

色の見えのモード変化と明るさ知覚の関係

伊東 崇・山下由己男

九州芸術工科大学 芸術工学部 画像設計学科

〒815 福岡市南区塩原4-9-1

1. はじめに

われわれが見る色の見え方には、表面色モードと開口色モードの2種類のモードがあることが知られている¹⁾。これら2種の色の見えのモードは、観察対象であるテスト色視野とそれらの周囲の周辺視野の輝度の比率に依存して変化し入れ替わるため^{2,3)}、色の見えのモードの変化にはテスト視野と周辺視野の間の輝度の比率が密接に関係していると考えられている。しかし、色の見えのモードが入れ替わるときの輝度の比率が観察されている色の色度によって異なる³⁾ことから、モードの変化は輝度の比率よりもむしろ明るさの比率に依存している可能性もある。そこで、本研究では、テスト視野と周辺視野に色光を提示し、色の見えのモードの変化と色光に知覚される明るさの関係を調べた。

テスト色視野を中心刺激として、その周囲に周辺刺激を提示した。2種類のモードの中間の見えの状態をモード変更点と呼び、被験者は周辺刺激の輝度を変えることによって、一定輝度の中心刺激の色の見えのモードがモード変更点になるように調整した。実験1では、モード変更点での周辺輝度とテスト視野の色度との関係を調べた。実験2では、実験1で得られたモード変更点を与える輝度条件で中心刺激と周辺刺激の明るさを測定し、モード変更点と明るさの関係を調べた。

2. 実験方法

2.1 実験装置

実験装置の概略を図1に示す。両眼隔離のために被験者の左眼への刺激提示を行う左眼ブースと右眼への提示を行う右眼ブースから構成された。提示された視野を図2に示す。左眼ブースでは、一辺2度の正方形中心刺激とその周辺に直径10度の円形周辺刺激が光学系を用いて提示された。右眼ブースでは、CRTを用いて明るさマッチング用の参照刺激が提示された。参照刺激として、暗黒背景の中に一辺2度の無彩色正方形視野を上から下に明るさをわずかずつ増加して縦に5個並べた。

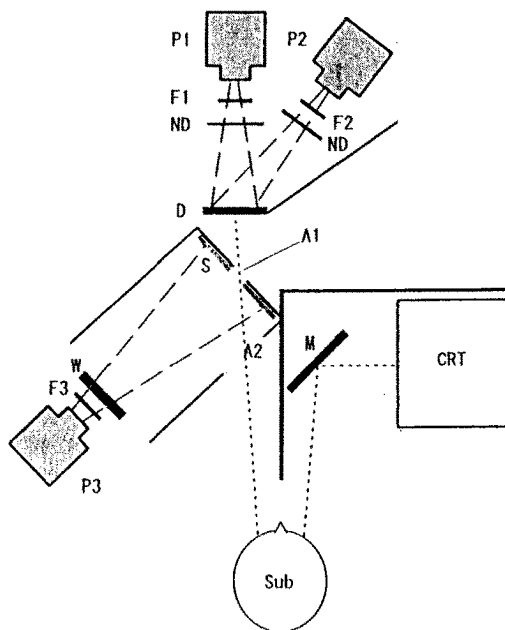


図1 実験装置

2.2 刺激

図3(a)は実験で使用した中心刺激の色度位置である。主波長6種類(470, 520, 580, 600, 640, -520 nm), 刺激純度2種類(0.5, 1.0)の全組み合わせの計12色と白色を中心刺激として用いた。ただし, 主波長-520 nmについては刺激純度0.5と1.0では主波長は少し異なり, また刺激純度1.0は実際には提示できなかった(刺激純度約0.8)。中心刺激はすべて5 cd/m²であった。図3(b)は周辺刺激の色度位置である。周辺刺激は白色以外に4色(赤(R), 黄(Y), 緑(G), 青(B))であった。実験2で用いられた参照刺激には, 明るさに対応するようにCRTの輝度を1/3乗した値に比例した明るさスケールを用いた。すなわち, 0 cd/m²の場合を明るさスケール値0, 86 cd/m²の場合を明るさスケール値10に対応付け, 中間の輝度をスケールについて等間隔になるように明るさスケールを19段階用意した。これら21段階の明るさのうちの連続した5段階のみが参照刺激としてCRTに提示され, 被験者は表示される明るさ段階の部分をも1段階ずつずらして自由に変えることができた。

