

視覚像の記憶に中間コントラスト画像を用いた効果

天野欽治郎・内川恵二・氏家弘裕

東京工業大学 工学部 像情報工学研究施設
〒226 横浜市緑区長津田町 4259

1. はじめに

物体認識に及ぼす色の役割を調べる一つの方法として、色を変化させた画像の記憶、再認実験を行ってきた¹⁻³⁾。これは、被験者に刺激画像を呈示して記憶させ(記憶過程)、後にそれらの画像に色コントラスト、輝度コントラストの変化を加えて再び呈示したとき、被験者がその変化に気づくかどうかを調べる(再認過程)という実験であった。その結果、被験者の記憶視覚像の再認特性は色コントラストの増加には気がつきにくく、記憶を介することにより視覚像中の色みが拡がるということがわかった。このとき、刺激画像の比較対は記憶、再認過程のどちらかが必ず原画像(コントラスト100%)になるようにしてあった。このようにすることで過程間のコントラスト変化を相対的に実現していた。そこで本報告では、さらにコントラスト変化の条件を増すために、原画像との組み合わせだけではなく、中間コントラスト画像同士によってコントラスト変化の増減を実現し、その再認特性を調べた。

2. 実験方法

2.1 刺激と装置

刺激には自然画像を用い、CRTディスプレイに呈示した。刺激の大きさは視角で 13.2×10.0 degであった。刺激の呈示はコンピュータ(Macintosh IIci)により制御した。被験者の応答はキーボードにより行なわれた。

2.2 手続き

被験者は記憶過程で20枚の刺激画像を観察した(呈示時間:2秒/枚)。30秒後に再認過程に入り、被験者は呈示される40枚の画像が記憶過程で観察したものであるか否かを判断した。このとき、刺激画像は被験者が判断を終わるまで呈示された。再認過程の刺激画像40枚は、記憶過程で呈示した20枚と、それらとは全く別の画像20枚からなる。記憶過程で呈示した画像20枚のうち10枚に色コントラスト、輝度コントラストの変化を加えた。ここで、色コントラストとは、 u^*v^* 色空間上で刺激画像中の全画素の色度点の平均値を求め、その平均値から全色度点への距離を1とし、その変化の割合によって定義した。輝度コントラストは、刺激画像の全画素の平均輝度値を求め、各画素の輝度値との距離変化によって定義した。輝度コントラストの場合は、刺激画像を白黒画像に変換したものと、画像中の色を保存したものの二通りの場合を用意した。刺激画像の色、輝度コントラストとして、0%、25%、50%、75%、100%(原画像)を用意し、 5×5 通りの全ての組み合わせに対し実験を行なった。ただし輝度コントラスト変化の白黒画像の場合、0%コントラスト画像は刺激画像が一様になってしまうために用いなかった。

2.3 被験者

被験者は6名(男性:AK, TN, KM, KU, MK, 女性:KS)で、いずれも視力、色覚は正常であった。AK, TNを除いて全員が視力矯正をしていた。また、全ての被験者は本研究の目的を知っていた。

3. 実験結果

3.1 色コントラスト変化

図1に色コントラスト変化の場合の全被験者の応答の平均値を示す。グラフの横軸は被験者が再認過程で観察した色コントラストを表し、縦軸は、被験者が再認過程において「記憶過程で見たことがある」と判断した割合を示す。各シンボルは被験者が記憶過程で観察した画像の色コントラストを示す。ただし、このときの輝度コントラストは全ての画像で等しくなっていることに注意されたい。

被験者の色コントラスト弁別感度が記憶を介しても高く保持されるならば、記憶過程で観察したコントラストと、再認過程で観察したコントラストが同じときにのみ Yes 応答率が1に近づき、その他の場合は低くなり0に近づかずである。つまりグラフは、記憶過程と再認過程で観察した画像のコントラストが同じ点だけにピークを持つ、急峻な曲線が現れると予想

