測誤差(実測値-予測値)の値も記載した。実測値については前掲表2の評価平均値をあらためて記載したものである。

表5 重回帰分析の結果

	非標準化 係数	標準化 係数	有意確率
(定数)	0.707		0.105
色彩多様度	0.523	0.504	0.000
色相分散	2.158	0.313	0.009
平均彩度	0.022	0.126	0.225

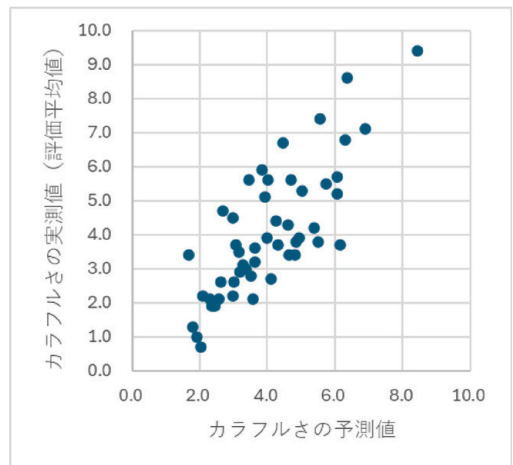


図6 重回帰式によるカラフルさの  
予測値と実測値との関係



## 5. 考察

以上の分析から、本研究で提案する3変数を用いた重回帰式でカラフルさの印象を一定程度予測できることが明らかとなったが、ここでは、表6の個別の値を詳しく見ることによって、今回の重回帰式で十分な予測ができていない刺激に着目し、その原因を考察することで今後の予測精度改善に向けた検討を行う。具体的には、予測誤差の絶対値が2以上となっている刺激、6、31、32、39、41、45の6つを取り上げ、前掲表1の画像とあわせて見ていく。まず、これら6つのうち、6、31、45の刺激は比較的淡い色、つまり高明度かつ中～低彩度の色で構成されている。そしていずれも予測誤差が正の値、つまりカラフルさの予測が下ぶれしている。色彩の理論において、ヘルムホルツ-コールラウシュ効果<sup>6)</sup>と呼ばれる現象がある。これは「高彩度色は等明度の低彩度色よりも明るく見える」という現象である。種々の色体系において、明度と彩度は独立した要素として扱われているが、実際には完全に独立しておらず、あざやかな色は明るく知覚されやすい、つまり明度と彩度の相互影響が存在するということである。ヘルムホルツ-コールラウシュ効果は彩度が明度知覚に影響を及ぼすというものであるが、最近の研究<sup>7)</sup>では逆に明度が彩度知覚に影響を及ぼすという調査結果も示されている。すなわち、前述の6、31、45の刺激画像に用いられている淡い色は測色的にはそれほど高彩度の色ではないが、全体的に明るいために、彩度がやや高めに知覚され、その分、よりカラフルに感じられたのではないかということである。また、近江<sup>8)</sup>によれば、彩度が同じでも明度が高い方が「派手さ」や「はなやかさ」の印象が強まるといったデータもある。したがって、刺激画像の平均明度を説明変数に加えることによって予測精度が向

上する可能性が示唆される。

次に41の刺激について考える。この刺激も予測誤差が正の値、つまりカラフルさの予測が下ぶれしている。表1に見られるように、この刺激には主に赤系、黄系、青系のややあざやかな色が使われているが、それらが互いに重なり合っている。対照的な色相の色が重なり合うと、重なった部分は混色効果により彩度が低下する。捺染で染め重ねた場合だと減法混色となって、明度も低下する。したがって、この刺激は測色上の彩度と明度はあまり高くならない。しかしながら、このように色が重なった柄を人間が見ると、いわゆる透明視の効果<sup>9)</sup>が生じるため、重なる前のあざやかな色の見えが優勢となり、(重なって彩度や明度が低下した部分の色を独自の色として意識しない状態となり)、結果的に、測色値以上の彩度や明度に見えている可能性がある。仮にそうだとすると、カラフルさの予測が下ぶれする原因となる。本研究における予測手法の実際の応用を考えた場合、捺染の重ね染めだけでなく、複数色の先染め糸を使った格子柄織物なども対象として想定する必要があるが、その場合も明らかに透明視の効果が生じるので、ここで考察した透明視が関係する予測誤差はぜひ減らしたいところである。ただ、刺激14は同じ柄の色違いであり、やはり透明視の効果が生じているが、こちらはカラフルさの予測が逆に上ぶれしている。重なる前の色がそもそも低彩度かつ低明度であるため、その効果があまり顕著でないとは言えるが、上ぶれの説明にはならない。透明視に関する研究事例はあるが<sup>10)</sup>、透明視の効果を定量化し、説明変数として反映することは簡単ではなく、今後の課題である。

