

背景色と文字色の組み合わせによる見やすさの関係

Relation of visibility by combination of background color and font color

齋藤 大輔
Daisuke Saito中央学院大学現代教養学部
Faculty of Liberal Arts, Chuo Gakuin University

キーワード：背景色，文字色，視認性，可読性，加齢変化

Keywords：background color, font color, visibility, legibility, aging effect

1. はじめに

情報社会において、インターネットが普及し様々な情報がインターネットを通じて取得できるようになった。さらに、コンピュータは情報表現ツールとして使用されることが一般化した。このため、情報を正確かつ迅速に伝えるためには、見やすさは重要な要素である。また、コロナ禍においては、テレワークや遠隔授業などリモートでの作業が増加し、テレビ会議を介したプレゼンテーションを実施する機会が増加した。このような背景から、プレゼンテーション用にスライドを作成する機会が増加し、情報を正確かつ迅速に伝えるために、スライド作成時において見やすさへの配慮をする必要性が生じた。そこで、本稿では、これまでに行ってきた研究を中心に背景色と文字色の組み合わせによる見やすさの関係について検討する。

2. 見やすさとは

「見やすさ」には、視認性、誘目性、可読性、明視性および識別性の5つの性質があり、それぞれ以下の通りである。

① 視認性

視認性は、探している時の発見のしやすさであり、標識などを探しているときに遠くからでもすぐに見つかるようなものは視認性が高いといえる。

② 誘目性

誘目性は、目につきやすさであり、探しているわけでもないのに無意識に目を引くようなものは誘目性が高いといえる。

③ 可読性

可読性とは、文字や数字の読みやすさであり、文字が小さかったり、重なっていたり、背景と文字の色が近いようなものは可読性が低いといえる。

④ 明視性

明視性は、図形が伝える意味の理解のしやすさであ

り、非常口やトイレの標識などのようにその図形を見てすぐに何を表しているのかがわかるようなものは明視性が高いといえる。

⑤ 識別性

識別性は、同じようなものが複数あるときにそれぞれの認識のしやすさであり、路線図のように同じ形状のものがたくさんある場合でも別のものであると認識できるようなものは識別性が高いといえる。

さらに、視認性と誘目性は発見される前の発見されやすさで、可読性、明視性および識別性は発見された後の意味の理解のしやすさについてである。

このように、「見やすさ」という言葉には様々な性質があり、スライド作成においては、視認性と可読性が重要であることから、これまでに行った主観評価を用いた視認性評価と生理評価を用いた可読性評価の結果から、見やすさに配慮したプレゼン作成について検討する。

3. 主観評価による視認性評価

これまでに、一対比較法を用いて背景色と文字色の視認性評価を行った。特に、白色背景における文字色の視認性評価を若年者、高齢者予備軍(55～64歳)および高齢者(65歳以上)についての測定を行い、加齢効果について検討した^{1,2)}。さらに、若年者においては、黒色背景についての実験を行い、白色背景と比較検討した³⁾。また、加齢効果として、白色背景において青系文字色において特徴的な変化がみられたので、白色背景における青系文字色の視認性を測定し、加齢変化を検討した⁴⁾。

3.1 白色背景における文字色の視認性の加齢変化^{1,2)}

図1に示すように異なる2色の文字列を縦書きに並列でCRTモニター(EIZO FlexScan T566, sRGBモード, 17インチ)にフルスクリーンで呈示した。視覚に

異常のない被験者(若年者 12 名(平均年齢 23.4 ± 1.98 歳), 高齢者予備群 17 名(平均年齢 59.6 ± 2.93 歳), 高齢者 11 名(平均年齢 67.6 ± 3.17 歳))には座位にて画面を注視し, 呈示された 2 つの文字列のうちより見やすい方の文字列を, マウスの左右のボタンにより選択させた。呈示した文字は, 図 1 に示したとおり文字による非対称性の影響を除去するために「全本中王木日」の左右対称文字を 10mm の間隔で提示した。図 2 に示す実験ブースで, 被験者と画面の距離は 800mm, フォントサイズ 11 ポイント, 照度は画面上の文字呈示部で 100 lx とし, 選択時の時間に制限は設けなかった。背景色は白(#FFFFFF), 文字色は色相環上の 6 つの基準色(Blue, Red, Green, Cyan, Magenta, Yellow)で輝度の異なる 3 段階の Web セーフカラー 18 色と無彩色

