

変形ベンハム図形における主観色の観測

～2つの円弧組み合わせ図形～

Subjective Colors Observed for Deviced Benham Figures

田中 篤志 近畿大学大学院総合理工学研究科

橋本 尚明 //

大西俊四郎 近畿大学理工学部

栗岡 豊 近畿大学大学院総合理工学研究科

Atsushi Tanaka

Naoaki Hashimoto

Syunshiro Ohnishi

Yutaka Kurioka

はじめに

黒白のパターンで構成されるベンハム図形を回転した時の主観色については今までにも多くの研究がなされている¹⁾が、その成因ははっきりしない。筆者らはすでに通常のベンハム図形の弧線数3本を1本にしても主観色が観測できること、通常のベンハム図形の黒の半円の代わりに太弧線としても(変形ベンハム図形と名付ける)、主観色が観測できることを報告した²⁾。また、通常のベンハム図形をマスクして、一部分のみ見えるようにしても主観色が観測できることを報告した³⁾。

本報では変形ベンハム図形について太弧線から細弧線までの角度及び、太弧線幅、細弧線幅を変化させて観測した結果を報告する。

実験方法

試料は直径200[mm]の円板で、普通紙(明度、N1.5)上にレーザプリンターの黒色トナー(N9.5)によって各種図形を印刷した。照明光源には白熱電球(東芝製100[W])を用いて、試料上の照度は300[lx]とした。主観色の測定は、標準蛍光灯(FL20S-N-EDL)で照明した日本色研製の標準色票を用いて、ベンハム図形の主観色と比較した。また、この実験は外光を防ぐため実験用の暗室で行った。

測定試料として図1のような、細弧線と太弧線を組み合わせた変形ベンハム図形を作成した。円板の半径Rを100[mm]とし、細弧線の線幅の中心円(半径r=50[mm])と太弧線の線幅の中心円が一致するように配置した。中心から細弧線をのぞむ角度 α は45度で一定とし、太弧線と細弧線までの角度を θ とする。実験は図1の変形ベンハム図形における角度 θ および太弧線幅D、細弧線幅dを様々に変えて行った。

被験者は色覚の正常な20代の男性3人で、実験で

はこれらのベンハム図形を時計方向に480[rpm]で回転させた。

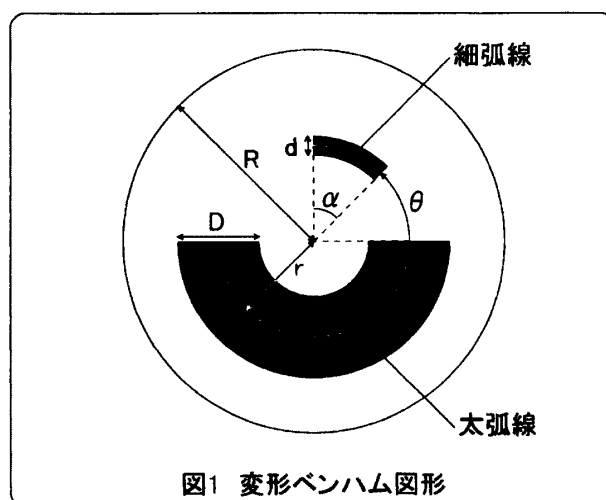


図1 変形ベンハム図形

実験結果

角度 $\theta = 0^\circ$ 、 45° 、 90° 、 135° について実験結果をそれぞれ表1(a)、(b)、(c)、(d)に示す。主観色はマンセル方式を用いて記述した。太弧線幅は100、50、10[mm]とし、細弧線幅dと太弧線幅Dの比、0.8、0.4、0.1について主観色を測定した。表中で太弧線幅が100[mm]の場合は半円が黒大面積の従来のベンハム図形である。

表1(a) $\theta = 0^\circ$ の観測結果

[mm]		細弧線幅/太弧線幅		
		0.8	0.4	0.1
太弧線幅	100	2.5R8/4	5RP8/6	10RP8/6
	50	2.5R7/10	2.5R8/6	2.5R8/6
	10	2.5R5/10	2.5R4/10	2.5R4/12

