

⑩高齢者にも見やすい色使いに関する研究

自動車安全研究部

ビジュアル・テクノロジー研究所

※加藤 洋子

中村 芳樹

1. はじめに

日本では、少子高齢化に伴い 65 歳以上の高齢ドライバーによる交通事故割合が増加している^①。その要因の一つは加齢に伴う視覚機能の低下であり、視力低下や視野障害の他、色識別能力の低下が考えられる。高齢者にとって見やすい・見えにくい色使いを理解することは、自動車灯火による安全対策や視覚機能低下を補うための運転支援機能の検討、高齢者にも見やすいヒューマンマシンインターフェイス (HMI) の設計・評価等に役立つと考えられる。本研究は、高齢者と若年者を対象として色の見やすさ評価実験を行い、筆者らが提案した色度コントラスト図^②を用いて、高齢者と若年者の色弁別特性 (色を区別する能力) を比較した。

2. 実験概要

高齢者の色弁別特性を検討するため、高齢者及び若年者を対象に、既往研究^②と同様の円形視標を用いた見やすさ評価実験を行った。

外部からの光を遮光した実験室において、2.5m 離れた距離から PC モニタ中央部に提示される均一背景上の円形視標を両眼で観察し (図 1)、円形視標の見やすさを 5 段階 (0 : 見えない、1 : やっと見える、2 : 多少見えにくいが見える、3 : 苦勞せずに見える、4 : 見やすい) の尺度で評価した。1 つの条件を評価すると次の条件へ移り、実験終了まで評価を繰り返す。

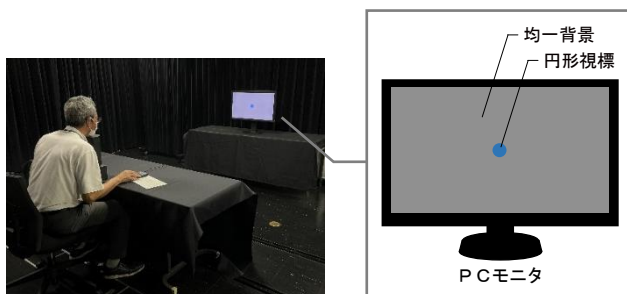


図 1 実験風景

実験は、当研究所の実験倫理規程に基づき、若年者 10 名 (平均年齢 39.4 歳、標準偏差 11.3 歳) と高齢者 6 名 (平均年齢 71.8 歳、標準偏差 2.3 歳) で実施し

た。色覚検査を行い、全員が一般型の色覚であることを確認した。

3. 分析方法

筆者らの既往研究^②と同様に、実験条件毎に aC ([赤-緑]コントラスト)、 bC ([黄-青]コントラスト) を求め、横軸 : aC 、縦軸 : bC とする色度コントラスト図 (aC - bC 図、図 2) を用いて評価結果を示すこととする。 aC - bC 図の原点は背景色と円形視標の色度が同一、 aC が正の場合は背景と比べ円形視標が赤、 aC が負の場合は背景と比べ円形視標が緑、 bC が正の場合は背景と比べ円形視標が黄、 bC が負の場合は背景と比べ円形視標が青であることを示す。次章では、図 3 の凡例により実験参加者の評価結果と併せてプロットする。

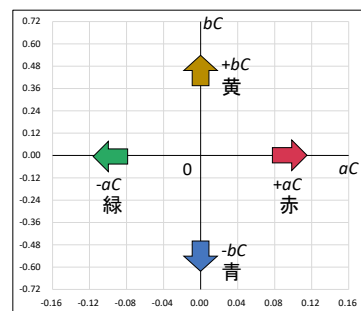


図 2 aC - bC 図の例

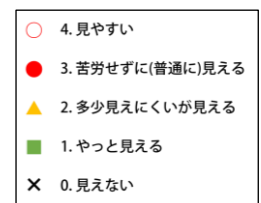


図 3 評価結果凡例

4. 実験結果

円形視標サイズを 10 min (=1/6 deg)、背景輝度を約 20 cd/m²、背景の色度を $x=0.311$ 、 $y=0.324$ とし、背景と同等の輝度の様々な色度の円形視標を提示した場合の評価結果を図 4 に示す。(a)若年者、(b)高齢者とし、実験参加者の半数以上でその見やすさ評価が得られたかを判定基準として評価結果を示す。

図 4 内に示す曲線は、視細胞の LMS 錐体のうち S 錐体が機能していない場合に区別できない色を示す「混同色線」である。一般色覚者であっても中心視野の S 錐体の分布密度は L・M 錐体よりも低いため^③、この曲線付近の色は区別しにくいことが確認されて