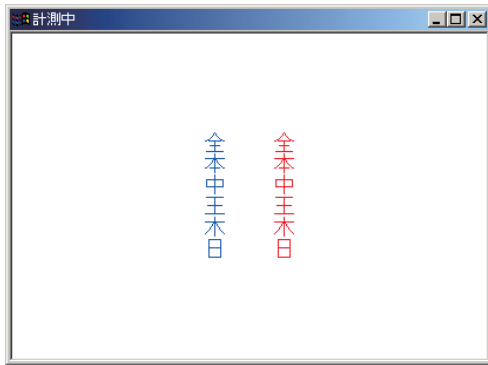


図 1 課題の呈示画面

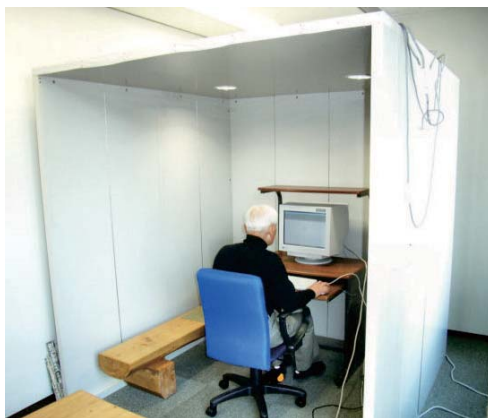


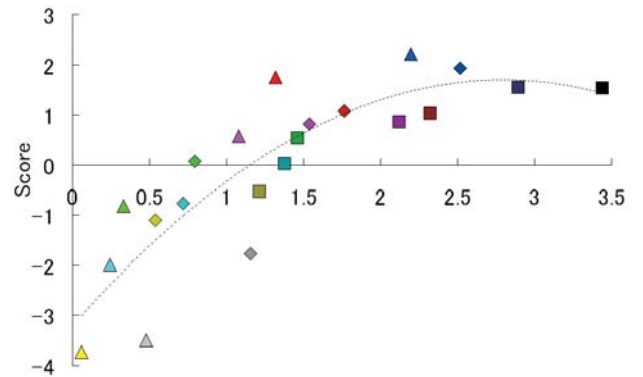
図 2 実験ブース

表 1 背景色と文字色

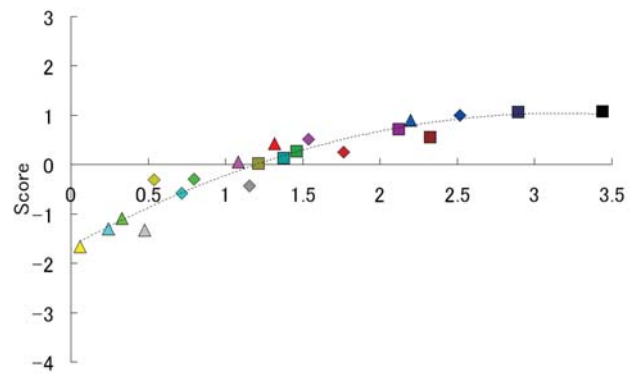
背景色	#FFFFFF		
文字色	#990000	#CC0000	#FF0000
	#009900	#00CC00	#00FF00
	#000099	#0000CC	#0000FF
	#990099	#CC00CC	#FF00FF
	#009999	#00CCCC	#00FFFF
	#999900	#CCCC00	#FFFF00
	#000000	#999999	#CCCCCC

3 段階の表 1 に示した合計 21 色を用いた。呈示した文字の組み合わせは, 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て実験を行った。