刺激32もカラフルさの予測が下ぶれしている。この刺激画像は黒の地色に複数の有彩色の柄で構成されていることから、対比効果により、有彩色の彩度と明度が測色値よりも高く知覚されることになる。これ

が下ぶれの1つの原因として考えられる。なお、ここでは予測誤差の特に大きい(絶対値2以上の)刺激を取り上げているが、その他、地色が黒で類似の構成となっている刺激2、4、17などもやはり下ぶれしている。このような対比効果に基づく知覚変化を定量化することは、単純な色刺激の場合にはある程度可能かもしれないが、複雑な柄を含むテキスタイルデザインの場合にはかなり難しい。さらにもう1つ、実験参加者の感想として「(同じような色の構成であっても)柄がはっきりしているとカラフルな印象が増す」というものがあつた。ここでいう「柄がはっきりしている」というのは、「柄の輪郭が明瞭」であることや「コントラストが強い」ことなどを意味している。刺激32はこの2つの特徴を有していることから、これが予測の下ぶれの原因となった可能性も考えられる。32に比べると誤差は少ないが、16や43も同様の特徴を持つ刺激であり、やはり予測が下ぶれしている。画像のコントラスト量や輪郭の明瞭さは画像解析的な手法で定量化できるので、これらがどの程度カラフルさの印象に寄与するのかについて、今後検討していく必要がある。

最後に、刺激39に着目する。本章で取り上げている6つのうち、この刺激のみ予測誤差が負の値、つまりカラフルさの予測が上ぶれしている。実測値(評価平均値)は3.7とあまりカラフルな印象ではない刺激であるが、予測は6.137となっている。この刺激39をよく見ると、青とオレンジがかなり細かい柄として構成されていることがわかる。第2章に述べたように、今回の評価実験における刺激サイズは視角10度程度であった。この刺激サイズの幅の中で、仮に色が20周期程度で変化している画像であれば、視覚1度あたりの色変化は2(cycles/deg)となる。人間の視覚における色度の空間周波数特性によると、約0.1(cycles/deg)をピークとして、特

に高周波数側で感度が急激に低下することが知られている<sup>11)</sup>。たとえば2(cycles/deg)ではピークに比べて、赤-緑方向の感度は-10dB(31.6%)程度、黄-青方向の感度は-20dB(10%)程度となり、人間の視覚ではかなり知覚されにくい色変化だということになる。刺激39の構成色は青とオレンジであり、黄-青方向に近い。したがって、測色的にはかなり高彩度の青とオレンジであっても、この空間周波数レベルの細かい柄だと、色知覚はかなり弱まる。いわゆる併置混色<sup>12)</sup>の見えになれば、青とオレンジはちょうど補色の関係であるから、無彩色として知覚されてしまうことになる。実際、この刺激39では併置混色の状態には至らないまでも、人間の視覚の空間周波数特性により、彩度の知覚は大きく低下するため、予測が上ぶれしたのではないかと考えられる。この問題の対策としては、種々の画像特徴量を計算するにあたっての前処理として、視覚の空間周波数特性を近似するバンドパスフィルタ関数を作成し、適用することが有効であろう。

## 6. おわりに

本研究では、テキスタイルデザインを対象とし、画像の情報エントロピーに基づく色彩多様度、色相分散、平均彩度という3つの特徴量を用いて、カラフルさの印象を予測する手法を提案した。感性評価実験により得られた主観的なカラフルさの印象を、上記3つの特徴量を説明変数とする重回帰式で予測した結果、決定係数約60%の精度で予測できることがわかった。色彩多様度、色相分散、平均彩度の寄与の割合はおおよそ5:3:1であった。

ただし、予測誤差を個別に詳しく見ると、予測がうまくできていないテキスタイルデザインもあつた。それらの原因を考察したところ、明度が彩度知覚に及ぼす影響、透明視による影響、地色との対比による明度

や彩度の知覚変化の影響、柄の輪郭の明瞭さの影響、人間の視覚の空間周波数特性による影響、等々、検討すべきいくつかの課題が見出された。これらの課題については、ひきつづき研究を進めていきたい。

なお、今回は「カラフルさ」という印象に着目し、本研究の提案指標による予測可能性を一定程度示すことができたが、テキストスタイルデザインをはじめアパレル商品にたいする印象や感性評価の視点としては他

にもさまざまなものが考えられる。アパレル EC サイトでの感性語による商品検索システムの構築を目指すには、たとえば「上品」や「かわいい」などといったユーザーの多様な検索要求に応える必要があるが、それらの印象には色彩以外にも多くの要因（画像特徴量）が影響してくると思われ、指標化は簡単ではない。実用的なシステム構築に向け、将来的な課題と考える。



