

氏 名	かわもと なおき 河 本 直 樹
学 位 の 種 類	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 甲 第 1 号
学位授与の日付	平成 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科機能科学専攻
学 位 論 文 題 目	色彩設計の客観的評価に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 宗 圓 壽 一 教 授 秋 田 宗 平 教 授 前 川 善 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

色彩と人間の心理的評価との関係については、古くは J. W. von Goethe (1810) を始めとして、多くの研究がなされてきた。比較的最近では Moon-Spencer (1944)、大山ら (1963)、納谷ら (1965) の研究があるが、対象となる色彩は単色あるいは 2-3 色の調和に限られているばかりでなく、対象となる色または色の組合せと人間の心理的評価とを直接関係づけようとするもので、定性的、概念的の研究にとどまらざるを得なかった。

一方、衣服配色などの分野では、さらに複雑な配色についても行われているが、これらの研究は、対象となる色の組合せが複雑になっているにもかかわらず、その取扱いが概念的であるために、さらに定性的、概念的、あるいは社会科学的なものになっている。

本研究は、人間による色彩の評価は、色彩を見る人間の認識過程によって決定されるという認識に立ち、この視覚認識過程を視覚情報処理過程とみなし、これをモデル化した多重の線形 2 次元情報処理システムを通して、色彩対象物の客観的データを、個々人の特性、環境条件等をパラメータとして、人間の心理的評価値に変換し、本来人間の主観的判断であるところの色彩設計の評価を、例えば TV カメラとコンピュータのような科学的装置を使って、客観的に行うための基礎的研究である。従って、色彩対象物の客観的データを直接関係づけようとする従来の研究と違って、情報処理システムに眼球の機能、視神経細胞の特性、個々人の特性、環境条件等を処理段階のパラメータとして設定可能であり、男女、人種、年齢、生活環境等による評価の差を作ることも可能であるし、その差が生ずる原因を解析的に探求することも可能である。また、人間の視覚認識過程は極めて複雑かつ高度であり、まだ解明されていない所が多いが、分からない所はブラックボックスのままで、実験的に定式化を図ることによって視覚認識過程の解明にも役立つものと考えられる。

論文は、1-3 章において、ベルヌイ過程による乱数カラーパターン (ランダムカラーパターン) 30 種を用いて行われた、13 種の基本的な評価尺度に関する評価テストの結果の詳細な解析結果に基づ

き、種々の色が混在するランダムカラーパターンの2次元フーリエ変換と、13種の評価値との関係を定式化し、この関係を用いて、例えば織物柄のような実際の色彩画像をカラーキャナから入力し、このカラーデータから、この織物柄を見る人の心理評価値を推定するために開発されたシステムの原理について説明している。すなわち、入力される色彩画像の2次元フーリエ変換値を直流成分（平均色）と動的成分に分け、動的成分については人間の視覚の空間周波数応答関数を乗じたのち、これを低周波、中間周波、高周波の3成分に分け、それぞれの成分と13種の評価尺度を関係づける変換行列を求めた。一方、13種の評価尺度について因子分析を行い、独立した3因子を抽出し、この3因子と13種の評価尺度と上述フーリエ成分とを相互に関係づける変換行列群を求めた。

4章では、上述の評価システムを、実際の織物柄の評価に適用し、その妥当性を検討した。すなわち5枚の織物柄写真をサンプルとして、これを、一方では被験者が実際に観察、評価し、他方ではカラーキャナから入力することによってその評価値を計算、推定し、両方の結果の比較を行った。

実際の織物柄の場合、ランダムカラーパターンに比較して、一般に彩度の低いもの、色の変化（コントラスト）の少ないものが多いため、ランダムカラーパターンによる結果から得られた関係をそのまま用いると、計算による推定値が極めて偏ったものとなり、サンプル間の差が現れない。しかしながら実際の人間はそのような場合でも相対的評価を行う傾向があるので、その効果を表すために、サンプル間の正規化が必要であった。全サンプルに対する評価値の平均および標準偏差を用いて、各サンプルの評価値を正規化し、改めて実測値と推定値を比較したところ、5枚のサンプルのうち3枚はよく一致したが、他の2枚については尺度によってあまり一致しないところもあった。この2枚のサンプルは一つの色がかなり大きい面積を占める所があり、ランダムカラーパターンの結果だけでは極低周波領域に関する評価データが不足しているため、十分な評価が得られなかったものと思われるが、いずれにしても本評価システムは荒い近似では実際の織物柄等の評価にも適用され得ることがわかった。

色彩評価における男女差について検討するため、前述のランダムカラーパターン30種、13種の評定尺度による評価実験を男女各々について行った場合の結果を考察し、その相違を調べた。

まず全サンプルに対する評価値の平均と標準偏差を比較してみると、女子の標準偏差が男子の約2倍という大きい値を示し、このような評価に際して非常にはっきりした大胆な評価を行うものであることがわかった。またこの平均と標準偏差を用いて男女各々の結果を正規化し相対的な比較を行ったところ、平均色の効果、動的成分の効果ともに一部男女差が見られたが、かなり共通な部分も多かった。一部の男女差については、前述の評価システムにおいて、フーリエ成分と13種の評定尺度とを関係づける変換行列のパラメータを修正することにより容易に表現できることがわかった。さらにこの男女差を因子構造の違いから捉えることもできた。

白黒のみの画像というのも色彩画像の特殊な場合の一つといえるが、その心理的評価はかなり異なると思われる。そこで前述の評価システムの白黒画像評価に対する妥当性を検討するため、白黒のみによるランダムパターンを作成し、本来のランダムカラーパターンとの評価の差を調べた。3原色（R, G, B）の出現確率およびドットサイズが全く同じ条件で作成された白黒パターンとカラーパ

ターンとで比較したところ (R, G, B の出現を各々別の乱数系列により独立に決定すればカラーパターンとなり、同一の乱数系列によれば R, G, B の位相が一致し白黒パターンとなる)、明らかに評価に差が見られた。

本研究における評価システムでこれらの評価値を推定してみると、両者の差をかなりよく表現できることがわかった。R, G, B に関する平均値やその分散などで考えた場合には、これら両者は全く同じものとなりその評価の差を表現することはできないので、この事は本評価システムにおける表色系の変換が有効であることを示唆している。

論文審査結果の要旨

本研究は色彩設計を客観的に評価するための基礎的な研究で、情報解析の基本的手法である乱数と高速フーリエ変換手法を用いて、人の色彩評価の応答関数を求め、実際の色彩画像データから、その人の色彩画像に対する評価を推定するものである。

織物柄のような色彩画像の評価には充分適用されうるところまで完成されているが、この研究はむしろ今後さらに発展し、あらゆる分野の色彩設計の評価にも応用されることが期待される研究である。論文はそれらの研究の基礎になるものとして高く評価される。