2.3 手続き

実験1では, 中心刺激の見えがモード変更点になるように, 被験者は周辺刺激の輝度を調整法で測定した。実験2では, 実験1で測定されたモード変更点での中心及び周辺刺激の輝度条件で, それらの明るさを参照刺激と

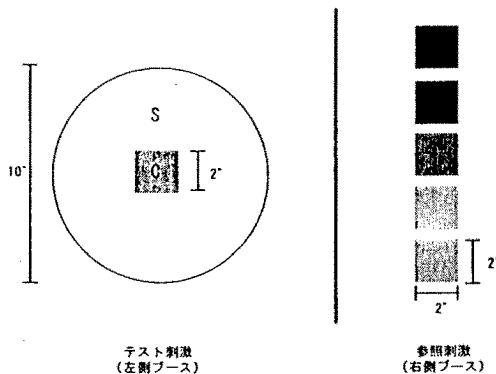
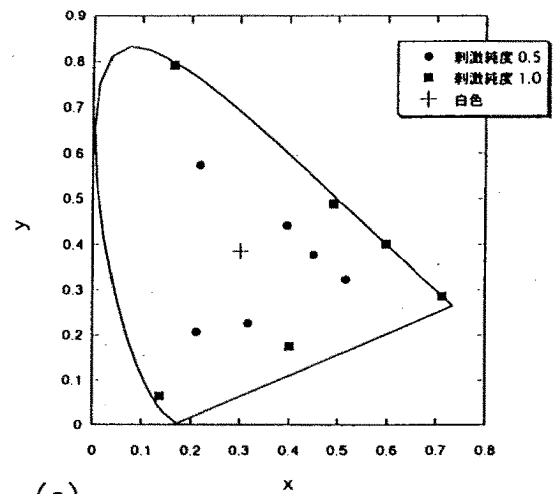
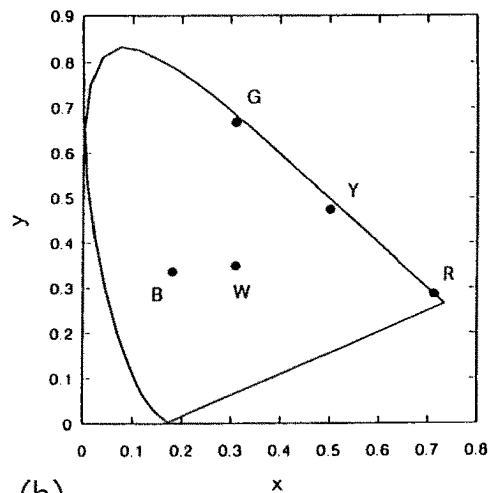


図2 左眼ブースと右眼ブースの視野

の明るさマッチングによって測定した。被験者は, 左眼ブースで観察される中心刺激あるいは周辺刺激の明るさと右眼で観察されている参照刺激の5段階の明るさ正方形領域の中央の領域の明るさとが一致するように, 表示される5つの明るさ段階を変更した。中心刺激の明るさの評価においては, 中心刺激単独の場合と周辺刺激提示でモード変更点の状態にある場合との両方で測定した。周辺刺激の明るさの評価では, 周辺刺激をモード変更点での輝度で提示し, サイズを一辺2度の正方形領域



(a)



(b)

