分断色のコントラスト操作による隠蔽効果

—自然テクスチャ画像を用いた視覚探索に基づく検討—

○田村 柊人・國峰 聡将[#]・佐藤 敬子
(香川大学)

キーワード：分断色，コントラスト，視覚探索

Effect of contrast patterns in disruptive coloration on detectability –using visual search for natural texture images–

Shuto Tamura, Akimasa Kunimine and Keiko Sato
(Kagawa University)

Key Words : disruptive coloration, contrast, visual search

目 的

分断色とは，ターゲットをコントラストの異なる色で輪郭や形状に沿って分断するように配置することで，正確な形状の認識を阻害させ，隠蔽効果を得るものであり，シマウマの縞模様などにみられる。分断色による隠蔽効果は，使用される色間のコントラストが強ければ，より高い隠蔽効果が得られることがしられる (Cuthill et al., 2005)。しかし，分断色の研究は生物を対象としたものが多く，人間を対象とした場合に分断色による隠蔽効果がどの程度得られるのかは不明な点が多い。Stewart et al. (2007) は，人間を対象とし，自然テクスチャ画像 (木の樹皮) から作成したターゲットを用いた視覚探索実験から，人間に対しても分断色が持つ隠蔽効果を示しているが，コントラスト条件については検討されていない。ターゲットが自身の存在する背景の「平均的な」色や模様を持つ (このことを背景パターン適合していると呼ぶ) とき，分断色の輝度コントラストは，隠蔽効果に大きな影響を及ぼすと予想される。しかし，厳密にコントラストを制御した例はなく，分断色の輝度コントラストの違いが与える影響については不明である。本研究では，Stewart et al. (2007) にない，自然テクスチャ画像を用いて，分断色を持つターゲットの輝度コントラストを操作することで，分断色の隠蔽効果に対するコントラストの影響を調べた。

方 法

参加者 若年者12名 (平均23.4歳，SD=2.22) であった。

刺激 木の樹皮 (Tree)，芝生 (Grass)，落ち葉

(Leaves)，石垣 (Stones) の計4枚の800×600 ピクセル画像とした。前処理として，各画像の輝度ヒストグラムを平坦化し，ターゲットごとの輝度による背景パターン適合の強度差を除去した。ターゲットは，各画像から76×38ピクセルの大きさの三角形でランダムに切り出した。ターゲットのコントラストは，CIE xyYの輝度値Yを用いて，マイケルソンコントラスト $C=(Y_{high}-Y_{low})/(Y_{high}+Y_{low})$ により算出した。Y_highは平均輝度Yより高い輝度，Y_lowは低い輝度を表す。コントラスト条件は，C=0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7の5条件とし，各条件のY_high及びY_lowと色度平均x, yからターゲットを彩色した。

手続き 画像1枚ごとに，ターゲット有り条件無し条件を実施し，各条件でコントラスト5種×模様3種×6試行の計90試行とした。参加者は，ターゲットの有無をできる限り早く応答するように指示され，2500 msの間に応答がなかった場合，次の試行に進んだ。また，本実験前に練習試行としてターゲット有り30試行，無し30試行，計60試行が行われた。実験は暗室内，D65光源下で行われた。

結 果

応答時間と不正解数について，背景とコントラストを固定効

果，参加者をランダム効果とした一般化線形混合モデルによる分析を行った。応答時間について，コントラストの主効果 ($F(1,94)=18.6$, $p<.001$) 及び，背景とコントラストの交互作用 ($F(1,94)=12.6$, $p<.001$) が確認された。不正解数についても同様に，コントラストの主効果 ($F(1,94)=11.2$, $p<.01$) と，背景とコントラストの交互作用 ($F(1,94)=35.4$, $p<.001$) が確認された。図1に不正解数の結果を示す。

考 察

結果より，コントラストが増加するほど隠蔽効果も増加することが確認された。しかし，コントラストが大きくなるにつれ，特に木の樹皮と石垣の不正解数の差が大きくなっており，画像によって隠蔽効果に差が見られた。この要因として，木の樹皮のターゲットは，背景パターン適合を十分行えていない可能性が考えられる。Webster et al. (2013) は，分断色においてターゲット内部のエッジ数が多くなるほど，隠蔽効果が高くなるとしている。木の樹皮画像はエッジの分布が一樣でなく，ターゲットの背景パターン適合が他の画像に比べて十分でなかった可能性が考えられる。

引用文献

- Cuthill, I.C., Stevens, M., Sheppard, J., Maddocks, T., Parraga, C.A. & Troscianko, T.S. (2005). Disruptive coloration and background pattern matching. *Nature*. 434, 72-74.
Stewart, F., Callahan, A., Klassen, D., & Sherratt, T. N. (2007). Empirical tests of the role of disruptive coloration in reducing detectability. *Proc. of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. 274. 1325-1331.
Webster, R.J., Hassall, C., Herdman, C.M., Godin, J. G.J., & Sherratt, T.N. (2013). Disruptive camouflage impairs object recognition. *Biology letters*. 9. 2013.

図1 ターゲット探索の不正解数