

背景色と文字色の色彩調和が主観評価および反応時間に与える影響

村橋拓真^{†1} 川合康央^{†1}

概要: 配色は情報提示における重要な要素であり、その違いは利用者の印象や反応時間に影響を与える可能性がある。本研究では、色相差・明度差・彩度差に基づいて定義したナチュラルハーモニー条件およびコンプレックスハーモニー条件を用い、背景色と文字色の配色が主観評価および反応時間に与える影響を検討した。オンライン実験を実施し、各配色条件に対する主観評価と反応時間を測定した結果、配色条件の違いによって評価値や反応時間に数値的な差がみられた。これらの結果から、色彩調和条件の違いが印象評価および反応時間に影響を及ぼす可能性が示唆された。

1. はじめに

色彩は、情報提示における重要な要素の一つであり、配色の違いは利用者の印象や理解のしやすさに影響を与えることが知られている。特に、背景色と文字色の組合せは、画面上の情報を視覚的に認識する際の基本的な要因であり、適切な配色は可読性や快適性の向上につながる一方で、不適切な配色は認知的負荷を高め、課題遂行を妨げる可能性がある。

これまでの研究では、色相、明度、彩度といった色彩要素や、文字色と背景色のコントラストに着目し、主観評価や可読性、課題成績との関係を検討した例が数多く報告されている。また、配色に対する好みや調和感といった感性的側面を扱う研究も行われてきた。しかし、これらの研究の多くは、個々の色彩要素や単純な色組合せを対象としており、色彩調和を客観的指標に基づいて定義した上で、主観評価と反応時間指標の双方を同一の枠組みで検討した例は限定的である。

配色の調和は、単に見た目の印象にとどまらず、情報処理の効率や行動に影響を及ぼす可能性があると考えられる。そのため、色彩調和を定量的に定義し、印象評価と反応時間の両面からその影響を検討することは、情報提示や画面設計に関する基礎的知見を拡張する上で重要である。

本研究では、色相差、明度差、彩度差に基づいて定義したナチュラルハーモニー条件およびコンプレックスハーモニー条件を用い、背景色と文字色の配色が主観評価および反応時間に与える影響を明らかにすることを目的とする。オンライン実験を通じて、各配色条件に対する評価および反応時間指標を測定し、色彩調和条件の違いが利用者の印象と行動の双方にどのような影響を及ぼすかを検討する。

2. 関連研究

色彩が人の印象や感情に与える影響については、色相、明度、彩度といった基本的な色彩要素に着目した研究が数多く行われてきた。これらの研究では、色相の違いによる感情評価の変化や、明度および彩度の差が好ましさに影響を与えることが報告されている[1][2]。これらの知見は、色彩要素が主観的印象に影響を及ぼすことを示している。

文字色と背景色の配色に関する研究では、可読性や視認性の観点から検討が進められてきた。特に、文字と背景の輝度差やコントラスト比が読みやすさや作業効率に与える影響については、多くの実験的研究が報告されている[3][4]。これらの研究では、配色条件の違いによって読解時間や誤答率、課題成績が変化することが示されており、反応時間に影響を及ぼす重要な要因であることが明らかにされている。

一方で、配色の審美的側面に着目し、色彩調和の観点から配色を評価する研究も行われている。色彩調和に関する研究では、色相差、明度差、彩度差などに基づいた定量的モデルが提案されており、二色配色を対象とした調和モデルも報告されている[5][6]。これらの研究は、配色の印象を客観的指標で捉える枠組みを提示している点で意義がある。しかし、色彩調和モデルを用いて配色条件を客観的に定義した上で、主観評価だけでなく、反応時間といった行動指標との関係までを同一の実験枠組みで検討した研究は多くない。主観的な調和感と行動指標との関係は必ずしも自明ではなく、両者を併せて検討することには意義があると考えられる。本研究は、この点に着目し、色彩調和条件の違いが主観評価および反応時間に与える影響を明らかにすることを目的とする。

3. 実験方法

3.1 参加者

本実験には、大学生 8 名が参加した。

3.2 実験刺激

刺激には、背景色と文字色を組み合わせた配色画像を用いた。本研究では、ナチュラルハーモニー条件およびコンプレックスハーモニー条件を、色相差そのものではなく、文字色と背景色の明度配置に基づく配色の構造として定義した。具体的には、文字色と背景色に割り当てる明度の関係が視覚的に調和的と考えられる配色をナチュラルハーモニー条件、対比的と考えられる配色をコンプレックスハーモニー条件とした。

配色の設計において、色相は 0~255 の範囲で表現し、差異を明確にするため 0 および 128 の二値のみを用いた。彩度はすべて 255 で固定し、明度は 50 および 200 の二値を設定した。

