

黒色背景と白色背景での Web セーフカラーの視認性

Visibility of web-safe colors between black and white backgrounds

齋藤 大輔†
Daisuke SAITO

齋藤 恵一†
Keiichi SAITO

納富 一宏‡
Kazuhiro NOTOMI

齋藤 正男†
Masao SAITO

1. はじめに

IT 社会と高齢社会を同時に迎え、高齢者でもインターネットを利用して情報取得を行わなければならなくなった。加齢に伴い視覚機能は低下することから、Web サイトの作成者が高齢者に配慮をしないと、Web サイト閲覧の際に支障が生じる場合がある。そのため Web サイトの作成には、生体特性を考慮することが重要であり、Web サイトの作成者に生体特性のデータを提供することで、情報弱者を生まない情報環境を整えていくことができる。Web アクセシビリティに関するガイドラインが、W3C (World Wide Web Consortium) や JIS 規格により作成されている。これらのガイドラインの中で、配色に関しては「背景色と前景色には十分なコントラストを設けること^[1, 2]」と示されており、実験に基づいた具体的な数値を示すことが求められている。これまで視認性が高い Web サイトを作成するためには、作成者が経験をもとに配色を考え重要な情報には目立つ色を使用することが通常行われている。そのため配色を決定するための視覚特性を考慮した視認性についての基礎的なデータの蓄積が重要となってくる。本実験では、視認性の高い色の条件を決めていくための基礎的研究として、閲覧頻度の高い検索サイトで背景として多用されている輝度の最も高い白色と、これとは逆に最も輝度の低い黒色をそれぞれ背景としたときの文字色の視認性を一対比較により測定し検討した。

2. 実験条件および方法

17 インチ CRT ディスプレー (EIZO Flex Scan T566) を IEC(International Electrotechnical Commission)規定の色再現国際規格である sRGB モードで使用した。Fig. 1 に示すように、異なる 2 色の文字列をフルスクリーン、縦書きで並列に呈示する。呈示した文字は、非対称性の影響を除去するために「全中王木日」など左右対称なものとした。被験者 (健康者 10 名、平均年齢 23.3 歳) には、座位にて画面を注視し、呈示された 2 色の文字列のうちより見やすい方をマウスの左右のボタンで選択させた。両文字列の間隔は 10 mm、被験者と画面の距離は 800 mm、フォントは MS ゴシック 11 ポイント、部屋の照度は画面上の文字呈示部で 100 lx、選択の時間に制限は設けなかった。背景色は白 (#FFFFFF)、および黒 (#000000)、文字色は Table 1 に示す背景色以外の Web セーフカラー 21 色である。このうち 18 色は有彩色で、色相環上にある 6 つの基準色からそれぞれ輝度の異なる 3 段階 (#FF, #CC, #99 基準) の色を選んだ。残りの 3 色は輝度の異なる無彩色 (白色背

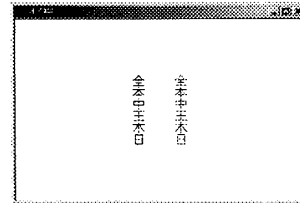


Fig. 1 Stimulus of paired comparison

Table 1 Used color and luminance

Color code	Luminance cd/m ²	Color code	Luminance cd/m ²
#000000	2.28	#999900	21.1
#000099	3.93	#999999	22.4
#0000CC	5.73	#FF00FF	24.1
#990000	6.96	#00CC00	32.1
#0000FF	7.90	#00CCCC	34.7
#990099	8.53	#CCCC00	41.5
#CC0000	12.2	#CCCCCC	44.1
#CC00CC	15.3	#00FF00	51.0
#009900	16.5	#00FFFF	55.8
#009999	17.9	#FFFF00	67.0
#FF0000	19.0	#FFFFFF	71.1

景では #00, #99, #CC 基準, 黒色背景では #99, #CC, #FF) を使用した。呈示する文字色の組合せは、左右の呈示位置の違いも考慮した 420 (=21×20) 組である。刺激の呈示順序は無作為とした。