できる。

図1を見ると、記憶過程で0%色コントラスト画像を観察した場合(○印)、再認過程でも同じ0%色コントラスト画像を観察したときに最も Yes 応答率が高く約0.85となり、記憶、再認過程間で色コントラストの違いが大きくなるにつれて Yes 応答率は低下した。その低下の傾きは緩やかで、再認過程で100%色コントラスト画像(原画像)を観察したときでも、Yes 応答率は約0.4に保持されていた。また、記憶過程で50%色コントラスト画像を観察した場合(◇印)、再認過程で同じ50%色コントラスト画像を観察したときに Yes 応答率は約0.8と高くなっているが、50%を越えてもその Yes 応答率は高く保たれていた。これに対して、再認過程で50%よりも低い色コントラスト画像を観察した場合、色コントラストの違いが大きくなるにつれて Yes 応答率は低下していった。記憶過程で75%色コントラスト画像を観察し

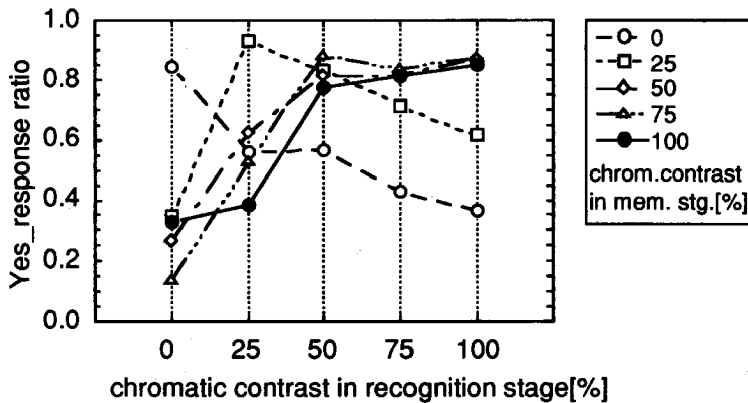


図1 色コントラスト変化に対する応答特性

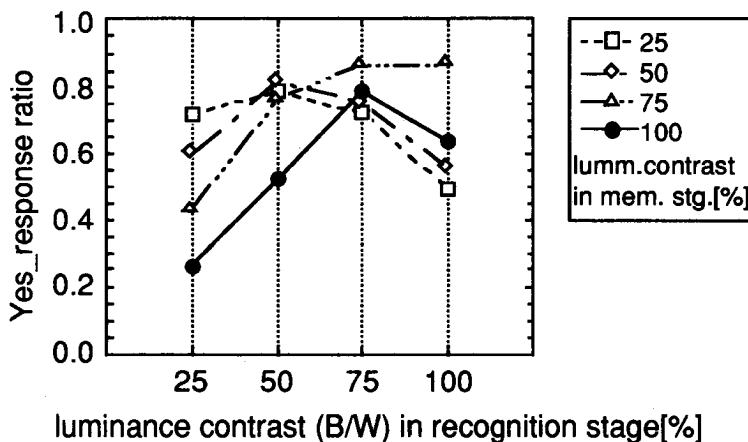


図2 輝度コントラスト変化(白黒画像)に対する応答特性

た場合 (△印) にも、同様の傾向が現れた。

以上から、再認過程において記憶過程で観察した画像よりも高い色コントラストの画像を観察したときに、その両方を同じ画像と判断する傾向が現れた。よって中間のコントラスト画像の場合にも、記憶を介することにより色コントラストが増加する、すなわち、色みが拡がって想起されるということがわかった。

3.2 輝度コントラスト変化

輝度コントラスト変化の場合の結果を図2、図3に示す。グラフの横軸、縦軸、さらにシンドルの違いは色コントラスト変化の場合 (図1) と同様である。図2は刺激画像を白黒画像に変換した場合、図3は刺激画像の色を保持した場合の輝度コントラスト変化の結果である。図2をみると、記憶過程で25% (□印)、50%輝度コントラスト画像 (◇印) を観察した場合には、再認過程で50%コントラスト画像を観察したときにYes応答率はピークとなった。記憶過程で75%コントラスト画像 (△印) を観察したときは、全体的にYes応答率が高くなっている。この結果からコントラストが高められた画像を記憶した画像と同じと判断していることが示された。これは、先の実験¹⁻³⁾では得られなかった特性である。次に図3をみると、この場合も記憶過程で観察した画像のコントラストと再認過程で観察した画像のコントラストが同じときにほぼYes応答率が高く、その他の場合には低下した。全体的に色コントラスト変化の場合 (図1) と同じ傾向が現れている。よって、輝度コントラスト変化の場合も、