図3 中心刺激と周辺刺激に提示された色光の色度位置

に制限して測定した。

被験者は3名(YM, YY, TI)であった。

3. 結果及び考察

実験1の結果を図4に示す。周辺刺激が白色の場合を図4(a)に、有彩色の場合の例として赤(R)の場合を図4(b)に示している。横軸は中心刺激の主波長を表し、白色の場合を主波長470 nmの左側、主波長520 nmの場合を640 nmの右側に示している。縦軸はモード変更点での周辺刺激の輝度である。中心刺激が白色、刺激純度0.5、刺激純度1.0の場合の結果をそれぞれ■, ▲, ●で示している。各プロットは5回測定の実値で、標準偏差は平均値の約20%であった。また、水平の点線は中心刺激の輝度(5 cd/m²)を示している。

図4(a)より、モード変更点になる周辺輝度は中心刺激の主波長や刺激純度によって異なり、刺激純度が大きい方が高く、また、中波長に比べ短波長や長波長において高くなっている。中心刺激の輝度が一定であることから、モード変更点が中心刺激と周辺刺激の輝

度の比率では定まらないことが確認された。

図4(b)の場合、中心刺激の主波長が周辺刺激(赤 R)に近い長波長の場合には、周辺刺激の輝度が中心刺激とほとんど等しいときにモード変更点となり、中心刺激の主波長が中波長や短波長では、周辺刺激の輝度が高くなっている。この場合にもモード変更点は輝度の比率では定まっていなかったことがわかる。

図5は、実験1で測定されたモード変更点の中心刺激及び周辺刺激の明るさをマッチングした結果を明るさスケール値で示している。横軸は図4と同様である。各プロットは5回測定の実値である。四角, 三角, 丸のシンボルはそれぞれ周辺刺激が白色, 刺激純度0.5, 刺激純度1.0を示し、白抜きは中心刺激の結果, 黒塗りは周辺刺激の結果を示す。

