

照明の領域と周辺がおよぼす カテゴリカル色恒常性への影響

江森康弘・横井健司・内川恵二

東京工業大学 大学院総合理工学研究科 物理情報システム創造専攻

〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259

1. はじめに

色恒常性は照明光の色の変化にかかわらず物体表面の色が同じものであると知覚される現象である。色恒常性の研究では色の見えがどの程度変化するかを測定しなければならないが、色の見えを非対称カラーマッチング法により標準白色光での色の見えで表現する方法とカラーネーミングなどの方法により色の見えを直接表現する方法がある。本研究では色のカテゴリカルな見えの恒常性を測定することを目的とし、そのためにカテゴリカルカラーネーミング法を用いる^{1,2)}。

また、これまでの研究では、Arend and Reeves (1986)³⁾以降はCRT上で行われる実験が多く、刺激サイズは視野に対して小さく実際の物体が照明光によって照明されているという知覚を得ていない可能性もある。実際に照明光を使用した実験でも、刺激を含む背景全体に均一照明光を用いた条件がほとんどであり、照明光領域を考慮したものがほとんどない。そこで本研究では、照明光領域を様々に変化させてカテゴリカル色恒常性がどのように現れるのかを調べた。

2. 実験方法

2.1 装置と刺激

図1は実験に用いた暗室ブースの概略図である。ブース内には背景を兼ねた均一灰色のテーブルが設置され、奥にはカテゴリカルカラー

ネーミングされた色票を投入するための11個のポストが置かれている。

照明光源には図1に示すように液晶プロジェクタ (EPSON ELP-7250) を利用し、色票および背景全体を照明した。液晶プロジェクタによる照明では、照明光の色や形状を自由に作成できる利点がある。本実験では、標準白色光としてD65と色度を一致させた白色光 (CIE1931 (x,y) = (0.312,0.330)) を用いた。照度は500 lxとした。テスト照明光には同じ照度の色温度3000 Kの黄色照明光 (CIE1931 (x,y) = (0.439,0.409)) を用いた。色票刺激にはOSA色票424枚を用いた。色票の1枚のサイズは5 cm × 5 cmである。

2.2 手続き

色恒常性が不成立となる条件を作り出すためにスポット照明条件 (図2上段左) を用いる。スポット照明条件では、色票のみにテスト照明光を照明し、周辺背景には標準白色光を照明す

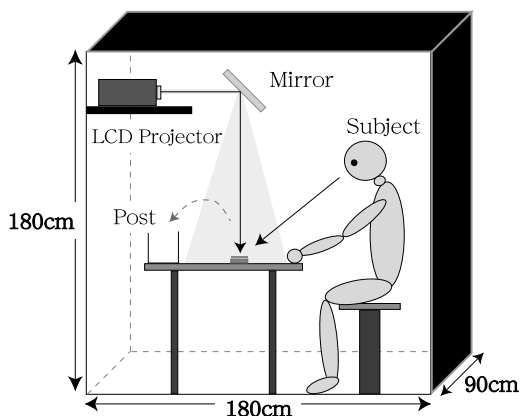


図1 実験暗室ブースの概略図。

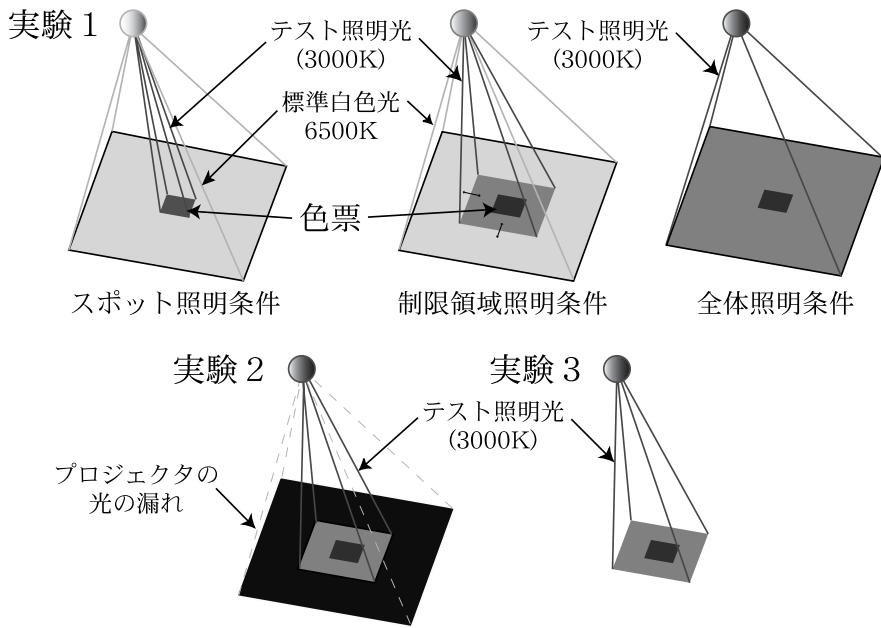


図2 実験照明条件.

