

2018年 7月16日

博士学位審査 論文審査報告書 (課程内)

大学名 早稲田大学
研究科名 大学院人間科学研究科
申請者氏名 方 思源
学位の種類 博士 (人間科学)
論文題目 (和文) 多色配色の審美的評価に影響を与える知覚的特徴に対する実験的研究
論文題目 (英文) An Experimental Study of the Perceptual Features that Influence Multicolor Aesthetic Evaluation

公開審査会

実施年月日・時間 2018年 6月18日・ 9:00-10:30
実施場所 早稲田大学 所沢キャンパス 100号館 第一会議室

論文審査委員

	所属・職位	氏名	学位 (分野)	学位取得大学	専門分野
主査	早稲田大学・教授	松居 辰則	博士 (理学)	早稲田大学	知識情報科学, 感性情報科学
副査	早稲田大学・教授	齋藤 美穂	博士 (人間科学)	早稲田大学	色彩心理学, 感 性認知科学
副査	早稲田大学・教授	菊池 英明	博士 (情報科学)	早稲田大学	言語情報科 学, 音声科学
副査	埼玉大学大学院理 工学研究科・教授	綿貫 啓一	工学博士	東京工業大学	ヒューマンインタフェース, 感性認知支援

論文審査委員会は、方思源氏による博士学位論文「An Experimental Study of the Perceptual Features that Influence Multicolor Aesthetic Evaluation」について公開審査会を開催し、以下の結論を得たので報告する。

公開審査会では、まず申請者から博士学位論文について30分間の発表があった。

1 公開審査会における質疑応答の概要

申請者の発表に引き続き、以下の質疑応答があった。

- 1.1 「本研究におけるLederの認知モデルの対象とする範囲」に関する質問があった。これに対しては「Lederのモデルは視覚刺激に対する審美的評価の心理プロセスを対象

としており4段階で構成されている。本研究は、知覚特徴を研究対象としているため Perceptual Analyses 段階のみを対象としている。」との回答があった。

- 1.2 「4×4の配色モデルの審美評価における多色配色刺激としての妥当性」に関する質問があった。これに対して「①神経美学の先行研究知見から、美術品を刺激とした場合、美術品らしさに起因する交絡因子を排除することができない。本研究では単純な色情報を研究対象としているため単純なマス目構成の刺激を使用した。②色のサイズや形状が評価に与える影響を排除するために、構成色のサイズを統一化してマス目構成の刺激を使用した。③配色刺激に関する先行研究の多くは2色、3色の配色に限定されている。これに対して本研究では、より複雑な配色に対する審美的評価の心理メカニズムを研究の対象としている。」との回答があった。
- 1.3 「Study 1での刺激提示の方法と環境が不明確である」との指摘があった。これに対しては刺激の提示方法、実験環境等についての詳細な説明があり、このことを論文中に明記することになった。
- 1.4 「中心度の定義」に関する質問があった。これに対しては「中心度を fuzzy set の membership (帰属度) を参考にして定義している。中心度の変化を表す関数の形状は三角形以外にも考えられるが、Roschの先行研究から中心度は単峰性であることが知られているため、三角形でも一般性を失わないと考えている。」との回答があった。
- 1.5 「色の中心度と心理情報処理流畅度との間の関係に関する分析で得られた2次関数の関係の妥当性」に関する質問があった。これに対しては「回帰分析(2次)の結果、有意な関係であることを確認している」との回答があった。
- 1.6 「本研究で得られた知見の応用可能性」に関する質問があった。これに対しては「①画像の審美的評価システム、および審美的評価値が高い画像の自動生成システムの開発に貢献することを期待している。②色の中心度が言語によって異なること、また色の中心度が色の審美的評価に影響を与えるという知見は、異文化コミュニケーションの分野において理論的な知見を提供するものと考えられる。」との回答があった。
- 1.7 「ニューラルネットワーク(NN)の学習のためのデータ量の充分性と予測精度の安定性」に関する質問があった。これに関しては「NNの学習のためのデータ量が十分ではないことは認識している。これは、実験方法(多人数での実施は困難)によるところが大きいと考えている。しかしながら、学習データ数が30の場合と新たに作成した評価用データ(データ数35)の場合での予測精度とその安定性を確認しているため、NNは十分に学習されたものと考えている。」との回答があった。
- 1.8 「本研究で用いているNRMSEの判断基準として決定した根拠を明確にするべき」との指摘があった。これに対しては「先行研究を調査して論文中に記述する。」との回答があった。