表 1 感性評価に使用した刺激画像<sup>2)</sup>

				
1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20
				
21	22	23	24	25
				
26	27	28	29	30
				
31	32	33	34	35
				
36	37	38	39	40
				
41	42	43	44	45
				
46	47	48	49	50

表2 カラフルさの評価平均値および色彩多様度、色相分散、平均彩度

刺激	カラフルさの評価平均値	情報エントロピーに基づく色彩多様度	色相分散	平均彩度	刺激	カラフルさの評価平均値	情報エントロピーに基づく色彩多様度	色相分散	平均彩度
1	3.8	5.728	0.675	15.11	26	4.4	4.232	0.461	15.76
2	7.4	5.354	0.767	17.29	27	4.5	2.244	0.456	5.53
3	1.0	1.583	0.145	3.35	28	3.7	2.577	0.369	9.62
4	3.4	1.167	0.008	15.30	29	5.3	4.878	0.651	15.82
5	2.2	1.702	0.012	20.49	30	3.0	2.905	0.102	41.40
6	4.7	2.550	0.243	5.59	31	5.6	3.088	0.438	8.36
7	3.8	4.615	0.709	9.14	32	8.6	6.878	0.672	27.29
8	5.6	3.513	0.855	13.85	33	3.7	3.671	0.688	9.29
9	2.6	3.044	0.189	13.81	34	3.9	5.317	0.328	33.39
10	6.8	7.347	0.608	19.79	35	9.4	9.687	0.819	40.25
11	2.1	2.519	0.579	12.84	36	3.6	4.461	0.170	10.12
12	4.3	3.044	0.877	19.44	37	2.2	3.136	0.222	6.30
13	3.5	2.984	0.304	10.04	38	5.5	5.636	0.749	20.59
14	2.7	5.209	0.123	18.66	39	3.7	6.989	0.541	27.59
15	2.9	2.857	0.056	39.64	40	5.2	5.317	0.954	23.10
16	5.6	3.531	0.456	22.22	41	6.7	4.330	0.343	34.05
17	5.1	3.935	0.370	15.89	42	1.9	1.731	0.001	37.86
18	2.1	1.909	0.318	7.55	43	7.1	7.647	0.697	31.54
19	3.4	4.801	0.566	8.98	44	0.7	2.186	0.008	6.89
20	1.3	1.712	0.060	3.25	45	5.9	3.857	0.363	14.38
21	3.9	2.558	0.772	12.03	46	1.9	1.758	0.277	5.48
22	2.1	2.084	0.059	16.88	47	4.2	4.223	0.791	34.02
23	5.7	5.683	0.707	38.26	48	3.1	3.397	0.299	7.03
24	2.8	2.954	0.466	11.98	49	3.4	4.493	0.664	15.42
25	3.2	2.418	0.435	32.89	50	2.6	2.558	0.153	11.41

表3 本研究で用いた 15 カテゴリーの焦点色

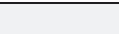


色カテゴリー	代表色	代表マンセル値	L*	a*	b*
白		N9.5	95.060	0.000	0.000
黒		N1	10.448	0.000	0.000
赤		5R4/15	40.475	65.510	31.475
緑		3.8G5/12	51.516	-64.613	23.103
黄		3.8Y8/14	80.416	3.717	95.668
青		5PB4/14	40.905	5.739	-56.294
茶		5YR3.5/8	35.917	24.539	41.425
紫		10PB3.5/14	36.012	37.123	-52.165
ピンク		2.5R8.5/4	85.485	15.917	6.148
オレンジ		3.8YR6.5/15	65.934	41.553	76.650
グレー		N5	51.038	0.000	0.000
紺		2.5PB1.5/5	16.179	-0.891	-22.783
ベージュ		7.5YR7/2	70.841	4.502	11.293
カーキ		8.8Y5/6	51.050	-6.971	43.778
スカイ		2.5PB8/6	80.545	-0.689	-28.320