表1(b) $\theta = 45^\circ$ の観測結果

[mm]		細弧線幅/太弧線幅		
		0.8	0.4	0.1
太弧線幅	100	2.5Y9/2	5Y9/3	5Y8/4
	50	2.5Y8/8	10YR8/6	10YR8/6
	10	2.5YR8/4	10R7/6	5YR8/6

表1(c) $\theta = 90^\circ$ の観測結果

[mm]		細線幅/太線幅		
		0.8	0.4	0.1
太線幅	100	5Y9/1	10Y9/4	10Y8/4
	50	7.5Y8/2	10Y8/3	10Y9/4
	10	5Y2/1	5Y6/4	2.5Y4/6

表1(d) $\theta = 135^\circ$ の観測結果

[mm]		細線幅/太線幅		
		0.8	0.4	0.1
太線幅	100	5PB2/2	5PB2/8	2.5PB2/8
	50	5PB2/1	5PB4/4	10B2/4
	10	2.5PB2/1	10B2/2	2.5PB2/6

(被験者は全てAT)

表1(a)から(d)について細弧線幅が大きい場合には弧線の縁のみに主観色が現れ、小さい場合には弧線全体が輝いて見えて彩度が高くなる。また、細弧線幅が小さくなると彩度は高くなる。太弧線幅が大きい場合は明度が高く、小さい場合には低くなる。

θ が0度の場合には明度及び彩度が高く、線幅を変えたときの明度及び彩度の変化も比較的大きかった。

θ が45度の場合には θ が0度の場合に比べて、線幅を変えたときの色相の変化が大きく、彩度の平均が少し低下する。

θ が90度の場合には θ が0度の場合に比べて、彩度の平均がさらに低下する。

θ が135度の場合には他の場合に比べて明度及び彩度が低い。また、線幅を変えたときの明度の変化も少ない。

表2(a) 細弧線幅(d) [mm]

[mm]		細線幅/太線幅		
		0.8	0.4	0.1
太線幅	100	80	40	10
	50	40	20	5
	10	8	4	1

表2(b) 線幅差(D-d) [mm]

[mm]		細線幅/太線幅		
		0.8	0.4	0.1
太線幅	100	20	60	90
	50	10	30	45
	10	2	6	9

表2(a)、(b)に実験で用いた細弧線幅dおよび線幅差(D-d)を太弧線幅ごとに示す。太弧線幅Dが10[mm]の場合、細弧線dと太弧線の線幅差(D-d)が2[mm]であっても主観色を観測することが出来た。ただし、太弧線と細弧線の線幅差が少ないときは主観色の測定が難しい。

表3 主観色の観測限界

[mm]		コメント
太線幅	100	細弧線幅が96[mm]以下で主観色が観測できる
	50	細弧線幅が46[mm]以下で主観色が観測できる
	10	細弧線幅が8[mm]以下で主観色が観測できる

細弧線幅dを徐々に太弧線幅Dに近づけていき、主観色が観測できる最大の細弧線幅を調べた結果を表3に示す。このことから、主観色は細弧線と太弧線の線幅差が数mm以上あれば観測できることがわかる。

まとめ

- 1) 2つの線幅が異なる円弧を組み合わせたベンハム図形で主観色が観測できた。さらに、細弧線と太弧線の線幅差が数mm以上あれば主観色が観測できることが分かった。
- 2) 角度 θ を大きくすると色相は大略R、YR、Y、Bと変化する。
- 3) 主観色は細弧線の縁に現れ、細弧線幅が大きい場合には彩度が低く、小さい場合には高くなる傾向がある。
- 5) 太弧線幅が大きい場合には明度が高く、小さい場合には低くなる傾向がある。

参考文献

- 1) 例えば吉岡他:ベンハム図形における主観色の研究, 日本色彩学会誌 Vol. 4 No. 4(1980)
- 2) 田中、橋本、大西、栗岡:変形ベンハム図形による主観色の研究, 平成11年度電気関係学会関西支部連合大会 講演論文集 G341
- 3) 田中、橋本、大西、栗岡:マスクされたベンハム図形の主観色の観測, 平成11年度日本人間工学会関西支部大会 講演論文集pp57-58