いる²⁾。本実験においても、若年者、高齢者ともにこの曲線付近は評価が低いことを確認した。

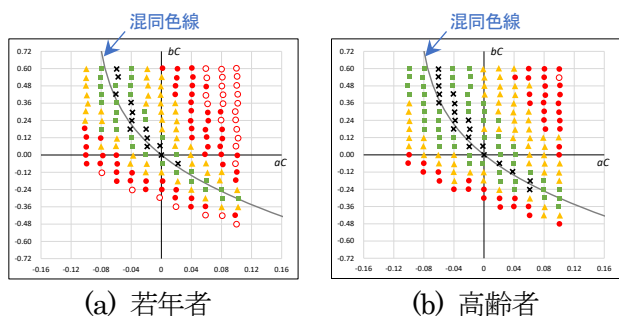


図4 評価結果 (円形視標サイズ 10 min)

実験前に行ったランドルト環 (図5左) による視力検査では、若年者、高齢者どちらのグループも両眼視力中央値が 1.35 であり同等の視力値であった。しかし、図4の評価結果から、高齢者は若年者よりも全体的に評価が低く「見えない」と評価する範囲が広いことがわかった。ランドルト環のように存在が既知で環の切れ目を探す「細部識別」能力が同等であっても、円形視標のように存在自体を探す「存在検知」においては高齢者が劣っている可能性がある。



図5 ランドルト環と円形視標

また、円形視標サイズを大きくした場合、全体的に見やすさ評価が向上するが、この場合でも高齢者は若年者よりも評価が低く、「見やすい」と感じにくいことがわかった。図6は背景輝度約 40 cd/m²、円形視標サイズ 90 min (=1.5 deg) のときの評価結果である。

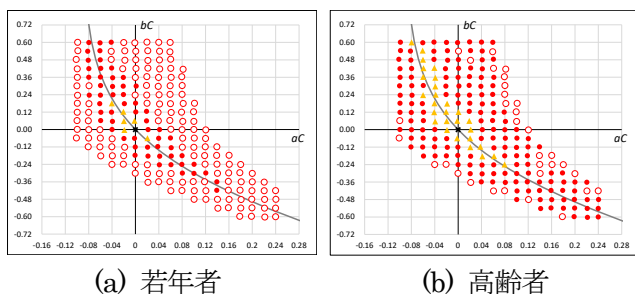


図6 評価結果 (円形視標サイズ 90 min)

上述は背景と円形視標の輝度が同等の場合だが、背景と円形視標に輝度 (明暗) コントラストがある場合についても実験を行っている。図7は、円形視標サイズ 10 min、背景輝度が約 20 cd/m²、円形視標輝度が

約 22.5 cd/m² のときの評価結果である。図4の輝度コントラストがない場合の結果と比べると全体的に評価が向上し、視対象と背景の輝度コントラストが増すことにより見やすさが向上することを確認できた。しかし、この場合でもやはり高齢者は若年者より全体的に評価が低かった。今回の高齢参加者が実際の見え具合よりも低く評価を付けている可能性もあるため、データを蓄積し、引き続き検証していく必要がある。

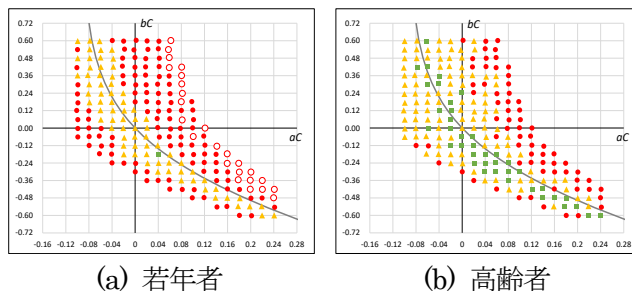


図7 評価結果
(円形視標サイズ 10 min、輝度コントラストあり)

5. おわりに

本研究は既往研究²⁾を参考とした実験方法により、高齢者の色弁別特性を調べた。今回の実験結果から、高齢者は特定の条件で若年者よりも大幅に見えにくくなるのではなく、あらゆる条件において全体的に見えにくいことが示唆された。また、今回実験に参加した若年者と高齢者の視力検査の視力値が同等であったことから、高齢者は細部識別能力が保持されている場合でも、あらゆるものが全体的に見えにくくなる可能性があることが示唆された。今後、円形視標だけでなくランドルト環を用いた実験も行い、細部識別能力と存在検知の関係を追及し、運転時の障害物の見え方や HMI の評価等に役立てていきたい。

参考文献

- 1) 警視庁：防ごう！高齢者の交通事故！，
<https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kotsu/ikoboshi/koreisha/koreijiko.html>
- 2) 加藤洋子，中村芳樹：一般色覚者を対象とした円形視標の見やすさ評価に関する検討，日本建築学会環境系論文集，Vol.84，No.755，pp.39-46 (2019)
- 3) 篠田博之，藤枝一郎：色彩工学入門 定量的な色の理解と活用 (2007)