得られた一対比較の結果から各文字色が選ばれる確率を求め、サーストン^[3]の方法を適用し各文字色の視認性を得点化した。さらに、色彩輝度計により得られた Table 1 に示す輝度値をもとに Weber-Fechner の法則^[4]を適用して感覚量を計算した。この値は背景色と文字色の輝度比より求められる値で、具体的には、背景色の輝度 (Y_B) と文字色の輝度 (Y_F) の比の対数 ($\ln |Y_B/Y_F|$) を取ったものである。以後この値をコントラストという。さらに、求めた得点とコントラストとの関係を求めた。

3. 実験結果

全被験者から得られた 4200 (420 回×10 名) 回の一対比較の結果をもとに求めた各文字色の得点とコントラストの関係を Fig. 2 に示す。Fig. 2 (a) は白色背景、(b) は黒色背景での結果である。縦軸は得点、横軸はコントラストで、点線は 2 次の多項式近似曲線である。白背景色、黒背景色それぞれの近似曲線式は、

$$S(\text{white}) = -0.63x^2 - 3.51x - 3.21 \quad \dots\dots(1)$$

$$S(\text{Black}) = -0.07x^2 + 2.61x - 5.35 \quad \dots\dots(2)$$

であった。ただし、 x はコントラスト値である。

†東京電機大学先端工学研究所

Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University

‡神奈川工科大学情報学部情報工学専攻

Department of Information and Computer Science, Kanagawa Institute of Technology

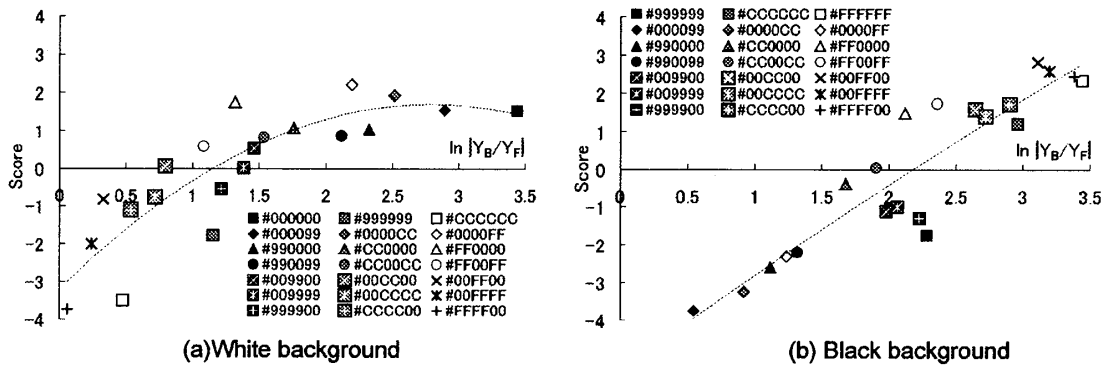


Fig. 1 Relationship between visibility sense and score

Fig. 2 (a)によると、横軸値 2.0 の前後で異なる傾向が見られた。すなわち、2.0 以下ではコントラストが大きくなると得点も高くなっていくが、2.0 以上になるとコントラストが大きくなっても得点が変わりなくなかった。高得点の色は、Blue 系、Red 系、Magenta 系の色であった。

Fig. 2 (b)によると、コントラストが大きくなると得点が高くなっていく単調増加の傾向を示し、Fig. 2 (a)のときのような飽和傾向は見られなかった。高得点の色は、Green 系、Cyan 系、Yellow 系の色であった。

