

読みやすさと配色の良さの両立

- 文字色と背景色の組み合わせの評価 -

The compatibility of legibility and goodness of color combination

槇 究 *Kiwamu Maki Jissen Women's University*
田中奈苗 *Nanae Tanaka Jissen Women's University*
留目真由香 *Mayuka Todome Jissen Women's University*

Abstract

The combination of similar colors have been rated goodly in former experiments the author have conducted. However, such color combination means the lack of legibility.

The color combinations of character and background on LCD were rated by subjects in the first experiment to confirm which color combination is legible and good. The consequence shows that both of the legibility rating and the goodness rating of color combination are highly correlated with the brightness difference between character color and background color.

In the second experiment, in which the goodness of the color combination of the symbol and background was rated, was planed to determine whether the goodness correlates brightness deference in case the figure don't have to be read. The consequence is similar to the first experiment that the brightness difference is the most influential factor of the goodness judgement.

要 旨

これまで筆者らが行ってきたカラーシミュレーション画像の評定実験では、類似した色彩を用いた配色が好まれることが多かった。しかし、看板やホームページのように情報を伝達する機能が要求される場合には、類似した配色を用いることは可読性の観点から不適切であると考えられる。そこで、読みやすさと配色の良さを両立させる色の組合せを探る評定実験を行った。

文字と背景の色彩をそれぞれ40通りに変化させた1600サンプルの評定結果から、配色の明度差が読みやすさ・配色の良さの評定と大きく関わっていることを示すデータが得られた。

また、文字の代わりに記号を用いた評定実験においても同様の結果が得られたことから、読みやすさが配色の良さの評定に関わっているのではなく、背景の中に図となる色彩が散在するという図柄が主に明度差に基づいた配色の良さの評定と関係しているという考えが有力であることが示された。

キーワード：配色、色彩調和論、印象評価

1. はじめに

筆者のうち槓は、様々なカラーシミュレーション画像を呈示して印象評価させる実験を行ってきた。その結果においては、色彩の類似性が調和感や配色の好ましさと関わっているという結果が得られるケースが多数を占めている。^{1), 2)}

良い配色とするために類似した色彩を用いるというのは、街並みなどの場合には問題ないだろうが、看板やサインなどの情報を伝える必要のあるケースではどうだろう。視認性や可読性が下がることが懸念される。同様の事情が、看板・サイン以外でも考えられる。雑誌広告やホームページのような媒体である。これらは、いくら調和した色彩であっても、情報が読み取りにくくは意味を為さない。

そこで、ホームページを念頭に置いて、読みやすさもしくは見やすさと配色の良さを両立させることができるのか検討することにした。本報では、複雑さを伴うホームページ形式のサンプルを評定する前に実施した、2つの比較的シンプルな対象物の評定実験について報告する。

2. 文字と背景の色を変化させた画像の評定実験 [実験1]

2.1 実験概要

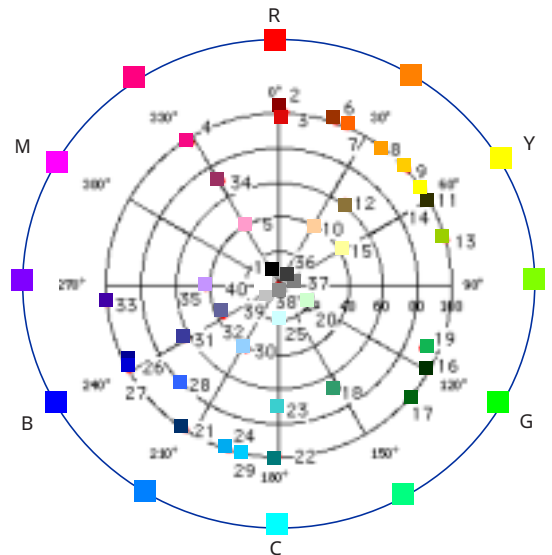
まず、文字の色と背景の色を変化させた画像を呈示し、読みやすさと配色の良さを評定させる実験を行った。実験にあたっては、表計算ソフト(Microsoft Excel)を用いて、図1に示すような評定シートを作成した。

評定サンプルは、句読点を含め20文字の文章をセル内に配置したものである。ディスプレイの画角は約14インチ、解像度は1152×768であるので、14ポイントの文字は高さ約4mmで表示された。フォントはOsakaの太字(Bold)である。また、背景となるセルは180mm×12mmである。

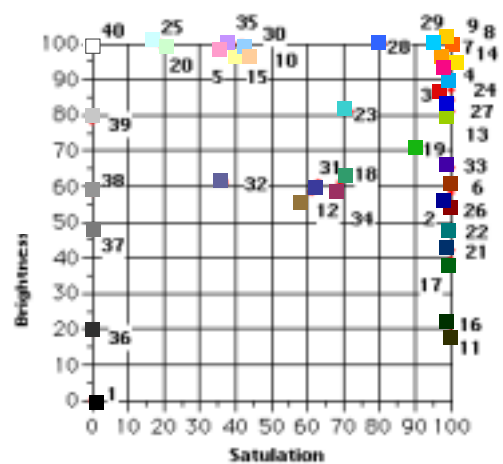
Excelには、デフォルトで文字色およびセル色を40通りに変化させる機能が備わっている。表示色をH S Bモデル^{注1}上に布置した図2、被験者の頭部位置にあたる画面から約60cmの位置で計測した表示色のY, x, y値を掲載した表1に示されるように、この40色はそれなりにばらついており、この種の実験の色選択として問題は少ないと判断し、文字色を40色、セル色を40色に変化させた1600通りのサンプルを作成した。

背景色	文字色				読みやすさ	
6	1	23	3	1	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
6	1	23	3	2	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
6	1	11	1	1	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
6	1	11	1	2	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
13	3	31	1	1	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
13	3	31	1	2	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
11	1	22	2	1	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■
11	1	22	2	2	今朝目を覚ますと、小鳥が囀っていました。	■

