

空間的注意の中心および周辺領域における色特徴の処理

大谷 智子
永井 淳一
横澤 一彦

東京大学大学院情報学環¹
聖心女子大学文学部
東京大学大学院人文社会系研究科

本研究の目的は、人間の視覚における空間的注意と色特徴の処理の関係を検討することである。先行研究では、注意を向けた対象と注意を向けていない対象が共通の色特徴を持つ場合に、後者の検出の成績が上昇することが報告されている。この現象の説明としては、注意対象の特徴処理の活性化が注意を向けていない対象へと広がる可能性と、注意対象の特徴に対する反応処理のブライミングが関与している可能性の二つが指摘されている。本研究では、いずれの可能性が妥当であるかを検討した。実験参加者は、数字に注意を向けてその値と色を回答すると同時に、周辺に呈示された光点の色を回答する二重課題を行った。その結果、数字と光点の色が反対色である場合に、光点色の同定の成績が低下することが分かった。この結果は、注意対象の反対色に対する抑制処理が、色特徴を共有する非注意対象の処理に影響を及ぼす可能性を示唆するものである。

Keywords: spatial attention, color feature, opponent color.

問題・目的

本研究の目的は、視覚的注意を向けた対象の特徴が、その周辺領域に呈示された別の対象の特徴の検出に対していかに影響を及ぼすかを、色特徴に着目して実験的に検討することである。

近年、“注意対象と同じ特徴を持つ他の対象は、異なる特徴を持つ他の対象と比べて検出されやすい”という現象が報告されている (e.g., Most, Simons, Scholl, Jimenes, Clifford, & Chabris, 2001)。このような現象をめぐって、二つの異なる解釈がある。一つは、注意対象の特徴情報が活性化しているために同じ特徴を持つ他の対象の特徴の処理が促進される可能性であり、もう一つはその特徴への反応の構えができていないために生じる可能性である。そこで、本研究では、“注意対象と同じ特徴を持つ他の対象は、異なる特徴を持つ他の対象と比べて検出されやすい”という現象について、新たな実験パラダイムを導入して検討した。

方法

実験参加者 正常な両眼視力（矯正も含めて 0.8 以上）と正常な色覚を持つ、実験の目的を知らない大学生・大学院生・社会人 25 名（男性 13 名，女性 12 名）が実験に参加した。内、男性 1 名は副課題の成績がチャンスレベル以下であったため除外した。

刺激 灰色背景（輝度 23.11 cd/m²）の画面中央に、黒色の十字の固視点を常時呈示した。実験において主課題として用いた 3 桁の数字列は、固視点の左側もしくは右側の視角 2.30 度の位置に呈示した。数字の値は各桁ともに 1 から 9 までのいずれかをランダムに呈

示した。また、数字の色は赤（輝度 7.83 cd/m²）・緑（輝度 21.87 cd/m²）・青（輝度 7.93 cd/m²）・黄色（輝度 21.70 cd/m²）のいずれかをを用いた。同時に呈示される 3 桁の数字の色はそれぞれ異なるように設定し、2 桁目の数字の色は赤・緑・青のいずれかとし、黄色は呈示しなかった。光点は、固視点を中心とし半径が視角 3.45 度となる仮想円上の、4 箇所（固視点の垂直上方を 0 度としたとき、時計回りに 45 度，135 度，225 度，315 度）のいずれかの位置に呈示した。光点の色は赤・緑・青・黄色の 4 種類であり、その輝度は数字の場合と同じ値とした。マスク刺激は、Mack & Rock (1998) に基づいて作成した。

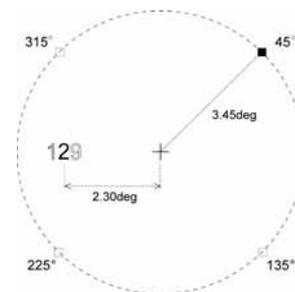


図 1. 刺激布置の一例。十字は固視点，は光点を示す。

実験計画 実験計画は、2桁目の数字と光点の色の異同（同じ・異なる）×数字列と光点の遠近関係（同側・反対側）×光点の呈示位置（上視野・下視野）の3要因の実験参加者内計画とした。光点色の同定課題の成績を主たる指標として用いた。このとき、数字の値と数字の色的一方または両方が誤答であった試行は、分析対象から除外した。