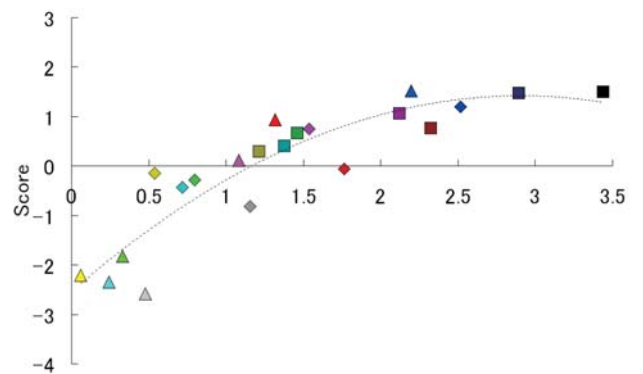
白色背景における視認性の年代ごとの結果を図 3 (a: 若年者, b: 高齢者予備群, c: 高齢者) に示す。図 3 の



a. 若年者



b. 高齢者予備群



c. 高齢者

- #000000 ◆ #999999 ▲ #CCCCCC
- #000099 ◆ #0000CC ▲ #0000FF
- #990000 ◆ #CC0000 ▲ #FF0000
- #990099 ◆ #CC00CC ▲ #FF00FF
- #009900 ◆ #00CC00 ▲ #00FF00
- #009999 ◆ #00CCCC ▲ #00FFFF
- #999900 ◆ #CCCC00 ▲ #FFFF00

図 3 白色背景における視認性の年代比較

縦軸は一対比較の結果にサーストンの方法を用いて算出した得点で、得点が高いほど視認性が高いことを示し、横軸は Weber-Fechner の法則により求めた感覚量の差で、背景色と文字色の輝度の比に対数をとったもの (感覚量 = $\ln(\text{背景色の輝度} / \text{文字色の輝度})$) であり、値が大きいくほど感覚量の差が大きいくことを示している。図3によると、年代に関係なく感覚差が大きくなると、視認性が高くなる傾向であったが、近似曲線に対する各文字色の視認性得点の結果のばらつきが加齢により小さくなることから、背景色と文字色の輝度コントラストに依存し、色度の影響が小さくなる傾向が示された。また、加齢により低輝度コントラストでの弁別能力が低下する傾向が示された。また、輝度コントラストが2.5を超えると、視認性が低下する傾向が示された。

3.2 白色背景と黒色背景における文字色の視認性比較³⁾

白色に対して反対色である黒色を背景色とし、背景色の輝度が最も低い状態で、白色背景と同様の検討を行い、白色背景とどのように異なるかを検討した。実験は、白色背景と同様の方法・条件で行い、黒色を背景色とし、白色を文字色として健常若年者10名(平均年齢 23.3 ± 2.00 歳)を対象に実験を行った。

図4に黒色背景における若年者の視認性評価結果を示す。図4の縦軸および横軸は、図3と同様である。図4によると、白色背景と比較して、黒色背景では近似曲線が右上がりの直線となっている。このことから、黒色背景においては、若年者においても輝度コントラ