図1 文字と背景の読みやすさ・配色の良さ評定に用いたサンプル・イメージ〔実験1〕



(1) Excelで表示される40色のHue, Saturationの分布



(2) Excelで表示される40色のSaturation, Brightnessの分布

図2 実験で用いた色彩のH S Bモデル^{注1}上の分布

予備実験を行ったところ、これだけの量を評定するには少なくとも80分の時間が必要と判断されたので、全体をランダムに並べ替えた上で4分割し、400サンプルずつを評定してもらうことにした。

読みやすさの評定と配色の良さの評定は、別の被験者が行った。評定した被験者は、1つのサンプルにつき読みやすさが10名、配色の良さでは9名~12名であり、すべて20歳前後の女子大学生である。どちらも1~10の10段階で評定させている。

表示させたのはMacintosh Powerbook G4であり、液晶ディスプレイである。実験を実施した教室南面(被験者の左側)に窓があったので、カーテンを引いて影響を少なくした。机上面照度は1100lx程度と明るかったが、ディスプレイは垂直やや上方を向いて設置されたこと、頭部はディスプレイより上方に位置したことから、気になるような映り込みは見られなかった。

2.2 実験1結果

2.2.1 読みやすさの評価

まず、文字色×背景色の40×40のシートに読みやすさの評定平均値を入力したものを元データとし、クラスター分析(ユークリッド距離、最大距離法)を行った。

クラスター分析では、類似した反応を示したサンプル同士を結び付けてクラスター(房)が作られる。したがって、基本的には同様の反応を示したサンプル同士が近くに、異質な反応をしたサンプル同士は

遠くに配置される傾向にある。クラスター分析で並べ変えられたサンプルの順番に文字色・背景色を並べ替えてみると、どちらも暗い色から明るい色に並び変わっていることが読みとれた。[表2]^{注2}

実際、表2左に示した測定輝度値(Y)と並び順の間のSpearmanの順位相関係数(ρ)を計算したところ、0.99という非常に高い値を示したことから、明るさの属性値に基づいて並び替わったことが確認された。つまり、明るさが類似した文字色は、様々な背景色に対して類似した読みやすさの評価が為されており、明るさが類似した背景色は、様々な文字色に対して類似した読みやすさの評価が為されていると言えよう。このことから、色相や彩度の属性の影響は小さく、明るさの属性の影響が大きいことが示唆される。

さて、読みやすさの評定平均値の高い部分に網掛けを施してみると、それは右上と左下に分布しており、その間の左上から右下の部分は低い値を示している。このことから、輝度差があればあるほど読みやすさの評価が高まると考えられる。

実際、読みやすさの評定平均値と輝度差((文字色のY値 - 背景色のY値)の絶対値)の相関係数は、0.90という高い値を示した。読みやすさを決定づける要因は明るさの属性(輝度差)であると言い切っても大過ないであろう。^{注3}

さて、同データを用いて因子分析(共分散を元にした主成分法、回転なし)を行ったところ、第1因子として輝度値に対応する軸が抽出された(第1因子負

表1 実験1・2で呈示したサンプルの作成に用いられた40色のY, x, y 測定値およびH S B 値

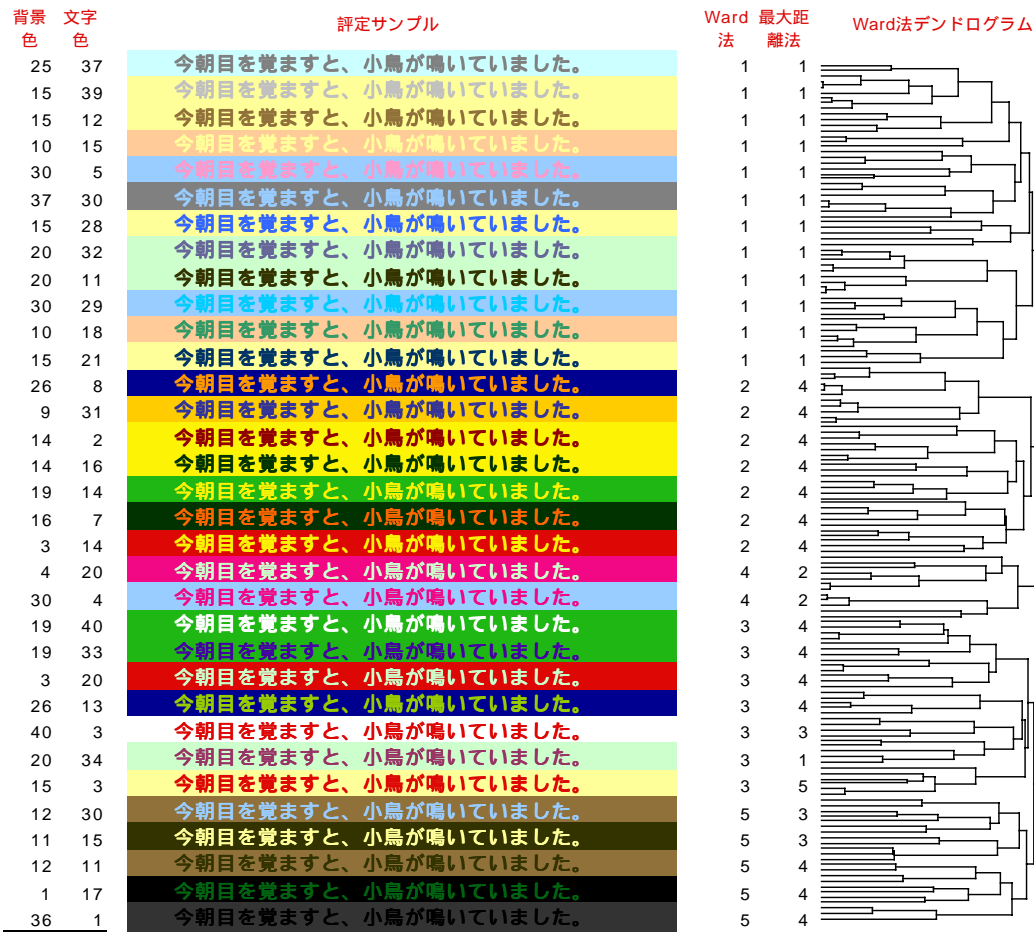
番号	Y	x	y	H	S	B	番号	Y	x	y	H	S	B
1	10.3	.333	.348		0	0	21	22.2	.237	.256	213	100	42
2	19.8	.473	.348		0	100	22	39.9	.238	.312	180	100	48
3	26.3	.499	.355		2	100	23	61.7	.244	.313	180	72	81
4	34.6	.364	.236		329	97	24	57.1	.217	.267	197	100	94
5	67.0	.314	.293		330	39	25	91.1	.280	.315	180	19	100
6	29.3	.439	.397		19	100	26	14.0	.207	.154	240	100	58
7	46.4	.454	.414		23	100	27	15.2	.191	.130	240	100	84
8	63.0	.426	.444		37	100	28	40.9	.218	.206	225	81	100
9	75.2	.406	.464		48	100	29	63.2	.219	.281	192	100	100
10	73.1	.332	.347		30	39	30	75.3	.262	.283	207	42	100
11	21.3	.363	.419		60	100	31	23.9	.240	.217	240	63	61
12	44.1	.348	.373		38	61	32	40.1	.270	.269	240	37	61
13	67.5	.367	.486		75	100	33	19.1	.240	.165	264	100	65
14	81.6	.394	.475		56	100	34	33.0	.335	.280	332	69	61
15	96.8	.324	.365		60	42	35	67.0	.277	.259	268	42	100
16	19.1	.317	.431		120	100	36	23.5	.307	.326		0	19
17	30.1	.293	.437		130	100	37	49.0	.295	.316		0	48
18	48.8	.275	.367		153	69	38	53.0	.297	.318		0	58
19	53.5	.302	.480		114	91	39	76.9	.293	.313		0	78
20	93.4	.293	.339		120	19	40	97.7	.294	.315		0	100