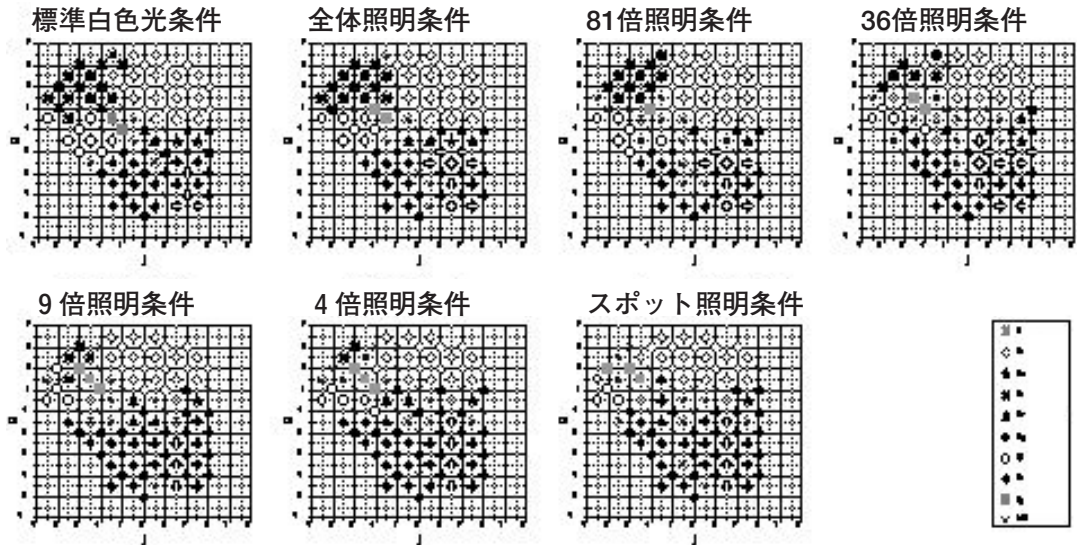


図3 実験1におけるカテゴリカル色領域 (補足説明: 被験者YE, L=1,0).

$$\text{色恒常性成立度合い} = 1 - \frac{\text{各テスト条件と標準白色光条件のセントロイドの色差 (y)}}{\text{スポット条件と標準白色光条件のセントロイドの色差 (x)}}$$

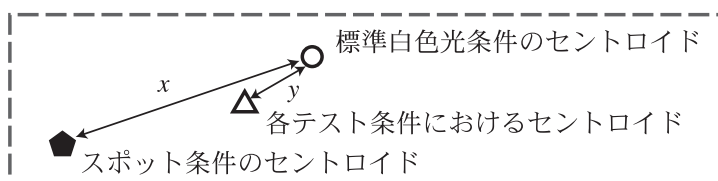


図4 色恒常性成立度合いの定義式.

る。このとき被験者は、色票をのせた全面が標準白色光で照明されたような知覚をする。そのため、テスト照明光によりあたかも色票表面そのものが変化したと知覚する。

照明光条件には、全体照明条件(図2上段右)、スポット照明条件、色票の面積の4倍、9倍、36倍、81倍のテスト照明光を色票を中心に照明する制限領域照明条件(図2上段中央)がある。被験者は各照明光条件の下で424枚のOSA色票に対して Berlin and Kay⁴⁾ の11基本色(白・黒・赤・緑・黄・青・茶・橙・紫・桃・灰)によるカテゴリカルカラーネーミングを行う。

実験1では、テスト照明光の周辺部に標準白色光を用いた。実験2では、テスト照明光領域の周辺部をほとんど照明しない(プロジェクタからの光の漏れによる照度:7.75 lx)条件(図2下段左)、実験3では、テスト照明光領域の周辺部そのものを取り除いた条件(図2下段右)を用いた。実験3は、灰色背景をテスト照明光のサイズに合わせて取り除いているので、サイズが変わった全体照明条件であると言える。被験者は、全体が標準白色光で照明されたコントロール条件を含めた各照明光条件で各色票に2回ずつネーミングを行った。

2.3 被験者

大学院生3名(男性(23歳), 男性(22歳), 女性(26歳), うち1名は筆者)が被験者として参加した。色覚正常, 視力正常または矯正視力正常である。

3. 結果

図3は実験1における被験者YEのカテゴリカル色領域を示している。全体照明条件における色領域は標準白色光条件における色領域に近似し、テスト照明光サイズの減少とともにカテゴリカル色領域が第2象限方向にシフトしていることがわかった。