これにより、鮮やかさの影響を排除した上で、文字色と背景色の明度配置の違いが評価に与える影響を検討可能とした。

各ハーモニー条件では、文字色と背景色の明暗関係を入れ替えた 2 種類の配色を用いた。

各条件における具体的な色相・彩度・明度の設定値を表 1 に示す。

表 1 配色条件における文字色および背景色の設定値

条件	種類	文字色 (H,S,L)	背景色 (H,S,L)
ナチュラル	明背× 暗字	(128,255,50)	(0,255,200)
ナチュラル	暗背× 明字	(0,255,200)	(128,255,50)
コンプレックス	暗背× 明字	(128,255,200)	(0,255,50)
コンプレックス	明背× 暗字	(0,255,50)	(128,255,200)

刺激に含まれる問題文は、各試行で内容が異なるが、いずれも同程度の難易度となるよう事前に調整した。問題形式および解答に要する認知的負荷が大きく変化しないよう配慮した。

文字サイズ、フォント、行間、配置位置はすべて統一し、配色条件以外の視覚的要因が評価に影響を与えないよう統制した。

刺激はスマートフォンの画面表示を想定した縦長レイアウトとし、文字情報は上部から下部に向けて配置した(図 1)。



図 1 配色条件の例

3.3 実験手続き

実験はオンライン形式で実施した。本研究では、課題遂行時の反応時間 (RT) を、課題提示から回答選択までに要した時間として測定した。参加者は、スマートフォン画面表示を想定した縦長レイアウトの刺激を閲覧し、画面上に提示された問題に回答した。刺激の提示順による影響を抑制するため、提示順を変えた 4 種類のアンケートフォームを用意し、参加者を各フォームに割り当てた。各試行では、配色条件の異なる刺激が 1 つ提示され、参加者は選択肢の中から該当する回答を選択した。

刺激に含まれる問題文は、各試行で内容が異なるが、いずれも同程度の難易度となるよう調整されている。

4 条件すべての設問への回答が終了した後、参加者は各配色条件に対する主観評価を行った。主観評価では、それぞれの配色条件について、読みやすさや自然さなどの印象に関する項目に回答した。すべての主観評価への回答が終了した時点で、アンケートは終了とした。

3.4 評価項目

各配色条件に対する主観的印象を評価するため、以下の 4 項目について質問を行った。

評価はすべて SD 法で行い、尺度の両端には対となる形容語を配置し、数値が大きいかほど肯定的な評価を示す。

落ち着き感については、配色刺激が画面全体の落ち着いた印象に与える影響を評価した。評価は 5 件法で行い、1 は「落ち着かない」、5 は「落ち着く」を示す。

視覚的負担感については、配色刺激が視覚的な疲労感に与える影響を評価した。評価は 5 件法で行い、1 は「目が疲れる」、5 は「目が疲れない」を示す。

理解・学習のしやすさについては、配色刺激が内容の理解や学習のしやすさに与える影響を評価した。評価は 5 件法で行い、1 は「学習しにくい」、5 は「学習しやすい」を示す。

好ましさについては、配色刺激に対する全体的な好意度を評価した。評価は 5 件法で行い、1 は「好ましくない」、5 は「好ましい」を示す。

4. 結果

4.1 正答率

各配色条件における正答率を算出したところ、いずれの条件においても高い正答率が示された。条件間で顕著な差は認められず、本課題は全体として適切な難易度であったと考えられる。

そのため、正答率は主に課題妥当性を確認するための指標として扱い、反応時間および主観評価を中心に結果を整理した。

4.2 反応時間

反応時間については、誤答試行を除外し、正答試行のみを対象として解析を行った。各参加者について配色条件ごとに平均反応時間を算出した後、条件ごとに参加者間平均を求めた。

ナチュラル条件とコンプレックス条件の平均反応時間を比較した結果、ナチュラル条件は 13025ms (SD = 6485)、コンプレックス条件は 13133ms (SD = 7740) であった (図 2)。これら 2 条件について対応のある t 検定を行ったところ、有意な差は認められなかった ($t(7) = 0.47$, $p = 0.655$)。

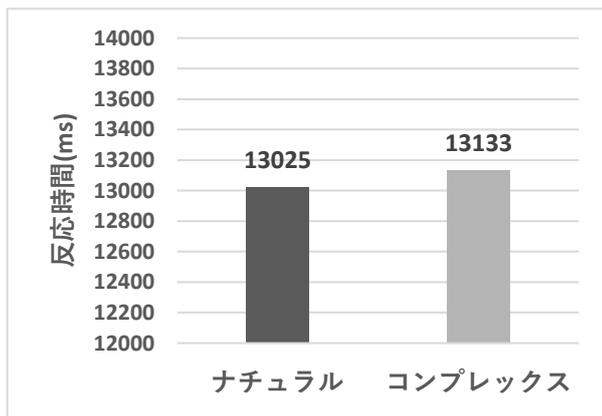


図 2 ナチュラル条件およびコンプレックス条件における平均反応時間 (RT)