表2 クラスタ分析の結果に基づいて並べ替えた読みやすさの評定平均値〔実験1〕

文字色			背景色（セル色）																																								
Y	X	Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
1	10.3	333	348	1.0	2.0	2.7	3.8	2.8	3.3	3.4	3.5	4.3	4.3	5.0	5.5	5.7	5.9	6.2	6.7	5.5	6.3	6.4	6.6	7.0	6.8	6.3	6.7	7.3	8.1	7.0	7.1	6.9	8.6	7.2	7.5	8.0	7.5	7.7	7.5	7.9	8.1	8.3	8.8
26	14.0	207	154	2.6	0.8	1.6	3.7	2.1	2.4	2.9	3.1	3.6	3.7	5.3	4.5	4.6	5.1	5.7	5.2	5.5	6.0	6.3	6.3	7.1	5.8	5.5	6.3	6.7	6.7	6.3	7.6	7.1	7.2	7.6	7.3	7.9	7.4	6.7	6.9	8.2	8.3	8.2	8.7
27	15.2	191	130	3.4	1.6	1.0	3.6	2.2	2.9	3.8	2.6	3.5	3.8	4.2	4.0	4.9	4.7	5.4	6.1	5.0	4.8	6.1	5.8	6.6	5.8	5.8	6.1	6.8	6.6	7.5	7.7	7.5	6.8	6.5	7.2	7.2	7.0	7.2	7.9	7.8	7.3	8.0	8.7
2	19.8	473	348	3.8	3.2	3.4	1.0	2.6	2.7	2.4	2.8	2.8	2.9	3.4	2.7	2.5	3.6	3.5	5.0	4.5	4.5	5.0	6.6	6.3	5.7	4.8	5.1	6.2	5.5	5.9	6.2	6.5	6.9	6.3	6.6	7.2	7.4	7.4	6.9	6.8	7.5	7.8	8.6
33	19.1	240	185	2.8	1.7	2.0	3.0	0.7	2.3	2.4	2.2	2.9	3.0	3.3	3.4	3.4	4.3	4.5	4.7	5.0	4.8	6.3	4.7	5.8	6.0	5.0	5.4	6.6	5.6	6.0	7.5	7.7	6.9	6.9	6.8	7.1	7.3	6.7	7.0	7.4	7.5	7.0	8.5
21	22.2	237	256	3.1	2.8	2.1	3.8	1.4	2.1	1.9	0.8	2.4	2.2	3.2	3.8	4.1	3.7	4.6	4.8	4.2	4.8	6.3	5.7	5.4	5.2	5.5	6.2	6.3	6.1	6.5	6.0	6.7	7.5	7.1	7.3	6.5	7.3	6.2	6.6	7.1	7.5	6.5	7.8
16	19.1	317	431	3.1	2.5	2.7	3.0	2.1	0.6	2.3	1.8	2.1	2.5	3.4	4.4	3.6	4.0	4.4	4.2	4.6	5.0	5.8	5.5	5.9	5.6	5.1	5.8	6.0	6.4	6.3	7.0	6.3	6.8	5.9	7.1	7.4	7.3	6.5	7.2	6.3	7.1	7.7	8.0
38	23.5	307	326	3.5	2.4	3.2	2.3	2.4	1.4	0.6	1.6	1.6	2.1	2.7	3.2	3.7	3.5	3.9	4.4	4.5	4.4	5.9	4.8	4.1	5.3	5.8	6.1	4.8	5.1	6.3	6.8	6.7	6.7	5.3	6.4	6.8	6.9	6.7	7.1	7.3	7.4	6.3	8.2
11	21.3	363	419	3.2	3.4	2.8	2.5	2.3	1.5	1.5	2.2	1.0	2.6	2.8	3.6	2.9	3.6	4.1	4.3	4.1	4.5	5.4	5.1	4.4	5.0	3.9	5.6	5.7	6.0	5.7	6.6	7.4	6.2	5.7	6.9	6.9	7.0	6.9	6.6	7.0	6.9	6.8	8.3
31	23.9	240	217	3.7	3.4	2.7	3.1	3.1	2.7	2.5	2.2	2.5	0.8	2.7	3.5	3.4	3.7	4.4	3.5	3.9	2.8	5.8	5.1	5.2	5.0	4.6	4.3	6.2	5.9	6.2	6.1	6.6	6.0	5.7	6.1	7.2	6.5	6.8	6.9	6.4	6.7	6.7	8.1
17	30.1	293	437	3.9	3.3	3.0	2.9	3.6	3.0	2.5	3.2	3.0	1.9	1.0	3.3	3.3	3.0	3.5	3.1	2.5	2.7	5.0	3.7	4.9	4.3	4.4	4.5	5.5	5.5	5.8	6.0	5.9	6.1	6.3	6.2	6.7	6.3	6.5	6.7	6.9	7.2	7.0	8.3