次に、カテゴリカルカラーネーミング領域のOSA色空間内の平均位置であるセントロイドを用いて色恒常性の成立度合いを算出した。算出方法は図4のように定義した。図5左は、被験

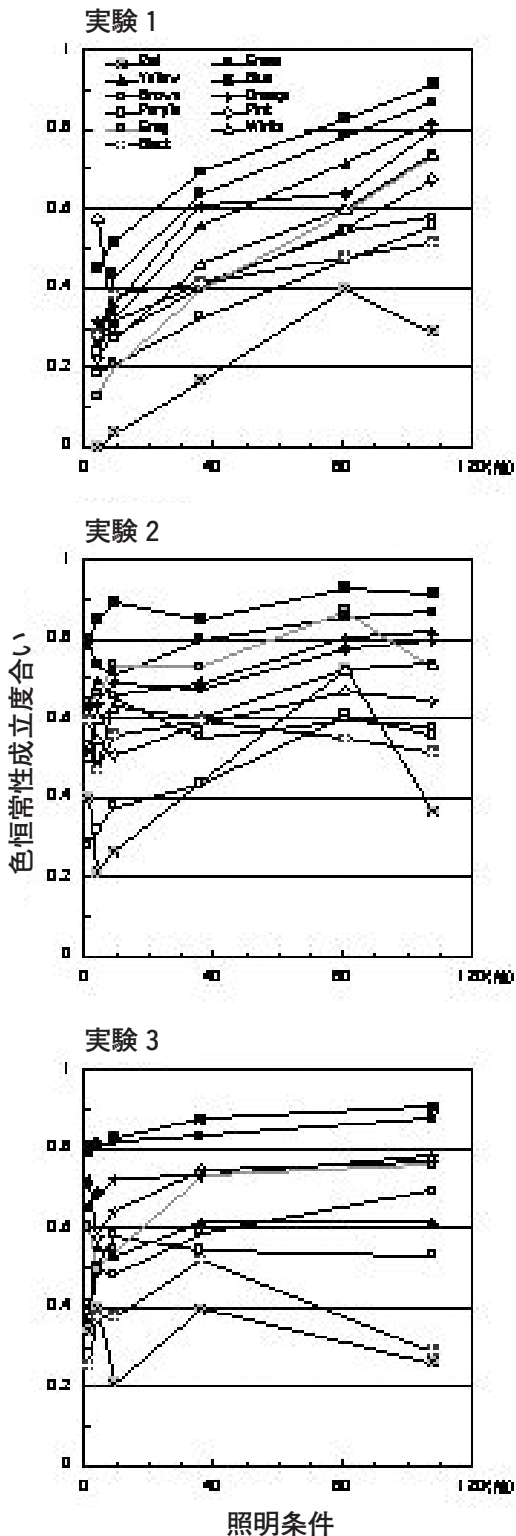


図5 実験結果。色恒常性の成立度合いを表す。

者全員の平均値の各照明光条件における色恒常性の成立度合いを示している。その結果、テスト照明光領域が減少するのにもなって、ほとんどのカテゴリーで色恒常性成立度合いが減少することが分かった。図5中央・右は、実験2と3における色恒常性の成立度合いを示している。この結果、テスト照明光のサイズの減少に対する色恒常性の成立度合いは、周辺が暗黒になるとほとんど変わらないことが分かった。

4. 考察

色恒常性の成立度合いは、周辺光が白色光の時には照明光の大きさに依存した。しかし、周辺光をなくしてしまうと照明光の大きさにはほとんど依存しなくなった。これは、テスト照明光の周辺が白色光で照明されていると、テスト照明光が環境の照明光として認識されず、色票を含んだ周辺領域の表面が変化したという認識になってしまったと考えられる。周辺が暗黒の場合はテスト照明光の領域が小さくてもテスト照

明光を環境照明光として認識できるため色恒常性は保持されたのであろう。色恒常性は、テスト照明光のサイズそのものではなく、テスト照明光が環境照明光として認識されるかどうかに影響されることが示唆された。

文 献

- 1) 江森康弘, 内川恵二, 豊岡隆史, 横井健司:カテゴリーカル色知覚による色恒常性の測定. 第49回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, No.3, 994, 2002.
- 2) K. Uchikawa, Y. Emori, T. Toyooka and K. Yokoi: Color constancy in categorical color appearance. Vision Sciences Society 2nd Annual Meeting, 190, 2002.
- 3) L. Arend and A. Reeves: Simultaneous color constancy. *Journal of the Optical Society of America A*, **3**, 1743-1751, 1986.
- 4) B. Berlin and P. Kay: Basic Color Terms: Their Universality and evolution. University of Calif. Press, Berkeley, 1969.