次に、明度配置条件 (暗背景×明文字、明背景×暗文字) について反応時間を比較した。暗背景×明文字条件の平均反応時間は 12477ms (SD = 4951)、明背景×暗文字条件は 13901ms (SD = 4394) であった (図 3)。

対応のある t 検定の結果、両条件間に有意な差は認められなかった ($t(6) = 1.56$, $p = 0.169$)。

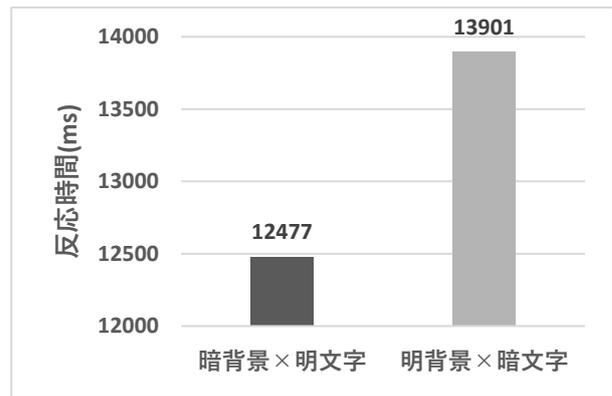


図 3 明度配置条件別の平均反応時間 (RT)

4.3 主観評価

主観評価については、落ち着き感、視覚的負担感、理解・学習のしやすさ、好ましさの 4 項目について評価を行った。本研究では、数値的な差が比較的明確であり、かつ本研究の目的である配色の調和性や好意度と直接的に関係すると考えられる「落ち着き感」および「好ましさ」の 2 項目について、統計的検定を実施した。

他の評価項目については、探索的分析として平均値および分布の比較にとどめ、統計的検定は行わなかった。

各評価項目について平均した後、条件ごとに参加者間平均を算出した。

ナチュラル条件とコンプレックス条件を比較した結果、すべての評価項目においてナチュラル条件の平均値が高い傾向を示した (図 4)。

落ち着き感は、ナチュラル条件が 2.81 (SD = 0.92)、コンプレックス条件が 2.31 (SD = 0.59) であった。対応のある t 検定の結果、有意な差は認められなかった ($t(7) = 1.11$, $p = 0.305$)。

好ましさは、ナチュラル条件が 2.94 (SD = 0.68)、コンプレックス条件が 2.63 (SD = 0.88) であり、この差についても有意には至らなかった ($t(7) = 1.16$, $p = 0.285$)。

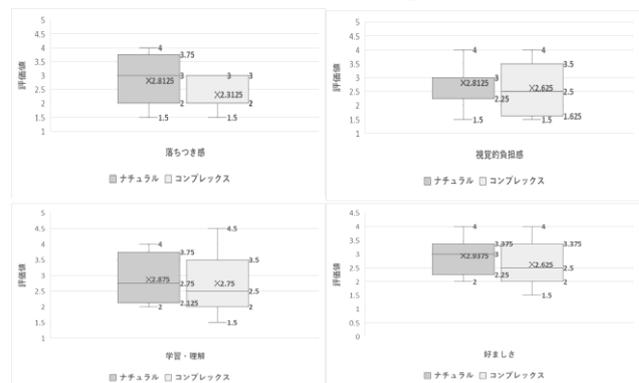


図 4 ナチュラル条件およびコンプレックス条件における主観評価の分布 (箱ひげ図)

次に、暗背景×明文字条件と明背景×暗文字条件について主観評価を比較した (図 5)。

落ち着き感は、暗背景×明文字条件および明背景×暗文字条件ともに平均値は 2.56 であり、対応のある t 検定の結

果、有意な差は認められなかった ($t(7)=0.31, p=0.763$).

一方、好ましきについては、暗背景×明文字条件が 2.69 (SD = 0.53), 明背景×暗文字条件が 2.88 (SD = 0.52) であり、明背景×暗文字条件の方が高い値を示したが、有意差には至らなかった ($t(7)=1.93, p=0.095$).