34	33.0	335	280	4.1	4.5	3.7	2.3	3.8	4.0	3.4	3.7	2.9	3.2	2.3	2.3	1.5	1.0	1.9	3.0	2.8	3.4	3.6	3.6	3.2	4.1	4.6	4.6	4.7	5.0	5.4	5.0	6.0	5.6	5.3	4.7	6.2	6.3	6.0	6.1	5.9	8.5	6.8	7.3
6	29.3	439	397	4.5	3.9	4.1	2.7	3.0	3.5	3.6	3.8	2.7	3.2	2.9	2.2	0.6	1.9	2.3	3.7	3.7	3.5	4.0	4.1	4.1	4.6	3.9	4.6	5.1	5.3	5.7	5.4	5.9	6.1	5.9	6.1	6.3	6.8	6.5	6.0	7.1	6.8	6.7	8.3
4	34.6	364	236	5.8	4.7	4.7	3.8	4.3	4.9	5.0	4.0	3.9	4.2	4.0	2.0	2.7	2.6	3.0	3.5	3.5	3.3	4.0	4.0	4.6	4.8	4.4	4.7	4.4	5.0	6.2	5.1	5.9	5.5	4.3	5.2	6.4	6.1	6.3	6.5	6.4	6.3	6.0	7.8
3	26.3	499	355	5.4	5.2	4.7	2.7	4.0	5.6	3.3	3.9	4.0	3.3	3.2	0.7	2.4	2.4	1.9	3.7	3.6	3.9	4.4	4.1	4.6	3.6	4.3	4.6	5.3	5.1	5.4	6.5	6.1	7.2	5.9	6.9	5.8	6.6	6.9	6.7	7.3	6.8	7.3	8.0
23	39.9	238	312	5.5	5.5	4.8	4.2	4.8	4.9	4.0	3.8	4.3	3.1	3.1	3.7	3.7	3.6	3.0	0.6	2.1	1.7	4.3	2.3	3.0	3.0	2.2	2.1	3.9	3.6	3.6	4.9	5.8	4.9	4.5	4.9	5.8	6.2	5.6	5.5	6.2	5.7	6.2	7.5
28	40.9	218	206	5.4	4.7	4.0	4.1	3.8	3.7	4.0	3.9	4.4	3.3	2.9	2.7	3.5	3.4	3.0	1.9	1.9	0.8	4.2	2.9	3.1	3.0	3.2	3.4	4.3	4.3	4.6	6.0	5.1	5.0	5.4	5.2	5.6	6.6	6.2	5.4	6.1	6.0	6.2	7.6
32	40.1	270	269	4.6	4.1	4.5	3.9	4.0	3.7	3.6	3.5	3.9	2.8	3.2	3.3	2.6	2.8	3.1	2.5	0.7	2.0	3.4	2.7	3.0	3.4	3.5	3.3	3.2	4.0	4.7	5.0	4.5	3.6	4.4	5.4	5.0	4.5	5.6	6.0	5.9	5.5	6.6	6.2
18	48.8	275	367	7.0	5.4	4.6	4.8	5.0	4.9	5.0	4.5	4.9	4.1	3.1	3.4	4.0	4.1	3.4	2.5	3.0	2.2	3.8	2.6	1.8	1.8	1.0	2.5	3.0	3.4	3.1	4.5	3.6	4.3	3.7	4.6	4.9	5.5	4.6	4.3	6.0	5.4	5.8	7.5
19	53.5	302	480	7.0	5.4	5.0	4.8	4.5	4.6	5.2	5.3	4.0	3.7	4.1	4.3	4.0	3.1	3.2	3.3	3.5	3.4	3.3	2.3	1.0	1.6	1.7	2.2	2.0	3.0	3.9	3.6	4.0	4.3	4.9	4.3	4.9	3.7	4.4	4.7	5.6	5.9	6.4	
24	57.1	217	287	6.3	5.9	5.2	4.3	5.2	5.0	5.2	4.9	5.0	5.3	4.5	4.1	4.8	4.1	4.2	3.3	3.8	3.6	3.4	3.2	3.2	2.5	2.1	0.6	2.0	2.4	2.5	4.5	3.1	3.9	3.3	4.4	5.0	5.7	5.3	5.9	4.8	5.9	6.5	6.8
37	49.0	295	316	6.4	5.2	4.2	4.2	4.7	4.6	3.7	4.8	4.1	3.3	3.8	3.4	3.6	3.2	3.6	3.0	2.4	3.3	2.3	1.9	0.9	2.3	1.9	2.8	1.9	3.9	2.8	3.1	3.0	3.6	3.3	3.9	3.5	4.6	4.5	3.9	4.8	5.3	4.8	6.1