2 公開審査会で出された修正要求の概要

2.1 博士学位論文に対して、以下の修正要求が出された。

2.1.1 Study 1とStudy 2の関係に関する考察を述べること。例えば、「上品な、下品な」

- という形容詞対を通して、Study 1とStudy 2の関係について考察を述べること。
- 2.1.2 16色配色を刺激とした理由を述べること。
 - 2.1.3 Lederのモデルのモデル化としてNNを選択した理由を明確に述べること。
 - 2.1.4 再現性を主張するために実験環境に関して詳細に述べること。
 - 2.1.5 本研究において用いられたNNの予測精度の評価指標としてNRMSEを用いた根拠を明確にすること。
 - 2.1.6 本研究で得られた知見の応用可能性について述べること。
 - 2.1.7 光源色と物体色の観点から本研究で得られた知見の汎用性について述べること
 - 2.1.8 以下の事項を今後の課題の中で明確に述べること。①NNの学習のためのデータ量と推定精度の関係に関する検討、②個人差を考慮した中心度の計算モデルの検討、
- 2.2 修正要求の各項目について、本論文最終版では以下の通りの修正が施され、修正要求を満たしていると判断された。
- 2.2.12.1.1に関しては、約30件の参考文献を追加して、Study 1とStudy 2の関係に関して2つの関係性の観点から8つの知見を得ている。このことが論文中4.2に詳細に述べられており、本研究によって得られた知見が十分に深められている。
 - 2.2.22.1.2に関しては先行研究との関係を中心に、本研究における刺激を4×4の16配色とした理由が論文中2.3.2に明記された。
 - 2.2.32.1.3に関しては、計算美学に関する先行研究を示しながら、NNでモデル化したことの妥当性が、論文中2.5.1に明記された。
 - 2.2.42.1.4に関しては本研究で実施された実験に関する詳細が、論文中2.3.2, 2.4.2, 2.7.2に明記された。
 - 2.2.52.1.5に関してはNRMSEを用いた理由と他の手法との特性比較が論文中2.7.3, 2.7.4に明記された。
 - 2.2.62.1.6に関しては応用可能性について論文中1.5.2に記述された
 - 2.2.72.1.7に関しては、先行研究を示した上で「本研究の知見はすべて物体色である」ことを説明している、その上で「本研究の知見が光源色にも応用することができるかどうかについては今後の課題とする」ことが論文中Chapter 5に記述された。
 - 2.2.82.1.8に関しては論文中Chapter 5に記述された。

3 本論文の評価

- 3.1 本論文の研究目的の明確性・妥当性：本研究は、Helmut Lederの心理モデルを理論的フレームワークとし、このモデルでの「Perceptual Analyses」段階で処理されている知覚特徴、つまり、多色配色の審美的評価に影響を与える知覚特徴のモデル化を研究目標としている。本研究は、経験美学と多色配色の審美的評価の領域の歴史と現状に対する全面的な文献調査を行なった上で提案されている。Lederのモデルは、経験美学の領域における最も解釈力が高い認知心理モデルであるため、本研究の理論的な裏付けとして妥当である。また、多色配色の審美的評価に影響を与える知覚特徴のモデル化を目指すシステムティックな先行研究は存在していないため、本研究は学術上

