

福岡工業大学 学術機関リポジトリ

Perceptual Color Space Migration of R, G, B Strips Due to Assimilation in the Dark Background and Maximum Strip Widths for Assimilation

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-02-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 柏崎, 英徳, 中川, 貴 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/11478/00001656

暗い背景中の R, G, B 原色帯の同化効果による 色空間内移動量と色同化の限界幅

柏 崎 英 徳 (電 気 工 学 科)
中 川 貴 (情 報 シ ス テ ム 工 学 科)

Perceptual Color Space Migration of R, G, B Strips Due to Assimilation in the Dark Background and Maximum Strip Widths for Assimilation

Hidenori KASIWAZAKI (Department of Electrical Engineering)

Takasi NAKAGAWA (Department of Information and Systems Engineering)

Abstract

Color assimilation among *RGB* primary color strips in the dark background was investigated in terms of perceptual migration in the *x-y* color space and of maximum width of test strips for color assimilation. Length of migration greatly depended on the color combination. Maximum length of migration was observed for perceptual colors of R and G strips due to an adjacent B strip. Maximum width of test strips for color assimilation also depended on the color combination. Maximum test strip width was obtained for perceptual assimilation of an R strip to an adjacent B strip. Considerable differences were observed among subject individuals both in color space migration and in the maximum test strip width for assimilation.

Key words: *color assimilation, primary colors, color space, individual difference, quantitative*

1. ま え が き

私達がある物の色を知覚するとき、どのような色に見えるかはその周囲の色に大きく左右される。この現象は古くから研究され、色の同時対比 (simultaneous color contrast) と総称されている。同時対比は私達の色彩知覚の生体情報処理機構を解明する有力な手がかりとなる現象であって、定量的な研究はこれまでもなされてきている⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、図形によらない一般的なモデルはいまだに確立されていない。色の同時対比

には対比効果と同化効果がある。対比効果は色が周囲の色との違いを強調するように知覚される現象であって、新鮮な食肉に緑を添えて赤の鮮やかさを強調するために応用されるなど、一般に広く知られている。

これに対して色の同化効果について知る人は少ない。色の同化効果は、微小な物体の色が周囲の色に似た色に知覚される現象で、いわば対比効果とは反対の効果である。同化効果は特に暗い背景中の光源色の間で顕著に観察され、CRT カラーディスプレイの普及によってその現象が容易に観察できるようになった。

筆者のひとりである中川⁽³⁾⁽⁴⁾は暗い背景のもとで CRT 上に 3 原色中の 2 色の帯を近接して呈示したときの色の同化効果を等色法で定量的に調べ、色の組合

せによって同化の程度が異なり、青の存在が赤と緑の見えに、また赤の存在が緑の見えに強い同化効果を及ぼすこと、また、逆方向の影響は小さいことを報告した。また、筆者等⁹⁾は原色の明るさを変えたときの同化効果を調べ、原色間の同化効果における相互作用の強さがほとんど一方的であることには明るさが関与し、暗い方の色が明るい色の見えに及ぼす影響が逆方向の影響より強くなる傾向のあることを報告した。しかし、これまでのところ、観測者による個人差は詳しく検討されていなかった。また、原色以外の一般の色における同化を問題にする基礎となる色度図上の見えの変化については検討されていなかった。本稿では、これらの点を調べるため、5人の健常男子を観測者として用い、色度図上の見えの移動と個人差について実験した結果を報告する。

2. 装置および方法

図1に実験の様子を示す。暗室内で観測者の眼前1.3(m)の距離にある17インチのCRT(三菱製 RD17V)に図2の画面を呈示する。画面中央にテスト帯1とテスト帯2を並べ、上方に互いの影響の及ばない距離にそれぞれの参照帯1と参照帯2を配置してある。上方には各参照帯をそれぞれのテスト帯と等色させるためのRGB値増減ボタンがあり、その間に各参照帯のRGB値(それぞれ0~255の範囲)が表示されている。テスト帯1と参照帯1の幅は相等しく、その幅は左端の幅設定ボタンで増減することができる。同様に相等しいテスト帯2と参照帯2の幅は右端の幅設定ボタンで増減することができる。テスト帯1とテスト帯2の色は3原色中の2色を最大輝度で表示したものであり、右下の画面進行ボタンを押すことによって順次、