12	44.1	348	373	5.3	5.0	4.3	4.3	4.7	4.4	3.8	3.7	5.0	3.2	3.6	3.0	2.7	3.5	3.4	2.8	1.9	2.8	2.8	1.0	2.2	2.9	3.0	3.6	3.1	4.1	4.0	3.6	3.9	4.7	4.4	4.9	5.4	5.1	5.1	4.8	5.6	5.7	5.6	6.2
7	46.4	454	414	7.5	6.0	5.4	4.6	5.3	6.0	5.7	6.3	5.9	5.4	5.4	3.3	4.7	3.6	3.1	3.9	4.2	3.6	0.7	3.2	3.1	2.8	3.4	3.0	3.1	3.6	3.8	3.2	4.6	3.9	4.1	5.3	4.9	5.5	4.8	4.5	5.5	6.3	6.4	7.9
38	53.0	297	318	5.2	5.9	5.3	5.1	5.5	4.8	3.6	4.7	4.6	4.5	4.2	4.1	4.1	4.0	3.5	3.1	3.1	2.7	2.3	2.8	1.9	1.9	2.2	2.6	0.8	2.6	3.0	2.4	2.9	3.8	3.6	4.0	4.0	3.8	4.2	5.0	4.3	4.5		
29	63.2	219	281	6.0	6.3	6.3	4.5	6.0	5.7	5.7	5.3	6.0	5.5	5.3	4.8	5.0	4.4	4.3	4.2	4.1	3.8	3.3	3.7	3.6	3.2	3.1	2.4	3.1	0.9	1.7	3.4	3.0	3.1	3.3	2.7	2.9	3.9	3.2	5.5	5.0	5.1	5.5	5.8
32	61.7	244	313	6.6	6.6	5.6	5.3	5.8	5.9	5.6	5.5	6.2	4.7	4.9	3.9	6.4	4.6	4.0	3.9	4.4	4.1	3.6	4.4	3.8	2.8	3.1	2.4	3.3	1.3	0.8	3.0	2.5	2.4	2.5	2.7	2.8	3.4	3.6	3.4	4.4	4.3	4.6	5.5
6	67.0	314	293	6.5	6.8	6.3	5.5	6.2	5.4	5.3	5.3	6.3	5.1	5.7	4.2	5.2	5.1	4.8	4.7	4.8	5.1	3.3	3.6	3.4	3.7	4.1	3.6	3.5	2.8	2.8	2.2	2.3	0.6	2.1	2.0	2.5	2.6	2.5	3.6	3.8	3.7	3.6	4.3
35	67.0	277	259	6.4	6.2	5.2	5.0	5.7	5.7	5.7	5.3	5.5	5.2	5.0	4.5	4.8	4.9	4.4	5.0	4.3	4.2	3.0	4.2	3.2	2.9	3.2	2.6	2.7	2.3	2.3	2.2	2.1	1.9	0.8	2.6	2.2	2.7	2.9	2.9	2.7	3.5	3.3	3.8
8	63.0	426	444	7.8	6.8	6.6	6.9	6.0	6.3	6.5	6.9	4.8	5.8	5.9	5.0	5.6	4.8	4.0	5.5	5.7	5.3	2.7	3.8	4.0	3.0	4.3	3.9	3.2	3.0	3.2	1.0	2.2	2.8	2.8	4.0	3.7	3.5	2.7	3.0	4.8	4.9	4.1	5.6
13	67.5	367	486	6.5	5.9	6.0	5.4	5.6	6.2	6.0	5.9	5.8	5.8	4.9	4.9	5.9	4.8	4.9	4.9	3.9	4.0	3.5	4.6	4.4	3.2	3.7	3.0	2.8	3.2	2.7	2.2	1.0	2.1	2.7	2.5	2.0	2.7	3.0	4.3	2.8	3.8	4.9	
20	75.3	262	283	8.3	6.5	6.0	6.2	6.4	6.2	5.6	6.6	6.2	5.7	5.5	5.6	5.6	5.5	5.4	4.8	4.4	4.1	3.6	4.8	4.1	3.4	3.8	3.4	2.9	2.4	1.9	2.3	1.7	2.2	2.3	1.0	1.6	2.7	2.9	3.2	2.8	2.5	3.7	
39	76.9	293	313	8.0	7.0	7.1	6.5	6.2	6.7	6.7	5.9	5.7	6.0	4.9	5.5	5.4	5.2	4.9	4.3	5.3	4.0	4.2	4.1	4.1	4.0	3.9	3.2	2.8	2.2	2.7	2.1	1.4	2.2	1.5	1.0	1.6	2.2	3.2	2.8	2.9	2.7	3.4	
10	73.1	332	347	8.0	6.8	7.0	6.8	6.4	6.9	6.3	6.6	5.6	6.8	6.																													

