

注視点移動に着目した無彩色の可読性評価

齋藤大輔, 齋藤恵一, 齋藤正男

東京電機大学先端工学研究所

1. はじめに

高度情報社会が到来し、誰もが情報機器の使用を余儀なくされている。さらに、現在は急速な少子高齢化が進み、高齢者においても情報機器を使用して情報を取得しなければならない場合がある。高齢者における情報機器の使用には身体・認知機能の低下による様々な問題が発生しており、早急に解決する必要がある。情報機器はディスプレイを介して情報を提供するものが多くの割合を占めていることから、視覚認知機能について詳細を検討する必要がある。視覚機能は、加齢により変化することはすでにわかっており、視覚情報を提供する側が高齢者に配慮した設計を行う必要があるとされている。Web サイトについては、Web アクセシビリティガイドラインが W3C (World Wide Web Consortium) や JIS により定められており、背景色と前景色の組合せを診断するツールの提案もされている。先行研究では、主観評価により背景色と前景色のコントラストが低下すると視認性が低下すること^[1]、視覚弁別オドボール課題において刺激のコントラストを下げると、標的刺激の認知判断が遅れること^[2]が報告されている。後者の報告では、実験の制約上刺激としては単純な記号を用いていたが、Web サイト閲覧時により近い状態での認知判断に関係した指標を取り出すことが望まれる。

そこで本研究では、注視点計測装置により文章を読んでいるときの注視点移動を計測し、可読性評価を行った。特に、大手検索サイトで多く使われ、可読性の良いとされる白 (#FFFFFF)を背景色とし、前景色の輝度が背景色より低い課題(ポジティブ配色)および黒(#000000)を背景色とし、前景色の輝度が背景色よりも高い課題(ネガティブ配色)の1文字あたりの平均黙読時間を比較し、コントラストが可読性に与える影響を検討したので報告する。

2. 実験条件および方法

被験者(10名, 平均年齢 22.9歳, 色覚健常者)には、画面照度を 100 lx に設定した部屋で、CRT 画面(EIZO Flex Scan T566, 17インチ, sRGBモード)に 30文字×13行, 1行あたりの漢字出現頻度 20~30%に統一した課題を内容を理解しながら黙読するように指示し、課題終了後に簡単な内容確認を3択形式のテストにより行った。実際に呈示した

これを現代に当てはめると、一流大学を出た人は、武者修行に出るだけの能力的な素質はありながら、リスクと責任を負う正しい生き方をしないために、最後はいいように使い回されて、疲れ果てて

(a) Positive coloration

すべて自分から行動を起こさなかったことを棚に上げて、相手を攻めるわけです。なぜ、その人が自分から行動を起こさなかったのかを考えてみると、それらの人たちは皆、リスクと責任を持たずにい

(b) Negative coloration

Fig. 1 An example of stimulus

Table 1 Color codes and Luminance

Background colors	Character colors	Luminance [cd/m ²]	Contrast
#FFFFFF	#CBCBCB	43.80	25%
	#6A6A6A	24.30	50%
	#636363	10.42	75%
	#000000	2.86	92.5%
#000000	#343434	4.77	25%
	#555555	8.58	50%
	#939393	20.02	75%
	#FFFFFF	73.00	92.5%

Table 2 Sequences of stimuli

Subject	Order of presented character colors
1	25% → 50% → 75% → 92.5%
2	92.5% → 75% → 50% → 25%
3	75% → 92.5% → 25% → 50%
4	50% → 25% → 92.5% → 75%

ジティブ配色およびネガティブ配色の呈示例を Fig. 1に示す。

被験者と画面の距離は 110 cm とし、視認性に影響がないとされる視角 25 分以上^[3]となるように文字サイズを 24pt, MS P ゴシックとした。背景色と文字色は、Table 1 に示すような背景色にコントラストが 25%, 50%, 75%, 92.5%となる4段階の無彩色を文字色として実験を行った。本研究でのコントラスト Y は、次式によって算出したものである。

$$Y = \frac{|Y_F - Y_B|}{Y_F + Y_B} \times 100 \quad (1)$$

Y_F : 前景色の輝度, Y_B : 背景色の輝度

Legibility evaluation of achromatic color with point of regard movement

Daisuke SAITO, Keiichi SAITO and Masao SAITO
Research Center for Advanced Technologies,
Tokyo Denki University

さらに、前景色の出現順による黙読時間への影響をなくすため、Table 2 に示すような課題呈示の組合せを無作為の順で呈示し、呈示順による擾乱を排除した。

測定には、非接触型眼球運動測定装置 (Free View, 竹井機器製 T.K.K. 2920b) を用い、CRT 画面の中心の視角を 0° としたときの CRT 画面上の水平方向および垂直方向の視角 (x, y) を 1/30 s 間隔で測定し、注視点移動を追従した。