青—赤, 青—緑, 赤—緑に変化する。

テスト帯1とテスト帯2は互いに他方の色の見えに影響を及ぼす。一方の色の知覚色を問題にすると、そのテスト帯を被誘導帯と呼び、他方のテスト帯を誘導帯と呼ぶ。各参照帯のRGB値は最初それぞれテスト帯のRGB値と同じである。例えば青—赤の組合せでは、最初テスト帯1と参照帯1のRGB値はともに(R, G, B) = (0, 0, 225), テスト帯2と参照帯2のRGB値はともに(R, G, B) = (255, 0, 0)である。ところがテスト帯の見かけの色は本来の色と違って見えるので、観測者は参照帯の色がテスト帯の見かけの色と一致する(等色する)まで参照帯のRGB値を変えるように要請される。ただし、原則として参照帯には誘導帯の色成分のみを加える。その結果、等色時には例えば参照帯2のRGB値は(255, 0, 120)のようにBの成分が増えることになる。このときの参照帯2のB成分の値120は赤の青への同化の程度を表すことになる。ただし、参照帯に誘導帯の色成分を加えるだけでは等色できない場合、RGB全体の値を変える。本研究では、等色したときの色のRGB値をそのまま用いる代わりに、そのRGB値での色を改めて色彩輝度計(トプコン製 BM7)で測定し、色度(x, y)で表示することにした。我々は、色覚正常(本人申告)の22歳の男子学生5名を観測者として次の方法で実験を行った。誘導帯の幅は3画素に固定した。被誘導帯の幅は、はじめ色同化が起きないように充分広くしておく。この幅を少しずつ狭くしていくと、あるところで被誘導帯の色がその参照帯の色と異なる色に見える。すなわち同化が始まる。そこで参照帯の色をこの見かけの色と等色する。幅を狭くするにつれて同化の

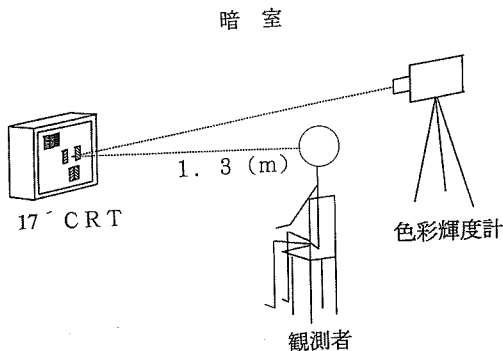


図1 実験概略図

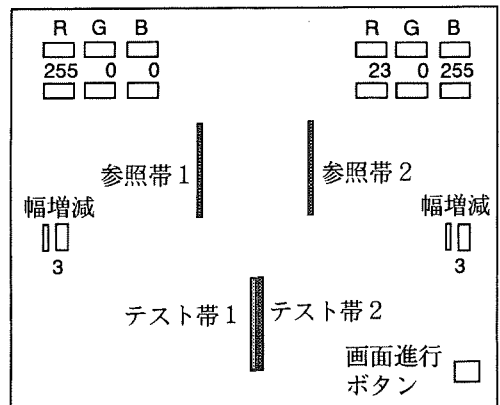


図2 CRT 呈示画面

程度は著しくなる。色の組合せによっては誘導帯の色を完全に加算混色した色まで同化する。例えば青—赤の組合せで赤を被誘導帯とした場合、被誘導帯(テスト帯 2)の幅を狭くしてゆくと、ついには等色時の参照帯 2 の RGB 値は (R, G, B) = (255, 0, 255) となる。本稿ではこれを仮に「完全同化」と呼ぶ、次に被誘導帯の幅を広げていくと同化は弱くなり、ついには消失する。測定の実差を抑えるため、このような被誘導帯の幅の減少と増加を繰り返し、減少しながらの観測(下降系列)を 3 回、増加しながらの観測(上昇系列)を 2 回行い、その平均の色度を求めた。

3. 実験結果

3.1 青と赤の間の同化効果

3.1.1 青の赤への同化効果(青:被誘導帯, 赤:誘導帯)

表 1 に一例として観測者 D の観測結果を示す。× は同化が起きていない、○ は同化が起きていることを表す。表の ↓ は下降系列(被誘導帯の幅を次第に減少したとき)、↑ は上昇系列(被誘導帯の幅を次第に増加したとき)の結果で、表中の Su は各系列で最初に × から ○ に、または ○ から × に変わったときの値を示す。表より

$$Su = \sum Su / N = 32 / 5 = 6.4$$

表 1 青(被誘導帯)—赤(誘導帯)の同化限界幅に関する観測結果例

	1	2	3	4	5
	↓	↑	↓	↑	↓
7	×	×	×	×	×
6	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○
1	○	○	○	○	○
Su	6	7	6	7	6