の新規性を有しているものと考えられる。

- 3.2 本論文の方法論（研究計画・分析方法等）の明確性・妥当性：本研究は、知覚特徴を配色レベル（Study 1）と構成色レベル（Study 2）という2つのレベルに分けてそれぞれ研究し、最後にこの2つのレベル間の関係性を検討するという構成をとっている。本研究での心理実験では刺激に対する印象評価が中心的な手法であるため SD（Semantic Differential）法を使用している。そして、美的感性を説明する複数の心理変数の関係に線形性を仮定することは困難であるため、非線形な関係を仮定して関係性を導いている。ここでは NN を採用しており手法としては妥当であると考えられる。また、心理実験では先行研究でベンチマークとなっている実験パラダイムに従い詳細に計画・実施されており方法論の明確性・妥当性は十分に有するものと考えられる。なお、本論文で実施した実験の手続きについては、早稲田大学「倫理審査申請の手引き（2017年12月20日改訂版）」の倫理委員会の審査を要する研究フローチャートに基づき「審査不要」との判定を行った。なお、日本感性工学会、Color Research & Application への査読論文投稿において倫理審査を求められていない。さらに、取得した全てのデータは、外部に漏れることのないように厳重に保管している。
- 3.3 本論文の成果の明確性・妥当性：本研究の Study 1 では、実験の結果、「Stability」、 「Heaviness」、 「Presence」という3つの配色レベルの知覚特徴が得られており、これらの知覚特徴が多色配色の審美的評価に影響を与える心理プロセスがモデル化されている。また、Study 2 では、中心度という構成色レベルの知覚特徴が構成色の審美的評価に影響を与えることができ、この影響が構成色の上品度に仲介されているということを示している。さらに、色刺激の選択と作成の詳細も論文の中に綿密に記述されている。したがって、本研究による成果の明確性・妥当性は十分であると考えられる。
- 3.4 本論文の独創性・新規性：本論文は、以下の点において独創的である。
 - 3.4.1 Leder のモデルは概念的なモデルであり、知覚特徴のいくつかの候補を示しているものの実証的に示されたものは認められない。したがって、本研究は、Leder のモデルにおける知覚特徴を実証的に示した点において新規性を有している。
 - 3.4.2 多色配色の審美的評価に影響を与える知覚特徴を心理実験を通してシステムティックに探索する先行研究は存在しない。この点においても本研究の新規性は高いものと考えられる。
 - 3.4.3 研究方法については、Study 1 で、大規模の文献調査を通して、先行研究では存在しなかった多色配色の知覚面に関する評価尺度を作成している。
 - 3.4.4 SD 法実験で抽出された因子を用いて刺激の審美的評価値と知覚特徴を定量化するという新しい心理変数の定量化手法を提案している。
 - 3.4.5 先行研究は色の中心度をカテゴリカル変数として定義しているのに対して、本研究では、色の中心度を連続変数として定義することにより、色の中心度と心理情報処理流暢度との間の連続的關係を導いている。
- 3.5 本論文の学術的意義・社会的意義：本論文は以下の点において学術的・社会的意義がある。

- 3.5.1 本研究は多色配色の審美的評価に影響を与える配色レベルと構成色レベルの知覚特徴のモデル化を通して、Leder のモデルを精緻化し、多色配色の審美的評価の心理メカニズムに対する理解を深めている。Leder のモデルは経験美学の領域で最も頻繁に使われている認知心理モデルであるため、この精緻化は経験美学の領域、特に多色配色の審美的評価に関する実験的研究に対して理論的な知見を提供することが期待される（学術的意義）。
- 3.5.2 本研究の成果は、画像の審美的評価システム、および審美的評価値が高い画像の自動生成システムの開発に貢献することが期待される。また、「色の中心度は言語によって異なる」という先行知見に加えて、本研究で得られた「色の中心度は色の審美的評価に影響を与える」という知見から「言語が異なる場合には、色に対する審美的評価値が異なる」ことが示唆される。この知見は、異文化間の交流と理解の一助になる可能性も期待される（社会的意義）。
- 3.6 本論文の人間科学に対する貢献：本論文は、以下の点において、人間科学に対する貢献がある。
- 3.6.1 美的感性は、人間の様々な芸術・創造・文化の活動に関する心理的基盤の一つである。したがって、多色配色に対する美的感性の心理メカニズムのモデル化を試みた本研究の成果は、人間科学の中心的課題に関する成果と考えられる。
- 3.6.2 本研究は心理学、情報科学、神経科学（脳科学）などの学際領域の知見と手法を融合して多色配色の審美的評価の心理メカニズムのモデル化に取り組んでいる。したがって、学際的な視野から多色配色の美的感性を俯瞰的に捉える試みの一つとなっており、人間科学の領域における多色配色の審美的評価に関する研究に貢献するものと考えられる。
- 4 本論文の内容（一部を含む）が掲載された主な学術論文・業績は、以下のとおりである。
- 1) Siyuan Fang, Keiichi Muramatsu, Tatsunori Matsui : Experimental study of aesthetic evaluation to multi-color stimuli using semantic differential method, 日本感性工学会論文誌, Vol.14, No.1, pp.37-47, 2015.
 - 2) Siyuan Fang, Keiichi Muramatsu, Tatsunori Matsui : A computational model simulating the mental function of multicolor aesthetic evaluation, *Color Research & Application*, Vol.42, Issue 2, pp.216-235, 2017.
 - 3) Siyuan Fang, Tatsunori Matsui : An experimental study on the continuous patterns of the influence of color focality on short-term memory performance of colors, *International Journal of Affective Engineering*, 2018 (掲載録決定)。
- 5 結論
- 以上に鑑みて、申請者は、博士（人間科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

以 上