図5(a)は周辺刺激が白色の場合, 図5(b)は赤(R)の場合である。

中心刺激の主波長に依存して中心刺激の明るさスケール値が変化し、同時にモード変更点での周辺刺激の明るさスケール値も変化している。しかし、これらの明るさスケール値

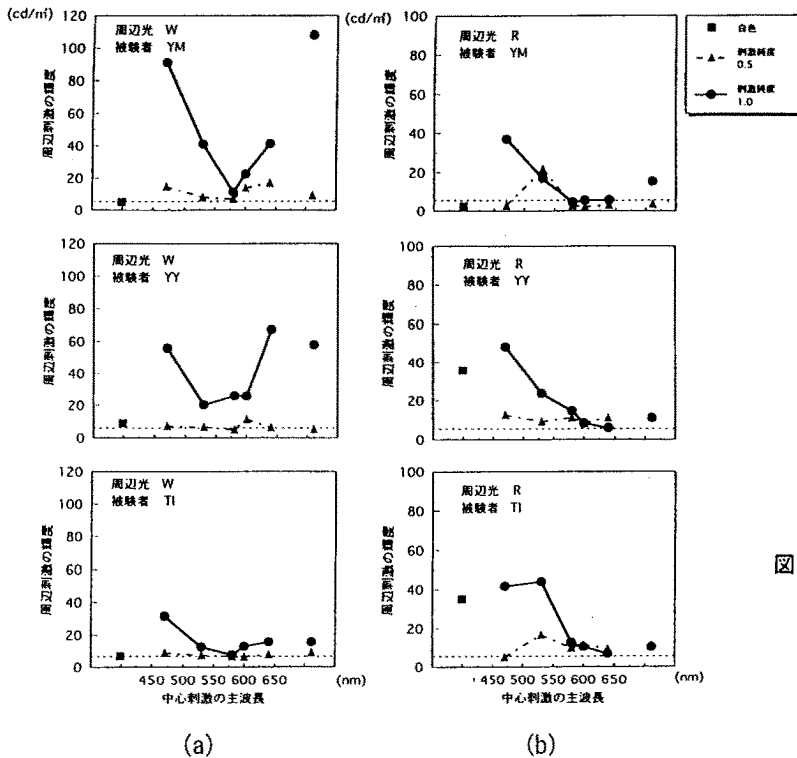


図4 モード変更点での周辺刺激の輝度。
(a) 周辺光: 白色 (W), (b) 周辺光: 赤 (R)。

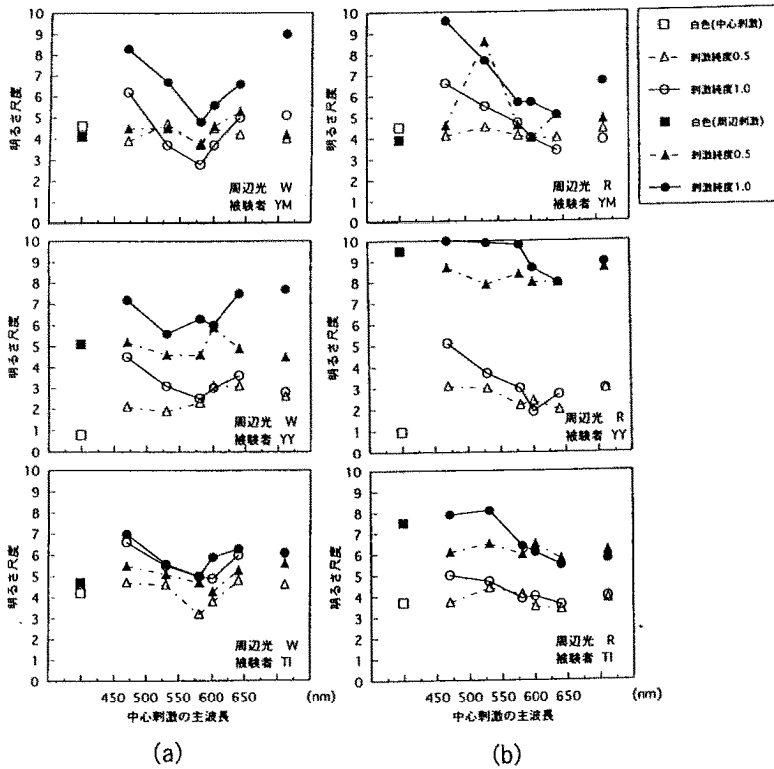


図5 モード変更点での中心及び周辺刺激の明るさスケール値。(a) 周辺光：白色(W), (b) 周辺光：赤(R).

の変化が、刺激純度が0.5の場合でも1.0の場合でも、中心刺激と周辺刺激とでほとんど平行であることがわかる。すなわち、モード変更点では中心刺激と周辺刺激の明るさスケール値の差が主波長や刺激純度に依らず一定になっている。この差の大きさには個人差がある。図5(b)の場合、明るさスケール値がほぼ平行になっているとともに、図4(b)と同様、評価された明るさスケール値は周辺刺激の主波長に近い中心刺激の主波長(640 nm)で相対的に低くなっている。

4. むすび

モード変更点では中心刺激と周辺刺激の明るさスケール値の差が主波長や刺激純度に依らず一定になっていることがわかった。この差の大きさは被験者によって異なるが、これ

はモード変更点の判断基準が被験者によって異なることが大きく影響していると考えられる。本実験の結果では、中心と周辺の明るさスケール値の差がモード変更点では一定になっていることが見いだされたが、このことがモード変更点の性質であるのかモードの変化を決定する要因であるのかについてはまだ明らかではない。

文献

- 1) 内川恵二：開口色と表面色モードの色の見えの特徴。VISION, 6, 61-67, 1994.
- 2) 岡嶋克典, 池田光男：表面色モードと光源色モードにおける対応色の関係。光学, 20, 363-368, 1991.
- 3) 山下由己男：色の見えのモードと知覚色の変化。日本色彩学会誌, 21, 15-24, 1997.