表3 配色の良さの輝度差による回帰分析の残差〔実験1〕

輝度	10.3	14.0	15.2	19.1	19.1	19.6	21.3	22.2	23.5	23.9	26.3	29.3	30.1	33.0	34.6	39.9	40.1	40.9	44.1	46.4	48.8	49.0	53.0	53.5	57.1	61.7	63.0	63.2	67.0	67.0	67.5	73.1	75.2	75.3	76.9	81.6	91.1	93.4	96.8	97.7		
残差	num	1	2	3	3	6	11	21	36	31	3	6	17	34	4	22	32	28	12	7	18	37	38	19	24	23	8	29	5	35	13	10	9	30	39	14	25	20	15	40		
Y	文字色																																									B.G系
10.3	1	0.2	0.1	0.5	0.7	1.4	3.1	2.3	2.1	2.8	0.6	0.6	2.3	0.5	4.6	1.5	2.6	3.2	3.1	1.9	1.7	3.0	2.3	0.8	2.3	2.6	1.1	0.1	2.1	1.3	-0.5	0.4	1.0	0.3	0.7	-0.1	-1.8	0.4	-0.7	-0.5		
14.0	26	0.0	0.0	-1.4	0.4	0.6	0.8	0.4	0.5	0.2	1.0	1.2	1.6	1.6	1.8	0.2	1.3	3.3	2.3	0.8	0.4	0.8	0.9	2.4	1.9	0.5	3.2	-0.3	0.1	-0.1	-0.2	1.2	1.4	0.1	1.5	-0.1	1.1	-1.0	-0.3	-1.2	-0.1	
15.2	27	0.8	-1.4	-1.0	0.4	0.2	-0.4	0.2	0.9	0.7	0.7	0.1	1.0	0.7	1.2	0.7	2.4	0.8	2.2	0.3	2.4	0.6	1.3	2.1	1.6	1.4	-0.3	0.2	0.9	-0.1	-0.7	-0.6	0.4	-0.3	1.0	-0.7	0.5	-0.2	-0.6	-1.0		
19.1	33	1.5	-1.1	-0.4	0.0	-0.2	-0.6	-0.6	-0.5	0.5	-0.2	0.1	0.5	2.4	0.1	1.1	0.7	1.3	0.0	0.7	1.1	0.8	1.6	1.2	0.3	0.1	0.3	-0.2	1.1	-0.8	1.4	-0.1	-0.3	1.9	1.0	0.8	-0.3	-0.2	0.3	0.4		
19.1	16	0.9	-1.2	-0.3	0.8	0.1	-0.2	-0.3	-0.4	1.7	-0.8	0.9	0.1	0.4	0.3	0.9	1.1	-0.2	0.9	0.6	0.5	0.8	2.4	0.0	-0.2	2.0	1.6	-0.1	0.9	0.1	0.7	0.1	1.6	1.4	0.7	-0.5	-0.1	-1.4	-1.8	0.2		
19.8	2	1.5	0.4	0.1	-0.3	-0.1	0.7	1.0	0.8	1.6	-0.5	1.3	0.5	0.9	0.1	0.6	2.2	1.4	0.1	2.1	0.2	-0.7	2.5	-0.2	0.7	2.1	-0.5	-1.6	0.0	-0.7	1.2	1.3	-0.4	2.2	0.4	0.2	-1.2	-0.7	-0.7			
21.3	11	1.8	-1.0	0.2	-0.1	-0.5	0.8	-0.5	-0.7	0.1	0.2	0.2	-0.4	1.5	0.0	0.7	0.5	1.0	1.1	0.2	0.1	1.9	0.4	-1.4	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.8	-0.5	-0.6	0.1	0.1	-0.5	0.6	0.1	-1.1	-1.0	-1.7	-0.5		
22.2	21	0.9	-0.4	-0.3	-1.0	-0.8	0.5	0.3	-0.2	1.2	-0.5	0.5	0.0	0.4	0.4	1.2	1.4	1.2	1.0	0.5	0.7	1.3	0.7	0.7	1.2	-0.2	0.5	1.6	1.0	-0.3	0.1	-0.3	0.9	-1.1	-0.7	-0.9	0.6	0.0	1.3			
23.5	36	1.2	0.3	-1.0	-0.3	-0.6	0.1	-1.4	-1.4	-0.5	-0.2	-0.5	-0.2	-0.3	0.8	0.1	0.2	1.9	0.1	0.1	0.9	2.4	0.8	-1.4	1.0	0.0	0.6	-0.4	-0.1	0.0	-1.1	-0.8	0.5	0.4	0.4	0.8	-1.0	-0.4	-1.5	0.3		
23.9	31	2.2	0.6	-0.3	-0.6	1.3	1.9	-0.4	-0.1	0.1	0.6	-0.6	-1.4	-0.2	-0.1	-0.6	0.3	0.3	1.8	0.5	0.3	0.0	-0.1	0.0	-0.5	0.0	0.2	-0.3	-0.2	-0.3	0.1	-0.1	0.9	-0.3	0.8	-0.7	-1.8	-0.5	-2.1	-0.5		
26.3	3	1.4	0.4	0.3	0.9	0.8	-0.2	0.4	0.8	2.7	0.9	-0.1	0.5	0.4	-0.5	1.2	1.0	2.5	0.5	2.7	0.9	2.0	0.0	0.1	2.3	1.6	1.1	1.1	-0.6	1.4	0.7	1.3	1.3	0.7	0.2	0.2	0.1	-1.2	-1.9			
29.3	6	0.7	2.1	0.3	1.5	1.3	0.3	0.2	0.9	0.4	0.6	0.2	0.2	-0.3	-1.0	1.4	1.0	0.1	0.8	0.3	0.7	0.5	0.0	0.2	-0.3	-0.3	-0.4	0.5	0.4	0.3	1.0	-0.5	-0.1	0.7	1.0	0.0	-0.7	-1.0	-0.2	-0.3		
30.1	17	1.0	-0.4	0.0	-0.9	-0.2	-0.6	0.5	0.7	-0.7	-1.4	0.1	-0.2	0.3	0.7	0.2	0.8	0.1	0.7	1.7	0.5	0.7	0.9	0.1	1.9	2.3	0.8	0.2	1.5	0.7	0.2	0.5	-0.5	-0.1	0.0	0.2	0.2	0.6	-0.3			
33.0	34	0.4	0.0	1.2	0.6	0.2	0.6	0.9	0.9	-0.5	0.0	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.1	-0.3	0.4	-0.8	0.2	0.7	1.0	1.6	-0.3	0.5	0.5	-0.5	-0.3	-0.2	1.0	-0.5	-0.5	-1.3	-0.9	-0.3	-0.8	-0.1	-1.1	-0.3	-1.3		