3. 実験結果および考察

Free View により得られた視角 (x, y) は、呈示文章を読んでいるとき、同一行では水平方向への移動のみであることから、 x の値のみ変化し、 y の値はほぼ一定値をとる。そこで、 x の値を用いて一行あたりの黙読時間を算出し、これを一行の文字数で除した一文字あたりの平均黙読時間を算出した。このとき、読み始めの 1 行目と読み終わりの 13 行目は視線が安定しないあるいは文字数が 30 文字に足りないため、検討対象から除外した。また、文章の黙読時間は被験者による個人差が大きくそのまま比較することができなかつた。そこで、通常文字色として利用される最もコントラストが大きい 92.5 % を基準として標準化し被験者間の平均をとった。上記の手法により得た結果を Fig. 2 にまとめた。Fig. 2 の縦軸はコントラストが 92.5 % に対する平均黙読時間比を示し、値が大きいほど黙読時間が長いことを示す。横軸は、コントラストを示す。

Fig. 2 によると、ポジティブ配色では、コントラストが最も大きい 92.5 % の前景色は、最も平均黙読時間が短くなり、コントラスト 50 % までは、平均黙読時間比が大きくなる傾向がみられた。コントラスト 25 % では 50 % に比べ、黙読時間比が若干小さくなる傾向がみられたが、この間に有意な差はなく同程度であると判断できる。ネガティブ配色では、コントラストが 92.5 % で最も黙読時間が短く、コントラストが減少するにつれて平均黙読時間が長くなる傾向がみられた。また、多重比較検定を行ったところ、コントラスト 92.5 % に対してポジティブ配色の 50 % と 25 % で有意水準 1 % の差が確認された。ポジティブ配色では有意な差は確認されなかつた。以上のことから、両配色で通

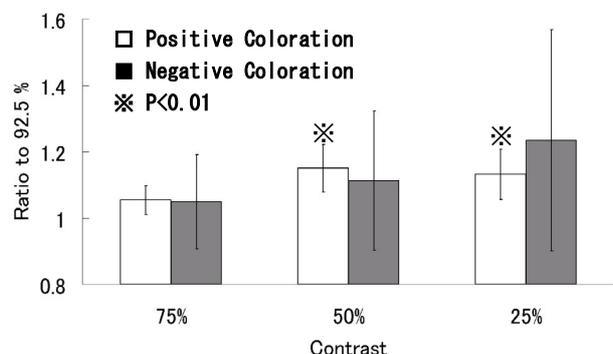


Fig. 2 Ratio to 92.5 % of each contrast at the reading time

常文字色として利用されるコントラスト 92.5 % に比べコントラストが低下することで平均黙読時間が長くなる傾向が確認された。言い換えれば、コントラストが低下することで可読性が低下することが示された。

ポジティブ配色とネガティブ配色を比較すると、ポジティブ配色では有意な差が得られたがネガティブ配色では確認されなかつた。これは実際にタスクを確認するとネガティブ配色ではポジティブ配色に比べコントラストが低下しても文章が明瞭に見え、被験者によっては可読性への影響が小さかつたことが要因であると考えられる。さらに、ネガティブ配色では、ポジティブ配色に比べ被験者間でのばらつきが大きく、個人差が大きくなる傾向がみられた。Web アクセシビリティを考慮した場合、可読性の個人差が小さい方が誰にでも同じように知覚でき理想的である。したがって、今回検討した 2 色の背景色においては、白色背景に文字色としてコントラストの大きな色を使用するポジティブ配色が情報弱者を生まないための要素のひとつであると考えられる。

4. おわりに

本研究では、情報提供に有効的な Web サイトでの配色を検討するために、注視点計測を用いてポジティブ配色とネガティブ配色に対する可読性の影響を若年健常者で検討した。その結果、両配色で、コントラストが最も大きい 92.5 % で可読性が最も高くなる結果を得た。さらに、ポジティブ配色では、コントラスト 25 % と小さくても可読性が 50 % と同等である結果が得られ、ネガティブ配色では、コントラストの低下に伴って可読性が低下する傾向がみられた。ポジティブ配色とネガティブ配色を比較すると、ポジティブ配色では有意な差が得られたのに対し、ネガティブ配色では個人差が大きく有意な差を得ることができなかつた。

以上のことから、Web アクセシビリティを考慮すると、若年健常者における無彩色配色の情報提供においてはポジティブ配色を用いることが有効であることが示された。今回の検討で用いた背景色においては、白色背景を用いる方が、可読性が高くなることが示された。

参考文献

- [1] 齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏, 齋藤正男: Web セーフカラーの視認性順序付けに関する検討, 電気学会 C 部門誌, Vol. 125, No. 6, pp.892-897 (2005)
- [2] Furumitsu I, Hira S, Saito K, Furedy J. J.: Adding a localization psychophysiological measure (fMRI) to a cataract-like preparation suggests a visual component in perceptually-related deficits in aged cognitive performance, *Psychophysiology*, 40-Supplement 1, S42 (2003)
- [3] 片岡之子, 細島美智子, 阿山みよし: VDT 上の文章表示の視認性, 平成 16 年電気学会電子・情報・システム部門大会, pp. 659-661 (2004)