(同化が生じ始める平均値の幅)

同化が起き始める幅(画素)は、この観測者では 6 で、他は 8 が 1 人、7 が 1 人、4 が 2 人であった。同化が最も強かった幅は 2 が 3 人、1 が 2 人であった。

図 3 は、観測者 C の観測した色度値が幅によってどう変化したかを示す。用いた装置の青の色度は (x, y) = (0.15, 0.07) である。幅 7~5 は同化が起きていない。幅が減少するにつれて同化が起き、最も強かった幅 1 ではおよそ (x, y) = (0.4, 0.2) の赤紫領域に色度点が移動した。移動の大きさは $\Delta x = 0.4 - 0.15 = 0.25$, $\Delta y = 0.2 - 0.07 = 0.13$ であった。

3.1.2 赤の青への同化効果(赤:被誘導帯, 青:誘導帯)

同化が起き始める幅(画素)は、30, 25, 20, 10, 8 が各々 1 人であった。同化が最も強かった幅は 1 であった。同化が起きていない赤の色度は (0.6, 0.3) であった。幅 1 では (0.3, 0.1) の紫領域に色度点が移動した。移動の大きさは $\Delta x = -0.3$, $\Delta y = -0.2$ であった。

3.2 青と緑の間の同化効果

3.2.1 青の緑への同化効果(青:被誘導帯, 緑:誘導帯)

同化が起き始める幅(画素)は、20 が 1 人、8, 7, 6 と答えた人が合わせて 4 人であった。同化が起きていないときの青の色度は (0.15, 0.07) であった。同化が最も強かった幅 1 画素の色度は (0.25,

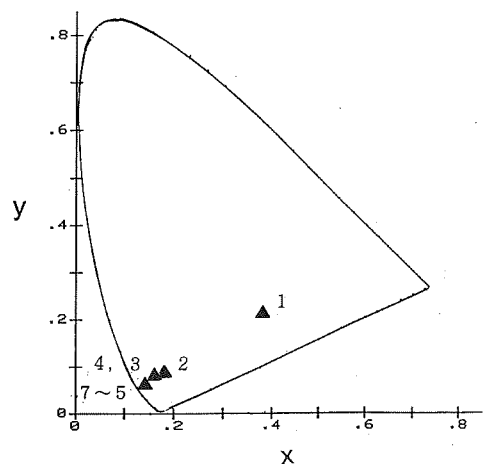


図 3 赤を誘導帯とするときの被誘導帯(青)の幅による知覚色の移動(数字は被誘導帯の幅)

0.35) で緑青領域に移動し, 移動の大きさは $\Delta x = 0.1$, $\Delta y = 0.28$ であった。

3. 2. 2 緑の青への同化効果(緑:被誘導帯, 青:誘導帯)

同化が起き始める幅(画素)は, 25が1人, 10が2人, 9が1人, 6が1人であった。同化が起きていないときの緑の色度は(0.3, 0.6)であった。同化が最も強かった幅1画素の色度は(0.2, 0.3)で青緑領域に移動し, 移動の大きさは $\Delta x = -0.1$, $\Delta y = -0.3$ であった。

3. 3 赤と緑の間の同化効果

3. 3. 1 赤の緑への同化効果(赤:被誘導帯, 緑:誘導帯)

同化が起き始める幅(画素)は, 30, 8, 2と答えた人が1人, 10が2人であった。同化が起きていないときの赤の色度は(0.6, 0.3)であった。同化が最も強かった幅1画素の色度は(0.4, 0.55)で黄緑領域に移動し, 移動の大きさは $\Delta x = -0.2$, $\Delta y = 0.25$ であった。

3. 3. 2 緑の赤への同化効果(緑:被誘導帯, 赤:誘導帯)

同化が起き始める幅(画素)は, 8, 6, 5, 4, 3が各々1人であった。同化が起きていないときの緑の色度は(0.3, 0.6)であった。同化が最も強かった幅1画素の色度は(0.35, 0.55)の黄緑領域に移動し, 移動の大きさは $\Delta x = 0.05$, $\Delta y = -0.05$ であった。