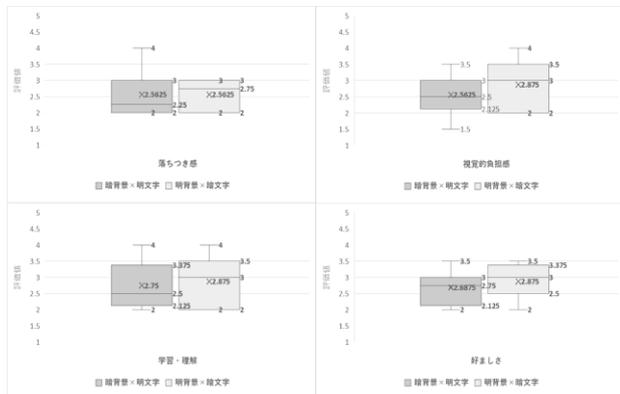


図 5 明度配置条件別（暗背景×明文字，明背景×暗文字）における主観評価の分布（箱ひげ図）

5. 考察

反応時間の結果では、ナチュラル条件の平均反応時間がコンプレックス条件よりもわずかに短い値を示したものの、統計的に有意な差は認められなかった。このことから、配色の調和性が反応時間に及ぼす影響は、本研究の条件および参加者数では明確には確認されなかったと考えられる。明度配置条件の比較では、暗背景×明文字条件の方が明背景×暗文字条件よりも平均反応時間が短い傾向を示したが、こちらも有意差には至らなかった。この結果は、明度配置が反応時間に影響を及ぼす可能性を示唆するものの、その効果は限定的である可能性を示している。

一方、主観評価においては、ナチュラル条件がコンプレックス条件よりも全体的に高い評価を示した。特に落ち着き感および好ましきでは数値的な差が確認されたが、いずれも統計的有意差は得られなかった。これは、配色の調和性が主観的印象に一定の影響を与える可能性はあるものの、個人差が大きいことを示していると考えられる。

明度配置条件に関しては、主観的に好ましいと評価された明背景×暗文字条件が、必ずしも最短の反応時間を示すとは限らなかった。この結果は、主観的印象と反応時間が同一の要因によって規定されているわけではなく、両者が部分的に異なる影響要因を持つ可能性を示唆している。

本研究の参加者数は 8 名と少数であり、統計的検出力には限界がある。そのため、有意差が得られなかった結果についても、配色条件による影響が存在しないと断定することはできず、探索的な傾向として解釈する必要がある。

6. まとめ

本研究では、色相差・明度差・彩度差を考慮しつつ定義したナチュラルハーモニー条件およびコンプレックスハーモニー条件を用い、背景色と文字色の配色が主観評価および反応時間に与える影響について検討した。オンライン実験を通じて反応時間と主観評価を測定した結果、配色条件の違いによって評価値や反応時間に数値的な差がみられ、配色が利用者の印象や反応時間に影響を与える可能性が示唆された。

反応時間においては、ナチュラル条件の方がコンプレックス条件よりも平均反応時間が短く、また明度配置条件の比較では、暗背景×明文字条件の方が明背景×暗文字条件よりも短い値を示した。主観評価においては、ナチュラル条件がコンプレックス条件に比べ、全体的に高い評価値を示した。一方、明度配置条件の比較では、落ち着き感については同程度の評価であったが、視覚的負担感や理解・学習のしやすさ、好ましきにおいては、明背景×暗文字条件の方が高い評価値を示した。

本研究の参加者数は 8 名と少数であり、得られた結果を一般化することには限界がある。そのため、本研究は探索的な検討として位置づけられるものであり、今後は参加者数を増やした実験や、配色条件をさらに細分化した検証が必要である。これらの検討を通じて、情報提示における配色設計の指針をより明確にすることが期待される。

参考文献

- [1] Valdez, P. and Mehrabian, A. : Effects of Color on Emotions, *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol.123, No.4, pp.394-409, 1994.
- [2] Palmer, S. E. and Schloss, K. B. : An ecological valence theory of human color preference, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol.107, No.19, pp.8877-8882, 2010.
- [3] Ling, J. and van Schaik, P. : The effect of text and background colour on visual search of Web pages, *Displays*, Vol.23, No.5, pp.223-230, 2002.
- [4] Humar, I., Gradišar, M., Turk, T., and Hrčić, F. : The impact of color combinations on the legibility of a Web page text presented on a CRT display, *Displays*, Vol.29, No.5, pp.396-404, 2008.
- [5] Cohen-Or, D., Sorkine-Hornung, O., Gal, R., Leyvand, T., and Xu, Y. Q. : Color harmonization, *ACM Transactions on Graphics*, Vol.25, No.3, pp.624-630, 2006.
- [6] Ou, L. C. and Luo, M. R. : A colour harmony model for two-colour combinations, *Color Research & Application*, Vol.31, No.3, pp.191-204, 2006.