再認過程ではコントラストが高められて想起されるということがわかった。

4. 考察

以上の結果から、中間のコントラスト画像によるコントラスト増減に対し、記憶を介することにより色、輝度コントラストがともに増加して想起されるという特性が得られた。色コントラストに対する結果はこれまでの結果¹⁻³⁾と類似しているが、輝度コントラスト変化に対してはこれまでに得られていない新しい特性であった。また、色、輝度コントラスト変化に対する応答曲線が急峻な形となっていないことは、記憶により被験者の判断が曖昧になったことを示している。

色みが拡がるという結果の解釈として次の二通りを考えることができる。一つは、色の記憶に注目したもので、色知覚、色記憶のカテゴリー特性に基づいた解釈である⁴⁾。カテゴリー特性とは、色は記憶されるとその色が含まれるカテゴリー内に集約し、さらにそのカテゴリーを代表するフォーカル色に向かって移行するという特性である。一般にフォーカル色はあざやかな色である。よって、記憶視覚像の中の対象にわずかでも色みを感じれば、記憶を介することにより、その色みがカテゴリー的に処理され、よりあざやかな方向に拡がっていくという解釈ができる。その結果、色コントラストが高められた画像を見て同じと判断する、と考えることができる。

もう一つの解釈は、対象の認識に重きをおい

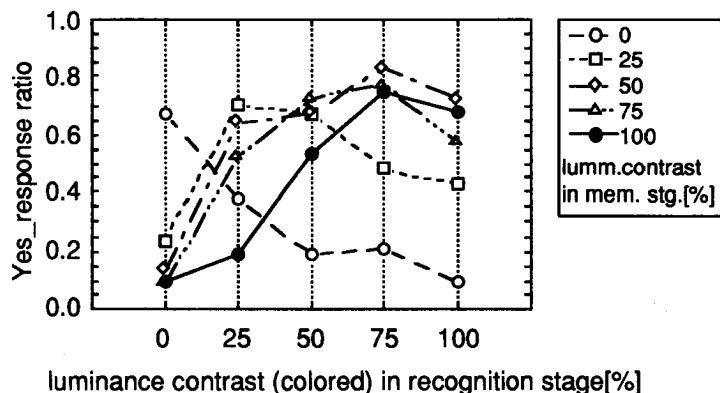


図3 輝度コントラスト変化 (色有り) に対する応答特性

た考えで、記憶視覚像はそのプロトタイプに近づくという考え方である。プロトタイプとは、ある対象の最も典型的なイメージのことをいう。たとえばこの考え方によれば、記憶過程で観察した海の画像は、記憶を介することにより被験者が思う最も海らしい海に近づいていく。プロトタイプの画像というものが、より自然な画像とみなすことができるならば、今回の結果に対してはより妥当な解釈といえるかもしれない。なぜなら、今回用いた刺激画像はコントラストが増加するほど原画像、すなわち自然な画像に近づいていくからである。そのために、コントラストが増加しても同じと判断するという傾向が現れるのかもしれない。さらに、このプロトタイプによる解釈は、輝度コントラスト変化の結果に対しても説明することができる。

このどちらの解釈が最も適当なのか、あるいは全く別の説明があるのかどうかを検討していくことが今後の課題である。

文 献

- 1) 天野欽治郎, 内川恵二, 氏家弘裕: 視覚像の再認におよぼす色コントラストと輝度変化の効果, *VISION*, 6, 177-180, 1994.
- 2) 天野欽治郎, 内川恵二, 氏家弘裕: 視覚像の再認における色コントラスト変化の影響, カラーフォーラム JAPAN '94 講演論文集, 89-91, 1994.
- 3) 天野欽治郎, 内川恵二, 氏家弘裕: カラー画像の視覚記憶による色変化, 可視化情報シンポジウム講演論文集, 15 (suppl), 1, 133-136, 1995.
- 4) 杉山 徹, 内川恵二: 色の記憶とカテゴリーカル色知覚の比較, *VISION*, 5, 85-88, 1993.