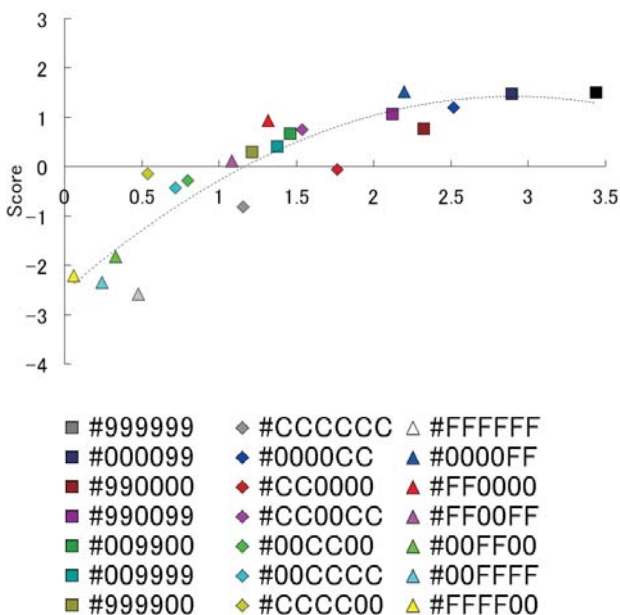


図4 黒色背景における若年者の視認性評価

ストに依存して視認性が高くなる傾向であることが示された。

3.3 白色背景における青系文字色の視認性評価⁴⁾

白色背景の視認性評価において、輝度コントラストが大きくなると視認性が低下する傾向が示された。白色背景において輝度コントラストが大きな文字色は青系文字であり、加齢に伴い青系色の視認性に変化があるといわれていることから、白色背景において青系文字色のみの視認性評価を行った。

実験条件・方法は、白色背景に表2に示す7段階の青系色と黒を文字色とした以外はこれまでと同様である。この実験では、白内障患者1名(85歳)および、22歳、47歳、56歳、60歳および66歳の健常者各1名を対象に実験を行った。

表2 青系文字色の視認性評価で用いた文字色

文字色			
#000000	#000066	#000080	#000099
#0000B2	#0000CC	#0000D6	#0000FF

図3および4と同様に、一対比較の結果をサーストンの方法で得点化し、その近似曲線を図5にまとめた。図5によると、若年者は輝度コントラストが高くなるにつれ視認性が低下する傾向であったが、加齢に伴い輝度コントラストに依存していく傾向を示した。さらに、白内障と診断されると、完全に輝度コントラストに依存していることが示された。したがって、加齢に伴い水晶体の白濁が進むにつれて視認性が輝度コントラストに依存する傾向となることが示された。また、白内障の手術を受けると、若年者と同様の傾向に戻り、色の判別精度が回復していることが示された。

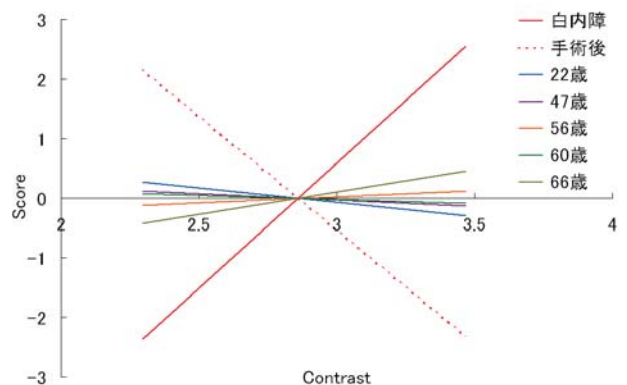


図5 近似曲線による青系文字色の視認性比較

4. 生理評価による可読性評価⁵⁾

主観評価による視認性評価では、短い文字列による検討であったが、実際に Web サイトやプレゼンテーションでは、文章を読み情報取得を行う必要がある。そこで、文章を読んでいる際の視線移動を利用して、可読性評価を行った。

この実験では、被験者(10名、平均年齢 22.9 ± 2.23 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% に統一した文章の内容を理解しながら黙読するように教示し、課題終了後に 3 択形式により黙読した文章の内容確認を行った。被験者と画面の距離は 110 cm とし、フォントは視認性に影響がないとされる視角 0.42° 以上 6) となるように文字サイズを 24pt (視角 0.5°)、通常 Web サイトで使われる MS P ゴシックとした。背景色は白色および黒色を用い、文字色は背景色に対して輝度コントラストが 25.0%、50.0%、75.0%、92.5% となる図 6 に示す 4 段階の無彩色を用いた。この条件下で、非接触型眼球運動測定装置 (Free View 竹井機器工業製, T.K.K.2920b) を用い、文章黙読時に 1/30s 間隔で画面中心を原点とした視角を計測し、得られた視角から 1 文字あたりの黙読時間、注視時間およびサッカード距離の算出を行い、可読性を評価した。

コントラスト	白色背景	黒色背景
92.5 %	#000000	#FFFFFF
75.0 %	#636363	#939393
50.0 %	#6A6A6A	#555555
25.0 %	#CBCBCB	#343434