4. 考察

Fig. 2 より、どちらの背景色でもコントラストの大きい色は視認性が高くなる傾向がみられた。ただし、コントラスト上昇に伴う視認性変化には背景色による違いが現れた。背景色ごとに詳細にみていくと、白色背景ではコントラストが低い領域でほぼ単調に視認性が上昇し、コントラストがさらに高くなっていくと得点が飽和する傾向がみられた。白色背景での近似曲線である式(1)は、 x が 2.78 付近に頂点がある 2 次曲線であり、この曲線の接線の傾きの変化からもこの飽和傾向が予測できる。飽和傾向が始まるコントラストである 2.0 以上の値をもつ色は、Blue 系 3 色、Red 系、Magenta 系それぞれ 1 色と Black の合計 6 色であった。Web サイトでリンク色指定をしなかった場合に用いられる Blue(#0000FF)の視認性が一番高いことから、白色背景では妥当な色が使われていると考えられる。これら 6 色のうちで最低得点は#990099 の 0.86 であった。そこで 0.86 以上の得点をもつ色を探すと、コントラストが 2 以下の範囲にも Red 系で 2 色、Magenta 系で 1 色あることがわかる。これらの色は、色相や彩度が影響する誘目性の高い色であるため高得点となったと考えられる。背景輝度が文字の輝度より高い場合のコントラストの推奨値として 1.9 以上という報告^[6]があり、飽和傾向を示した範囲とほぼ重複したことから妥当な結果が得られていると考えられる。しかし、コントラストが 1.9 以下であっても視認性が高い色が存在したことから、色相と彩度を考慮して推奨できる色を決めていくことが必要である。

黒色背景では、コントラストの上昇とともに得点が上昇していき、白色背景の場合にみられた飽和傾向はみられなかった。このことは式(2)の近似曲線の 2 次項の係数が非常に小さいことからわかる。実際 Fig. 2 (b)の近似曲線をみてもほぼ直線となっている。縦軸の得点分布をみると、0 と 1 の間に得点をもつ色が存在しない領域がある。つまり -4 から 0 までの範囲に存在する色の群と 1 以上の範囲に

存在する色の群に明瞭に分けることができる。さらにコントラストについてみると、2.0 以下の値を持つ色はすべて得点が 0 以下であった。コントラストが 2.0 から 2.5 の範囲の色は得点が正負に分かれた。2.5 以上の値をもつ色はすべて得点が 1 以上であった。コントラストが 2.5 以上では視認性が安定して高いと考えられる。今回検討した色では、Green 系、Cyan 系、Yellow 系の色であった。コントラストが 2.0 から 2.5 の範囲で得点が 1 以上となったのは、Red 系、Magenta 系の色で、これらの色は黒色背景でも誘目性が高いことがわかる。一方、コントラストが 2.5 以上では視認性の高かった Green 系、Cyan 系、Yellow 系の色および無彩色はこの範囲では負値となった。このことから、これらの色の視認性は、色相や彩度よりもコントラストに強く依存すると考えられる。コントラストが 2.0 以下になると Red 系、Magenta 系の色でも得点は負値となり視認性は低くなる。同程度のコントラストをもつ有彩色と無彩色の得点を比べると、白色背景と黒色背景でもともに有彩色のほうが常に得点が高かったことから、黒色背景でのリンク色には、Green 系、Cyan 系、Yellow 系の色であればコントラストが 2.5 以上、Red 系、Magenta 系の色であればコントラストが 2.0 以上の色を使うことが良いと考えた。

5. おわりに

白色背景と黒色背景に対する、代表的 Web セーフカラー 21 色の文字色視認性を一対比較の結果から検討した。どちらの背景色でもコントラストが高い色が視認性も高くなるが、Red 系、Magenta 系の色は多少コントラストが下がっても視認性は下がらないことがわかった。今回は若年者のデータを検討したが、加齢にともなう視覚特性の変化を把握するために、今後の課題は高齢者について同様の実験をおこなうことである。

参考文献

- [1] Michael G. Paciello: ウェブ・アクセシビリティ - すべての人に優しいウェブ・デザイン -, 株式会社アスキー, pp.325-326 (2002)
- [2] JIS X 8341-3 : 高齢者・障害者等配慮設計指針-情報通信における機器, ソフトウェア及びサービス-第 3 部: ウェブコンテンツ (2004)
- [3] 菅民郎: すべてがわかる アンケートデータの分析, 現代数学社, pp.108-109 (2002)
- [4] 田中良久: 心理学的測定法第 2 版, 東京大学出版会, pp.143-144 (1992)
- [5] 福田忠彦: 生体情報システム論, 産業図書, (1993)