

色弱模擬フィルタを装着した色の並び替え作業について

日大生産工 ○内田 暁

1. はじめに

人間は五感(視覚, 聴覚, 臭覚, 味覚, 触覚)により外界からの情報を得ており, なかでも目から得られる視覚からの情報はそれらの大半を占めている. 視覚の中でも, 特に色覚は対象の判別や印象形成に欠かせない情報である. 一方で通常の色覚とは異なる, いわゆる色覚異常を有する人が存在する. すなわち, 認識できる色に違いがあり, 本来の色とは異なった色に知覚してしまう.

このようなことから, 色覚の違いによる色の見え方を考慮した色覚バリアフリーが公共機関を中心に広まっている. しかしながら, LED 照明における作業環境についての色覚バリアフリーについて, 具体的な指針が存在しない.

そこで本研究では, LED 照明において色を手がかりとした作業を行う際の, 種々の色覚に対応する照明設計の構築を目的としている.

今回は市販されている色弱模擬フィルタを装着した場合の, 色の並び替え作業の結果と検討について述べる

2. 色覚について^{1)~3)}

人間の目は可視光を知覚するために, 桿体と錐体の 2 種類の視細胞が網膜に配置されている. 明順応の環境下では色を知覚できる錐体のはたらく. また, 錐体は長波長域を知覚する L 錐体, 中波長域を知覚する M 錐体, 短波長域を知覚する S 錐体の 3 種類で構成されている.

これら 3 種類の錐体のうち, 1 つでもはたらかないと色覚異常となる. すなわち, L 錐体のはたらかない場合は P 型色覚に, M 錐体のはたらかない場合は D 型色覚, S 錐体のはたらかない場合は T 型色覚となる. なお, すべての錐体のはたらく場合は C 型色覚と呼ばれる.

図 1 に, CIE1931 xy 色度図における各色覚の色の分布を示す.

3. 実験方法

暗室内に椅子と天井部に昼白色(約 5000 K)の LED 蛍光灯が設置された暗箱をそれぞれ用意した. 暗箱は 1 つの面のみが開口部となっており, 寸法は幅 4.5 cm × 奥行き 31.5 cm × 高さ 31.5 cm である. また, 暗箱内の底面の照度を 750 lx 以上確保した⁴⁾.

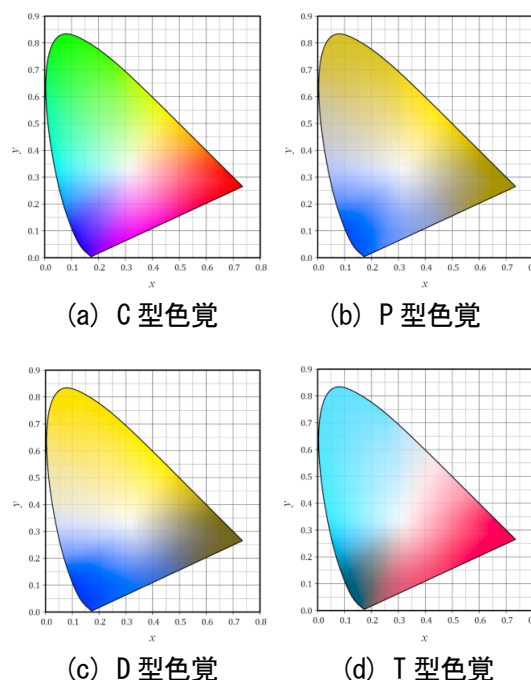


図 1 各色覚の色の分布

実験の手順は以下のとおりである. 実験参加者は, 暗室に入室ならびに椅子に着席した後に色弱模擬フィルタ(伊藤光学工業製 バリアントール)を装着する. 次に, 実験参加者は実験者から実験に関する説明を受けるとともに, 実験環境に 10 分間順応した後, 暗箱内で色の並び替え作業を行う. 色の並び替え作業は, 色覚検査に用いられる 100 個の色コマで構成された 100 hue test (日本色研事業製)を用いた.

実験参加者は, 矯正視力を含めた視力 0.8 以上を有する PANEL-D15 テスト(村上色彩研究所製)を通過した 20 代前半の男性 5 名である. なお, 実験参加者は事前に本学部の人を対象とした研究倫理審査委員会で承認された説明書を読んだ後, 同意書にサインをした者とした. 色の並び替え作業は, P 型色覚または D 型色覚の色弱模擬フィルタを装着した場合と, 装着しない場合の 3 種類について, 予備実験を含めて 3 回行った. 作業時間は 1 サオ(25 個の色コマ)あたり 2 分である⁵⁾.

また 1 回(1 サオ)の作業を終了する毎に, 実験参加者には内観報告として 5 段階で作業のしやすさを評価してもらった.

4. 結果および検討

図2に色覚をパラメータとした, 100 hue test の色コマ番号に対する, 実験参加者全員のエラースコアの平均の特性を示す. エラースコアとは, 並び替え作業を終えた後の 100 hue test において, 色の弁別(並び替えの間違い)を定量化するために, 隣り合う色コマの番号の差から算出した値である^{5),6)}.

