

一般的色覚検査による色弱模擬フィルタ評価

1150343 花川卓也 【篠森研究室】

1 はじめに

人間は明所で物を見るとき、錐体と呼ばれる 3 種の視細胞を利用している。しかし、遺伝的な理由から錐体の内 1 つが実質的に機能していない人が、男性の内 5 % 程度存在し [1]、色弱と呼ばれる。錐体の消失という特性上、対応する色度図上に区別できない混同色が直線上に存在する。この色弱者の色弁別を容易に体现できる装置として色弱模擬フィルタ {Variantor の type P, type D, type U (各 1 型, 2 型, 統合型 2 色覚に対応), 伊藤光学工業} が開発されている。

本稿では、100 ヒュー・テストをはじめとした一般的色覚検査を用いてこの色弱模擬フィルタの性能を色弱状態の観点から評価した。

2 実験方法

被験者は、暗室内に設置されたライトブース (Macbeth Judge II, x-rite 社製) で実験を行った。光源は上部から照射される約 640lx の白色光 (C 光源) である。被験者は、ブース内に置かれた検査ツールを用いて実験に取り組む。色弱検査方法の種類は、石原色覚検査表・SPP・パネル D15・100 ヒュー・テスト (ND100, 日本色研製および Farnsworth-Munsell 100 hue test (FM100), マンセル社製) である。

D15 と 100 ヒュー・テストは、色キャップを用いて色弱の定量化を行うツールである。キャップは、片上面に色刺激が組み込まれた直径 2cm の円柱である。色キャップをランダムに散りばめた状態で実験を開始し、被験者は、彩度・色度が滑らかに変化するように並べて、その順序から評価する。D15 では、色キャップを 15 種類使用し、被験者は始点の色のみを基準に色が滑らかに変化するように並べる。ND100 では、色キャップを 25 種*4 セット使用し、被験者は始点と終点の色を基準にして滑らかに変化するように並べる。

D15 と 100 ヒュー・テストの実験では全ての色キャップを並べることを 1 セットとして、色弱模擬フィルタ非装着時、各種色弱模擬フィルタ (三種) 装着時の計 4 セット繰り返す。なお、被験者は色覚正常者の大学生 15 名 (内 4 名女性) である。

3 実験結果と考察

本梗概では、D15 と ND100 の実験結果のみを示す。各々の実験において、並べた色キャップの順位が誤りだった場合、誤り割合に応じて誤り得点を加点していく。この結果を各種色弱模擬フィルタ毎に被験者平均を算出し、グラフ (図 1) に表す。エラーバーは標準誤差の 2 倍である。D15 には一般的な誤り計算法が存在しないた

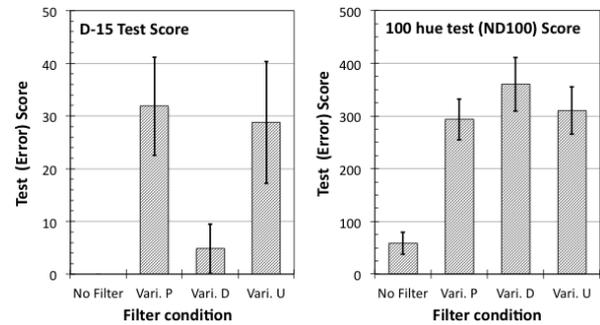


図 1 誤り得点の平均

め、今回の実験では ND100 の計算法で運用した。図 1 左に D15 の平均、図 1 右に ND100 の平均を示す。まず、ND100 のグラフ中の近似的 95 % 信頼区間 (2SEM) から、色弱模擬フィルタの装着の有無には明らかな有意差がある。一方で、各種色弱模擬フィルタ間での有意差はない。一方、D15 のグラフからは VariantorP 及び VariantorU と色弱模擬フィルタ非装着の間には有意差を確認することができるものの、ND100 とは異なり VariantorD と色弱模擬フィルタ非装着の間には有意差が存在しない。

D15 で VariantorD が色弱模擬フィルタ非装着時との間に有意差がない理由として考えられるのは、D15 と ND100 の違いである。D15 のデータは ND100 のデータに比べ、標準誤差が大きい。D15 では使用色キャップが少ないことから、誤り得点の最大値が ND100 に比べてもともと小さく、さらにキャップ間の色差が大きいため被験者間の違いが大きく反映されることが、有意差が出ない原因ではないかと考えられる。

4 各種色弱模擬フィルタの評価

D15 と ND100 の実験とともに、VariantorP と VariantorU は色弱模擬フィルタ非装着の間には有意差がある。このことから、VariantorP と VariantorU は既存の手法による評価で、強度の色弱を模擬するフィルタとして十分な性能を有すると言える。対して、VariantorD は ND100 においては有意差があるが、D15 では有意差はない。このことから、VariantorD は色弱模擬としては、それほど強い強度に対応しているのではなく、弱度の色弱を模擬している可能性もある。ただし ND100 では十分に高いエラー値を示していることから D15 の検出精度の問題である可能性もあり、今後 FM100 による検証等が必要である。

参考文献

[1] 内川恵二, 篠森敬三. 視覚 I. 朝倉書店, 2010 年