4. 考 察

図4に, 色の各組合せごとの, 観測者A~Eの色同

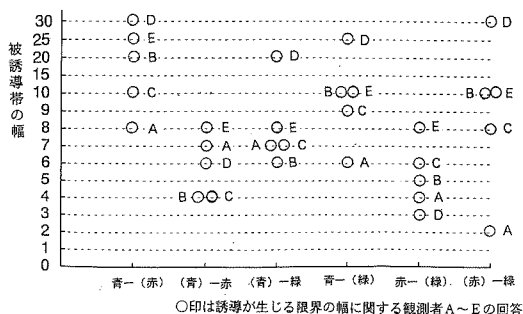


図4 各観測者別の色の同化が始まる限界幅 () 内の色は被誘導帯色

化が生じ始める限界幅を示す。横軸の () は被誘導帯を表す。DとEは, 各組合せにおいて幅が広い段階で, おおむね同化が生じている。AとCは幅をかなり細くしないと同化しなかった。すなわちDやEは同化に敏感であり, AやCはそうでないことから個人差がかなりあることがわかる。各色別に同化の生じる被誘導帯の最大の幅をみると, 赤の青への同化(青-赤)と記す。以下同様)では30, (赤)-緑では30で, 赤が被誘導帯の場合は幅が広くても色同化を生じている。青-緑)では25, 赤-緑)では8, (青)-赤)では10, (青)-緑)では20であった。ただし(青)-緑)では8付近に測定値が多く集まっている。このことから広い幅でも色同化を起こす被誘導帯は赤で, ついで緑, 青の順であるといえる。図5は, 各色が色誘導を全く受けていない状態から, 被誘導帯の幅を1にして同化が最も強くなった状態までの色の見えの変化分を示す。正の値は色度値の増加を, 負の値は色度値の減少を示す。移動距離が最も大きかったのは, 青-赤), 青-緑)であった。移動距離が特に小さかったのは, 赤-緑)であった。

5. あとがき

本研究では, R, G, Bの色帯間の色同化について調べ, 次のことが解った。

- (1) 同化の起こり方は, 個人差が顕著である。
- (2) 色同化を生じる被誘導帯の幅の限界(誘導限界幅)は赤, 緑, 青の順に広がった。

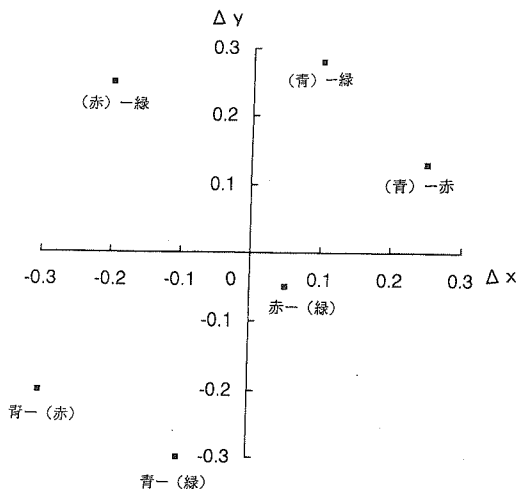


図5 最も強く同化したときの色度の変化量

(3) 同化による色度図上の移動距離は、青の存在による赤と緑の知覚の場合が最大であった。今後は、一般の色の間の同化効果や個人差の問題等についてさらに検討する予定である。最後に観測者として実験に協力してくれた岩永、黒水、柴田、坂元、増田の卒研生諸君 (電気工学科) に謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) M.R. Luo, X.W. Gao and S.A.R. Scrivener: Quantifying color appearance. Part V. Simultaneous contrast. *Colour Res. Appl.* Vol. 20. pp. 18-28. 1995
- (2) E.W. Yund and J.C. Armington: Color and brightness contrast effects as a function spatial variables. *Vision Res.* Vol. 15, pp. 917-929. 1975
- (3) T. Nakagawa: Color Assimilation between Strips Displayed on CRT with dark background. *Proceeding of the 8th congress of the International Colour Association* pp. 231-234. 1997. 5
- (4) 中川 貴: 暗い背景中で青・緑・赤に発光する細い帯の間の色同化効果. *日本色彩学会誌* Vol. 21 Supplement. pp. 88-89. 1997
- (5) 中川, 柏崎: 色彩知覚の同化効果に関する定量的研究. *福岡工大情報科研所報* Vol. 9 p61-66. 1998