図2より, C型色覚(正常色覚)ではすべての色コマ番号に対してエラースコアは1以下となる. 一方, P型色覚では色コマ番号が20~40および70~95で, D型色覚では20~35および60~85でエラースコアがそれぞれ増加する.

図3に, 実験参加者をパラメータとした, 色覚に対するエラースコアの平均の特性を示す. 図3より, 実験参加者のほとんどがC型色覚, P型色覚, D型色覚の順にエラースコアが増加する.

図4に, 色覚と実験参加者をパラメータとした, 作業のしやすさに関する内観報告の評価尺度(5段階)に対するエラースコアの平均の特性を示す. なお, 評価尺度は作業がしづらい(1)ー作業がしやすい(5)に対応している.

図4より, C型色覚よりもP型色覚やD型色覚であると作業がしづらいと評価され, かつエラースコアが増加する傾向となる. また評価尺度が低い値となると, エラースコアの変化の範囲が拡大, すなわち個人差が顕著になることもわかった.

5. おわりに

本研究では, LEDにより照射された環境において, 色弱模擬フィルタを装着した場合の100 hue testによる色の並び替え作業を行った. その結果, 今回行った実験条件において, 色弱模擬フィルタを装着することで特定の色コマでの色の弁別が困難になることがわかった. また, 実験参加者が評価した作業のしやすさと並び替えの間違いを定量的に表すエラースコアとの間に, 相関関係が見られることも明らかとなった.

今後は作業時間を変化させた場合について, 同様の実験ならびに検討を行う予定である.

謝辞

本研究における実験とデータ整理を, 卒研生(当時)の川野和希君に協力いただきました. また, 研究全般については日本大学名誉教授 大谷義彦先生に御指導, 御鞭撻を賜りました. ここに記して感謝致します.

参考文献

(1) 池田: 色彩工学の基礎, 朝倉書店, pp. 187 ~ 206

(1980).

- (2) 篠田, 藤枝: 色彩工学入門, 森北出版, pp. 54 ~ 59 (2007).
- (3) 日本色彩学会編: 新編 色彩科学ハンドブック (第2版), 東京大学出版会, pp. 484 ~ 489 (1998).
- (4) 照明学会編: 照明ハンドブック (第2版), オーム社, p. 212 (2003).
- (5) 日本色彩研究所: 100 hue test 取扱説明書, 日本色研事業, pp. 4 ~ 6.
- (6) 日本色彩学会編: 新編 色彩科学ハンドブック (第2版), 東京大学出版会, pp. 496 ~ 497 (1998).

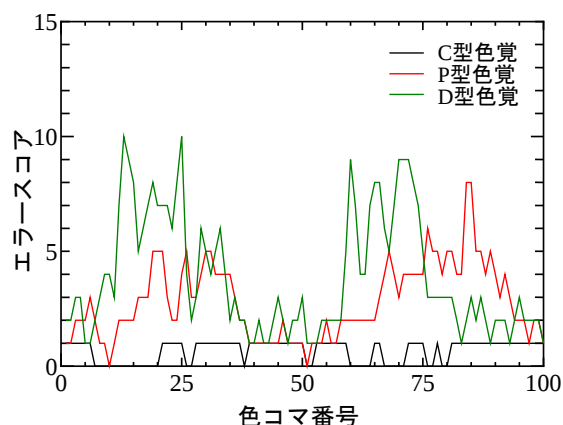


図2 色コマ番号に対するエラースコア

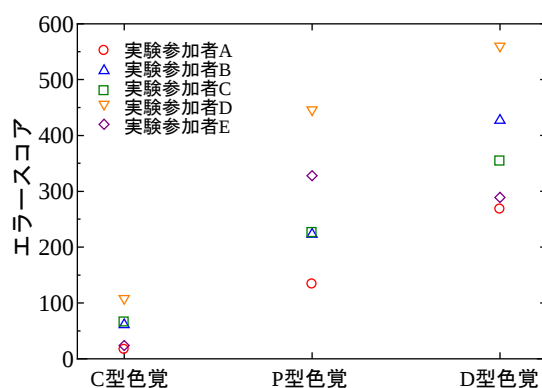


図3 色覚に対するエラースコア

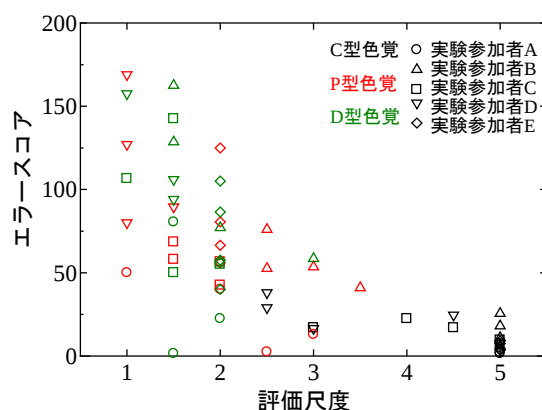


図4 評価尺度に対するエラースコア