図6 背景色と文字色のイメージ

算出した黙読時間、注視時間およびサッカード距離の平均値をそれぞれ図 7、図 8 および図 9 に示す。図 7 は横軸に背景色と文字色の輝度コントラスト、縦軸に黙読時間を示し、黙読時間が短いほど可読性が高いことを示す。図 8 は横軸に背景色と文字色の輝度コントラスト、縦軸に注視時間を示し、注視時間が短いほど知覚認知に要する時間が短く、可読性が高いことを示す。図 9 は横軸に背景色と文字色の輝度コントラスト、縦軸にサッカード距離を示し、サッカード距離が大きいほど一度に知覚認知できる文字数が多く、可読性が高いことを示す。

図 7 によると、白色背景と黒色背景の両群において背景色と文字色の輝度コントラストが低下すると黙読時間が長くなる傾向が確認された。また、白色背景と黒色背景を比較すると、黒色背景において背景色と文字色の輝度コントラストが低下すると黙読時間が長くなる傾向であり、個人差が大きくなる傾向であった。

図 8 によると、白色背景と黒色背景の両群において背景色と文字色の輝度コントラストが低下すると注視

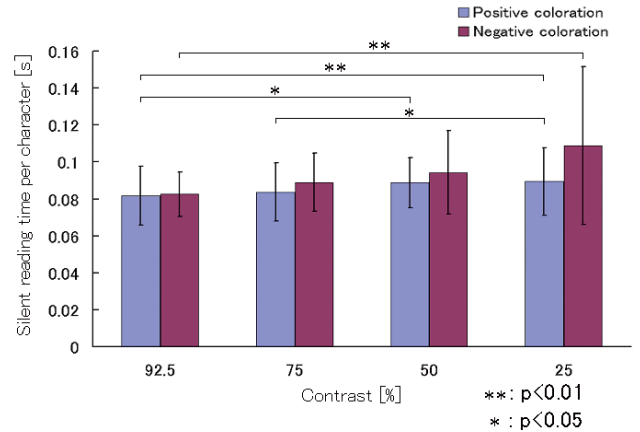


図7 黙読時間とコントラストの関係

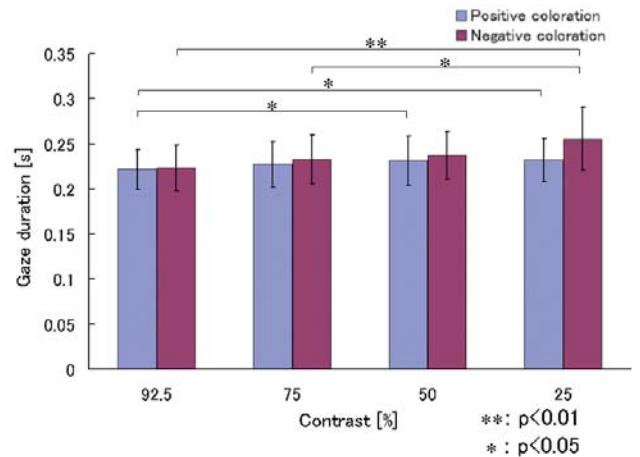


図8 注視時間とコントラストの関係

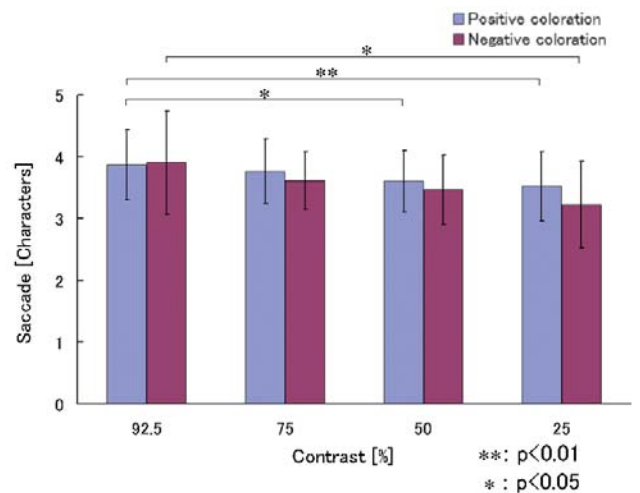


図9 サッカード距離とコントラストの関係

時間が長くなる傾向が確認された。また、白色背景と黒色背景を比較すると、黒色背景において背景色と文字色の輝度コントラストが低下すると注視時間が長くなる傾向があり、個人差も大きくなる傾向であった。