表6 カラフルさの印象にたいする予測値、実測値、予測誤差（実測値－予測値）

刺激	予測値	実測値	予測誤差		刺激	予測値	実測値	予測誤差
1	5.492	3.8	－1.692		26	4.262	4.4	0.138
2	5.543	7.4	1.857		27	2.986	4.5	1.514
3	1.921	1.0	－0.921		28	3.063	3.7	0.637
4	1.671	3.4	1.729		29	5.011	5.3	0.289
5	2.074	2.2	0.126		30	3.357	3.0	－0.357
6	2.688	4.7	2.012		31	3.451	5.6	2.149
7	4.852	3.8	－1.052		32	6.355	8.6	2.245
8	4.694	5.6	0.906		33	4.316	3.7	－0.616
9	3.011	2.6	－0.411		34	4.930	3.9	－1.030
10	6.297	6.8	0.503		35	8.426	9.4	0.974
11	3.556	2.1	－1.456		36	3.629	3.6	－0.029
12	4.619	4.3	－0.319		37	2.965	2.2	－0.765
13	3.145	3.5	0.355		38	5.724	5.5	－0.224
14	4.107	2.7	－1.407		39	6.137	3.7	－2.437
15	3.194	2.9	－0.294		40	6.055	5.2	－0.855
16	4.027	5.6	1.573		41	4.461	6.7	2.239
17	3.913	5.1	1.187		42	2.447	1.9	－0.547
18	2.558	2.1	－0.458		43	6.904	7.1	0.196
19	4.637	3.4	－1.237		44	2.019	0.7	－1.319
20	1.803	1.3	－0.503		45	3.824	5.9	2.076
21	3.975	3.9	－0.075		46	2.345	1.9	－0.445
22	2.296	2.1	－0.196		47	5.371	4.2	－1.171
23	6.047	5.7	－0.347		48	3.284	3.1	－0.184
24	3.521	2.8	－0.721		49	4.829	3.4	－1.429
25	3.634	3.2	－0.434		50	2.626	2.6	－0.026

## 参考文献

- 1) 河本直樹. 情報エントロピーを用いたファッションコーディネートにおける色の多様さの定量化. 総合社会学部研究紀要. 第 24 集, 2023, p.49-62.
- 2) ミナペルホネン公式サイト. <https://www.mina-perhonen.jp/>, (2024 年 3 月 27 日閲覧).
- 3) Berlin,B.; Kay,P. Basic Color Terms: Their Universality and Evolution. University of California Press, Berkley, 1969.
- 4) 天野豊久. ファッションスタイリングのための配色技術. 織研新聞社, 2004, p.28-31.
- 5) 日本色彩学会編. 新編色彩科学ハンドブック 第 3 版. 東京大学出版会, 2011, p.1448.
- 6) 日本色彩学会編. 新編色彩科学ハンドブック 第 3 版. 東京大学出版会, 2011, p.550.
- 7) 若田忠之. PCCS トーンにおける色の心理的な明るさとあざやかさの統合次元 “Brilliantness” の提案および色の印象次元との対応関係. 日本色彩学会論文誌, 2023, 第 1 巻, 第 1 号, p.1-14.
- 8) 近江源太郎. 色彩感覚データ&テスト. 日本色研事業, 1999, p.35-36.
- 9) 日本色彩学会編. 色彩用語事典. 東京大学出版会, 2003, p.346.
- 10) 河合幸子. ヒトの透明視清澈感に関する心理学的研究. 京都工芸繊維大学, 2017, 博士論文.
- 11) 坂田晴夫, 磯野春雄. 視覚における色度の空間周波数特性 (色差弁別閾). テレビジョン, 1977, 第 31 巻, 第 1 号, p.29-35.
- 12) 日本色彩学会編. 新編色彩科学ハンドブック 第 3 版. 東京大学出版会, 2011, p.655.



**ABSTRACT**

## Proposal of a Method to Predict the Impression of Colorfulness in Textile Designs

Naoki KAWAMOTO

In this study, we proposed a method for predicting the impression of colorfulness in textile designs using three features: color diversity based on information entropy, hue dispersion, and average saturation of images. Using these three features as explanatory variables and a multiple regression equation, the subjective impression of colorfulness obtained from a sensory evaluation experiment was predicted. The results demonstrated that the proposed method could predict colorfulness with an accuracy of approximately 60% in terms of the coefficient of determination. The ratio of the contributions of color diversity, hue dispersion, and average saturation was approximately 5:3:1. The proposed method can potentially be applied to product searches using emotional words on e-commerce apparel sites.

**keywords** Colorfulness, color diversity, hue dispersion, average saturation, textile design

### 要 旨

本研究では、テキスタイルデザインを対象とし、画像の情報エントロピーに基づく色彩多様度、色相分散、平均彩度という3つの特徴量を用いて、カラフルさの印象を予測する手法を提案した。感性評価実験により得られた主観的なカラフルさの印象を、上記3つの特徴量を説明変数とする重回帰式で予測した結果、決定係数約60%の精度で予測できることがわかった。色彩多様度、色相分散、平均彩度の寄与の割合はおよそ5:3:1であった。本研究で提案された手法は、アパレルECサイト等での感性語による商品検索などに応用できることが期待される。