34.6	4	1.0	1.8	1.9	0.8	1.3	-0.9	0.8	0.6	0.3	0.4	-0.9	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	0.1	0.4	3.1	1.7	2.2	2.1	0.5	0.9	0.6	1.5	0.4	1.8	-0.4	1.0	0.4	1.4	-0.2	0.5	1.5	-1.1	-0.6	0.6	
39.9	22	0.7	0.7	0.0	0.0	1.9	0.1	1.0	0.4	2.0	0.2	-0.4	0.4	0.1	0.5	0.9	-0.6	-1.8	1.3	0.1	-0.4	0.1	0.9	-1.1	-1.1	-0.7	-0.6	-0.9	0.3	1.9	0.2	1.7	1.0	-0.2	0.7	-0.8	-0.5	0.1	-1.0	1.2		
40.1	32	1.5	0.6	0.0	1.2	0.7	0.4	0.8	2.0	0.7	0.7	0.1	0.7	1.0	-0.3	0.6	0.2	-1.5	-1.5	-0.5	-1.7	-1.0	-0.9	-1.7	-1.3	-1.2	-1.2	-1.6	-0.4	-0.1	-0.3	-0.1	-1.2	-0.7	-0.9	-0.4	-1.9	-2.0	-1.1	-0.9		
40.9	28	2.4	0.5	1.4	0.2	1.0	-0.8	0.1	0.2	1.1	0.8	1.0	1.4	1.1	0.3	-0.6	-1.0	-1.0	1.1	0.0	-1.8	0.0	1.5	-1.6	-0.7	0.1	-0.4	-1.5	0.3	-0.3	-1.0	1.3	-0.2	-0.1	0.3	0.1	-0.3	-0.1	-0.6	-0.6		
44.1	12	1.5	0.1	-0.3	0.3	1.1	-0.1	1.5	0.2	-0.1	0.0	-0.4	-1.1	0.5	-1.0	0.2	-0.3	-0.8	-1.0	0.7	-1.7	-1.0	-0.8	0.2	-1.5	-0.3	0.0	-1.0	-0.7	-0.3	0.2	-1.6	0.1	-1.2	-1.6	-1.3	-1.8	-0.4	-1.0	-0.7	-1.8	
46.4	7	0.9	0.9	0.1	1.5	0.6	1.9	0.0	3.1	1.1	0.4	0.5	0.6	1.7	-0.7	0.5	2.4	-0.4	0.1	0.6	0.6	0.0	1.3	-0.2	-0.2	0.2	-1.9	0.2	0.8	0.0	-0.7	-0.1	-1.7	-0.1	0.2	-1.6	0.0	-1.0	-0.5	-1.4		
48.8	18	0.3	2.0	0.1	1.1	-0.1	0.1	0.4	0.8	1.0	0.3	-0.2	0.6	-0.3	-0.4	0.6	-0.6	-0.8	-0.9	0.2	-0.4	-0.6	-0.1	-1.7	-1.2	-0.3	-0.1	-1.0	0.6	-1.1	0.1	0.6	0.1	-0.3	0.3	-0.3	0.3	-1.5	-2.2	0.8		
49.0	37	1.3	0.6	0.8	1.7	0.4	0.6	-0.2	1.3	1.2	0.5	-1.0	0.7	0.0	-0.2	0.7	1.0	-1.0	-1.2	-1.1	-0.6	-0.5	-1.0	-0.7	-0.6	-1.6	-1.0	-0.7	-0.3	-0.9	-1.6	-0.8	-1.6	-1.2	-2.2	-1.1	-1.5	-2.0	-2.8	-2.0		
53.0	38	1.3	3.3	1.1	0.3	0.9	0.7	0.8	1.2	0.8	0.9	2.9	1.0	0.3	-0.1	-0.3	1.8	-0.4	0.9	0.2	-0.4	1.0	-1.5	1.4	0.0	-1.6	-0.3	-0.9	-2.2	-0.8	-1.6	-1.5	-0.9	-1.4	-1.2	-1.3	-1.0	-1.4	-1.9	-2.3		
53.5	19	0.2	0.0	0.5	2.1	0.3	0.3	0.1	0.0	1.6	-0.3	-0.9	0.2	-0.1	-0.5	-0.6	-1.4	-1.8	-1.2	-1.3	0.5	-0.7	-0.3	0.6	0.3	-0.2	0.3	-0.2	0.9	1.9	-0.4	0.5	-0.5	0.3	0.2	0.4	1.5	-0.4	-0.2	-1.0		
57.1	24	1.0	-1.0	-0.4	0.3	0.9	-0.3	-0.5	0.7	0.5	0.3	0.1	-0.2	0.0	1.6	1.4	-1.6	-0.7	-0.8	-0.2	-0.3	-0.6	-1.0	0.8	0.1	0.0	0.6	-1.0	0.2	-0.3	0.1	1.1	-0.1	1.2	1.2	1.9	0.6	-0.3	-0.2	1.6		
61.7	23	1.7	0.6	-0.1	-0.3	-0.2	-0.6	0.4	0.5	0.1	0.6	-0.2	-0.3	0.0	0.9	0.2	-1.6	-1.1	-0.5	-0.3	-2.0	-0.4	-1.7	0.1	-1.3	0.1	-1.5	0.1	1.6	0.2	-0.7	-0.2	0.4	0.2	-0.8	-1.7	-0.6	-1.8	-0.7			
63.0	8	0.6	0.8	-0.3	-0.2	0.7	-0.5	0.6	0.5	0.0	1.9	-0.7	-0.5	1.3	0.3	0.4	0.6	-0.4	-0.6	1.2	-1.2	2.4	-1.6	-0.7	-0.1	0.7	0.7	0.3	0.2	1.0	0.2	0.0	-0.2	-0.5	-0.9	-0.5	-0.2	0.0	-1.4			
63.2	29	1.2	-1.4	0.0	-1.0	0.6	-0.4	1.5	1.1	0.3	-0.6	0.3	1.8	0.0	0.3	0.9	-1.6	-0.1	-0.1	0.4	-0.6	0.2	0.2	-1.1	0.7	-0.2	-1.8	0.4	1.0	-0.1	0.0	0.4	0.5	0.6	1.5	0.2	-0.6	-0.6	-0.7	0.6		
67.0	5	2.2	1.1	0.3	-0.6	-0.6	0.2	0.1	-0.1	0.2	-0.6	-1.1	-0.1	0.1	1.7	0.4	0.6	0.4	-0.3	0.0	0.2	0.5	-0.2	-1.3	2.8	2.3	-0.4	-0.4	0.6	-2.0	-0.3	-2.0	-1.0	0.7	-0.6	-0.5	-2.2	-2.7	-2.9	-2.9		
67.0	35	1.5	2.1	0.4	-1.2	1.9	-0.8	-0.5	0.6	0.3	0.0	-0.9	0.5	0.1	-0.5	2.5	1.2	0.1	1.6	0.1	0.8	-0.2	-0.9	-2.0	1.2	1.9	0.1	-0.6	2.0	-1.9	-0.7	-0.8	1.1	0.1	-2.0	-1.1	-2.1	-2.9	-2.9	-1.2		
67.5	13	0.6	-0.5	-0.5	0.6	0.9	-0.8	-1.1	-0.3	0.1	1.9	-1.3	-0.5	0.6	-1.4	-0.7	0.5	-0.8	0.0	-0.7	-1.2	0.2	-2.2	-1.3	0.9	-0.1	-0.9	-														