図9によると、背景色と文字色の輝度コントラストが低下するとサッカード距離が小さくなる傾向が確認された。また、黒色背景は白色背景に比べ背景色と文字色の輝度コントラストが低下するとサッカード距離の低下割合が大きくなる傾向が確認された。

以上のことから、輝度コントラストの低下することで可読性が低下することが示された。また、輝度コントラストが低下すると注視時間が長くなり、サッカード距離が小さくなることが示された。これは、輝度コントラストの低下により、1回あたりの注視点移動が小刻みとなり、注視時間が長くなることを意味している。言い換えれば、輝度コントラストの低下による可読性の低下は、知覚認知過程で生じているといえる。また、Webアクセシビリティの観点から考えると、白色背景より黒色背景の方がばらつきが大きいことから、白色背景を用いるのが有効である。

5. 背景色と文字色の見やすさの関係

主観評価による視認性評価では、輝度コントラストが大きくなると視認性は高くなるが、輝度コントラストが大きくなりすぎると視認性は低下し、白色背景よりも黒色背景の方が輝度コントラストに依存して視認性が高くなった。さらに、加齢に伴い輝度コントラストへの依存が強くなり色度(色味)の影響が小さくなることから、色味に頼った表現は最小限にとどめるべきである。生理評価による可読性評価では、輝度コントラストが大きくなると視認性が高くなり、白色背景の方が黙読時間、注視時間およびサッカード距離のばらつきが小さくなった。このことから、アクセシビリティを考慮した場合には、白色背景を用いることが有効であることがわかった。以上のことから、背景色と文字色の輝度コントラストが大きい組合せであり、文字色より背景色の輝度が高い色を選択することで読みやすくなると考えられる。ただし、背景色と文字色の輝度コントラストが大きくなりすぎないようにすることが好ましい。

しかし、見やすいスライドを作成するために必要となることは、背景色と文字色の配色の関係だけでなく、「文字の大きさ」、「フォントの種類」、「文字の字間」、「行間」、「余白」および「読みやすい表現手法」など様々

な要素が関係してくる。今回得られた結論に、一般的に見やすいとされるスライドデザインを参考に、課題スライドについて修正を行った。

6. 課題スライドの修正

私の研究からは、視認性および可読性が高いスライド作成するためには、以下の①～③の点に注意を払う必要があることが示された。

- ①視認性を高めるためには、背景色と文字色の輝度コントラストを大きくする必要はあるが、輝度コントラストが大きくなりすぎると視認性が低下するため、背景色と文字色の輝度コントラストが過度にならないように注意する
- ②加齢により、より輝度コントラストに依存し、色度(色味)の影響が小さくなる傾向が見られたことから、色に頼った情報表現は最小限にとどめるべきである。
- ③黒色背景における視認性は、輝度コントラストに依存し色度の影響が小さくなるが、注視点計測を用いた可読性評価では、黙読時間、注視時間およびサッカード距離のばらつき(個人差)が大きくなり、アクセシビリティの観点からは、白色背景を用いた方が良いことが示された。

このことから、課題スライドの修正では、白色背景を用い、背景色と文字色の輝度コントラストが大きくなりすぎないように、黒に見える部分においても「#000000」ではなく、「#333333」のWebセーフカラーで一段階輝度コントラストを落とした文字色を用いた。色に関しては、輝度コントラストが適度である範囲のWebセーフカラーを用いた。実際に用いた色は、赤：#FF0000、黄：#CCCC00、緑：#009900、Cyan：#00CCCC、青：#0000CC、Magenta：#990099を用いた。色に関しては閲覧者によりディスプレイの色再現が異なることから、多用するのは避けるべきである。行間においては、詰まりすぎないように段落の後に行間を0.5行追加して、可読性が高くなるようにした。文字の大きさに関しては、視角で0.5°以上となるように設定すれば可読性に影響しないといわれている。全員が同じ状況でスライドを閲覧するのであればフォントサイズも決定できるが、テレビ会議や遠隔授業においてはアクセスする端末がまちまちであることから、極力小さくならないように注意し、最小でも20ポイント以上となるようにした。また、一般的には、プレゼンを作成する際のフォントとしては、ゴシックの