課題・手続き 課題は二重課題を用いた。主課題は、短時間呈示された3桁の数字の2桁目の値と色の同定であり、副課題は、数字列と同時に呈示された光点の色の同定であった。実験は、ディスプレイ画面中央から視距離57 cmの位置にある顎固定台に、実験参加者の頭部を固定した状態で行った。1試行では、ディスプレイ中央に固視点が1500 ms間呈示された後、数字列と光点が同時に200 ms間呈示され、その後マスク刺激が900 ms間呈示された。マスク刺激が呈示された後、実験参加者は、主課題である2桁目の数字の色をテンキーで回答し、数字の値と副課題の光点色を口頭で報告した。主課題と副課題の呈示位置は、実験参加者が予測できないようにランダムとした。また、副課題では、光点の色4種類を等しい確率で呈示した。

結果

各参加者の正同定率を角変換し、3要因分散分析 ($2 \times 2 \times 2$) を行った結果、2桁目の数字と光点の色の異なる主効果が認められ ($F(1,23) = 18.08, MSe = .74, p < .01$)、両者が異なる色である場合よりも同じ色である場合の方が、光点色の正同定率が高かった。また、光点の呈示位置の主効果も有意であり ($F(1,23) = 17.08, MSe = .69, p < .01$)、光点が上視野に呈示された場合の方が下視野の場合よりも高い成績となった。数字列と光点の遠近関係の主効果、および、各要因間の交互作用は有意ではなかった。

色の異同の主効果が認められたことから、2桁目の数字と光点の色が異なる場合について、反対色の条件とその他の色の条件とに分け、1要因の分散分析を行った。図2は、2桁目の数字と光点の色が同じである場合、反対色である場合、反対色ではない異なる色の場合について、光点色の正同定率を示したものである。

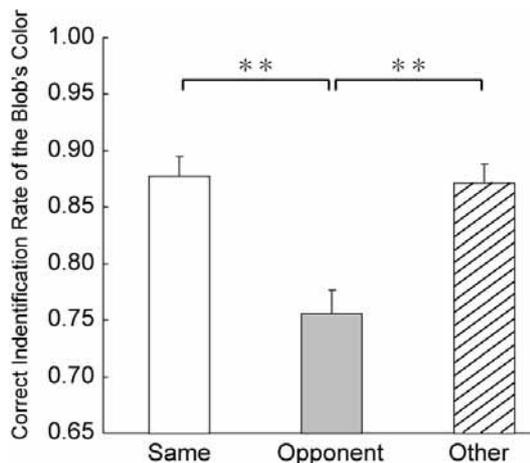


図2. 数字と光点の色の関係それぞれにおける光点色の正同定率の平均値である。左から順に、光点色が数字色と同じ場合、数字色の反対色の場合、反対色以外の異なる色の場合の値を示す。エラーバーは標準誤差、**印は1%水準で有意であることを示す。

分散分析の結果、数字と光点の色の関係について有意な主効果が得られた ($F(2,46) = 25.59, MSe = .23, p < .01$)。多重比較 (Bonferroni) の結果、反対色条件と他の2条件との間にそれぞれ1%水準で有意な差がみられた (図2参照)。すなわち、反対色条件における光点色の正同定率が最も低く、同色条件と反対色ではない異なる色の条件との間には差が認められなかった。

考察

主課題の数字と副課題の光点が反対色の関係であった場合に、他の条件よりも光点色の正同定率が有意に低かった。このことから、視覚的注意が色の初期知覚処理と関連していると考えられた。すなわち、“注意対象と同じ特徴を持つ他の対象は、異なる特徴を持つ他の対象と比べて検出されやすい”という現象は、特徴の並列処理段階で生起しているといえる。また、同色条件と、反対色ではない他色の条件との間に有意な差がみられなかった。このことから、注意対象の色特徴情報の活性化によって、その周辺にある同じ特徴を持つ他の対象が検出されやすくなるのではなく、むしろ、注意対象の色特徴の反対色に対する抑制処理が関与している可能性が示唆された。これを誘導探索モデル (Wolfe, 1994) や顕著性マップモデル (Itti & Koch, 2000) に照らし合わせると、注意対象の反対色の特徴の活性化もしくは顕著性の値が抑えられたために、同定率が低下したと考えられる。

また、特徴マップの活性化の影響については、光点と数字を離して呈示した本実験の結果から、視覚的注意が向けられた対象の色属性に関する特徴マップの活性化の影響が、視覚的注意が向けられた対象の周辺領域にまで及んでいることを示している。

脚注

¹文部科学省科学技術振興調整費 東京大学大学院情報学環 コンテンツ創造科学産学連携教育プログラム

引用文献

- Itti, L., & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision Research*, **40**, 1489-1506.
- Mack, A., & Rock, I. (1998). *Inattentional Blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Most, S. B., Simons, D. J., Scholl, B. J., Jimenez, R., Clifford, E., & Chabris, C. F. (2001). How not to be seen: The contribution of similarity and selective ignoring to sustained inattention blindness. *Psychological Science*, **12**, 9-17.
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, **1**, 202-238.