日本色彩学会について

本会の歴史

- 1948年 日本色彩科学協会設立
- 1970年 日本色彩学会と改称
- 2015年 一般社団法人化

本会の目的

活動内容

- 色彩学およびその応用についての研究発表
- 知識の交換
- 会員相互および内外の関連学会との連携協力など

色彩学の進歩普及を図り、わが国の学術発展に寄与する

色彩が関わる学術分野

- 物理 ➢ 化学 ➢ 工学 ➢ 情報学
- 芸術 ➢ 教育学 ➢ 心理学 ➢ 言語学
- 歴史学 など

理数系から人文社会系にいたる広い学術分野が関係

色彩の応用分野

- ファッション ➢ 印刷 ➢ 化粧品 ➢ 塗料
- マーケティング ➢ 照明 ➢ 建築 など

幅広い領域

本会の特徴

日本の学術団体においては稀に見る、会員構成のきわめて多彩な学会

図10 修正した課題スライド

ように線が太いフォントを使用することが好ましく、Windows10で使用できるフォントでは、和文フォントは「メイリオ」、欧文フォントは「Segoe UI」が最適であるといわれているため、今回のスライドでのフォントは、和文フォントは「メイリオ」欧文フォントは「Segoe UI」を用いた。

さらに、課題文章において内容を分類したところ、「学会の歴史」、「学会の目的」、「色彩が関わる学術分野」、「色彩の応用分野」および「学会の特徴」の5つに分類できることから、それぞれの内容をひとつのまとまりとして色分けをしてまとめた。

タイトルの「日本色彩学会について」の「日本色彩学会」の部分においては、文字数が6文字であり、色相環の基準色がちょうど6色であることから、赤、黄、緑、Cyan、青およびMagentaで表現し、先に述べた色を用いた。

以上の修正を行って作成した課題スライドを、図10に示す。実際には、あまり多くの色を使用することは好ましくないと考えるが、今回はあくまでも課題スライドのサンプルスライドとして作成を行った。最適なスライドであるとは言い切れないが、元のスライドからは見やすくなったのではないかと考える。

7. おわりに

背景色と文字色の組み合わせによる見やすさについて、これまでに行ってきた視認性評価および可読性評価から、スライド作成時に注意すべきことをまとめた。さ

らに、課題スライドを視認性および可読性の観点およびスライド作成時に私自身が注意を払っている点を加味して修正を行った。今後は、よりテレビ会議や遠隔授業が増え、スライド作成をする機会が増加することが予想される。私が報告した内容が参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏, 齋藤正男, 白色背景における文字色の視認性検討, 情報科学技術レターズ, Vol.3, pp.281-282, 2004.
- 2) 齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏, 齋藤正男, 白色背景におけるWebセーフカラーに対する視認性の加齢変化, 生体医工学, Vol.43, No.1, pp.68-75, 2005.
- 3) 齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏, 齋藤正男, 黒色背景と白色背景でのWebセーフカラーの視認性, 情報科学技術レターズ, Vol.4, pp.257-258, 2005.
- 4) 齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏, 齋藤正男, 青色文字色に対する白内障手術前後と健常者の視認性比較, バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌, Vol.9, No.1, pp.105-110, 2007.
- 5) 齋藤大輔, 齋藤恵一, 齋藤正男, 東吉彦, 犬井正男, 眼球運動解析による可読性評価 - 文字色と背景色の組み合わせによる比較 -, バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌, Vol.11, No.1, pp.23-28, 2009.
- 6) 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.