文字色・背景色の番号から、表1を用いるとY、x、y値、H、S、B値を確認できる
Ward法、最大距離法の欄の数字は、当該サンプルの上位5クラスター時の所属クラスターを表す

図4 個人差に対応するクラスター〔実験1-2〕

これらの色が使用された場合には、輝度差の効果が予測より減ぜられる。4つめは黒が使用された配色であり、図の最も左の列と最も上の1行がそれにあたる。黒を用いた配色は、明度差で予測されるより良い側の評価が為されている。

これら4つの項目を考慮することが予測制度を上げることを確認するために、配色の良さの評定平均値を被説明変数とし、文字色と背景色の明度差に加え、文字色と背景色が共に輝度>39であるか否か、20<輝度<90の範囲にあるG・B系の色が含まれるか否か、使用色に輝度>90の色彩が含まれるか否か、使用色に黒が含まれるか否かを説明変数とした重回帰分析を行った。^{注5}

その結果、重相関係数は0.82まで上昇した。また、

要因の効果の検定では、それぞれの要因のP値が0.0001を下回っており、説明変数として有効であると考えられる。〔表4〕

2.3 配色の良さの評価の個人差〔実験1-2〕

配色の良さにおける分散の頻度分布を図3(2)に示す。分散4以上を一つの目安^{注6}とすると、読みやすさの場合にはそれが6%しか存在しないのに対し、配色の良さの評定では19%存在する。そこで、個人差に関わる要因の抽出を試みることにした。しかし、クラスター分析や主成分分析といった多変量解析は、欠損値があると、そのデータ行を解析に用いないので、全体の1/4ずつしか評定させていない実験1のデータでは個人差の解析ができない。

このような経緯から、実験1において配色の良さ

の評定分散が4.0以上であった310サンプルについて、別に評定させる追加実験を行った。被験者は、実験1に参加していない女子大学生22名である。

10段階のうち6段階以下しか評定に使用していない被験者3名を除いた19名の評定分散を計算すると、分散4以上のサンプルは159サンプル(51%)に留まった。実験1では個人ごとの評定のばらつき具合を考慮に入れた算出過程を経ていないこと、評定者も10名程度と実験1-2の半分の人数であったことが、分散を大きめに算出させていたのだと推測する。

実験1-2で得られた各個人の評定値から、そのサンプルの評定平均値を減じたデータを作成した。そのデータを用いてクラスター分析(標準化後のデータを用いてクラスター分析(ユークリッド距離、Ward法および最大距離法)を行った。評定させた310データすべてを用いた解析も行ってみたが、159データを用いた解析と類似した結果であったので、ここでは後者の結果のみを報告する。

Ward法のクラスター順に評定サンプルを配置^{注7}して、結果の解釈しやすさを加味しながら、5つのクラスターに分岐した時点でのクラスター結果を採用し、結果を記述する[図4]。ただし、159サンプルをすべて掲載することはできないので、図4では5つのクラスターから複数のサンプルを選んで呈示している。

各クラスターに多いサンプルの特徴を記述すれば、次のようになる。

- (1) 高輝度色(淡い色)が背景となるサンプル
 - ・淡い色同士を組み合わせたサンプル
 - ・淡い背景色に中輝度の文字を組み合わせたサンプル
- (2) 高彩度色を背景としたサンプル
 - ・青系統の色と黄系統の色の組み合わせ
 - ・黄緑や赤を背景としたもの
- (3) 水色とピンクを組み合わせたサンプル
- (4) 中彩度の色を組み合わせたサンプル
 - ・白などの高明度・低彩度色と中彩度色の組み合わせ
 - ・同系色相の中明度差の組み合わせ
- (5) 低彩度色を背景とした地味なサンプル

この結果は、個人差と対応する属性は色相・明度・彩度のどれか一つではないのであって、明度(輝度)に関わる場合もあれば、色相や彩度が複合的に関わ

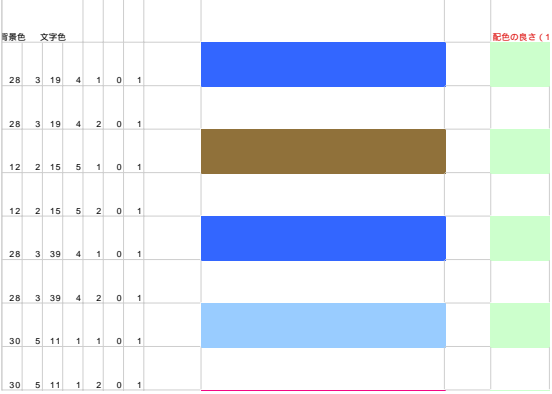


図5 記号と背景の配色の良さ評定に用いたサンプル・イメージ【実験2】

る場合もあるということを示している。配色の良さの平均的な傾向は明度という一つの属性に支配される部分が大きいとしても、個人差に関わる特徴は様々であり、単一の軸では捕らえられない複雑さを孕んでいることが窺われる。

3 記号と背景の色を変化させた画像の評定実験【実験2】

3.1 実験の背景と概要

実験1の結果から、読みやすさ、配色の良さの評定は、共に明度差と大きな関連を持っていることがわかった。しかし、筆者らが行ってきた評定実験では、類似した色彩の組み合わせが調和や好ましさを導くという正反対の結果が得られることが多かった。これまで、街並み、インテリア、テーブルコーディネート、ラッピングなど、様々な対象のカラーシミュレーション画像を評価させているが、それらと今回のサンプルの違いを探すとすれば、文字の使用の有無がまず挙げられるであろう。これまでの実験では、文字が使用されているものはなかった。

人には、文字は読むものという認識が無意識のうちには存在するため、読みやすいものが配色が良いと感じられ、読みやすさを支配する輝度差が配色の良さの評価にまで影響を及ぼしたという可能性はある。

そこで、実験1と同様の手順で文字の代わりに記号()を挿入したサンプルを用意し、配色の良さについて10段階尺度を評定させる実験を行った。ただし、背景色は実験1の半分の20種類(図2・表1の偶数番号の色)とした結果、サンプルは800となった。それを記号色が偶数番号のものと奇数番号のものに

分け、ランダムに400サンプルずつ評定させている。被験者は女子大学生であり、前者が22名、後者が24名であった。

図5にそのサンプル・イメージを示す。

3.2 実験結果

実験1と実験2の共通する800サンプルについて、評定平均値どうしの相関係数を計算したところ、0.83という高い値を示した。また、クラスター分析に基づいて実験2の結果を並べ替えた場合にも、全体的に見れば輝度値の大小に従った順番に並び、記号色と背景色の輝度差が大きいほど、その配色は好まれるという結果が得られた[表5]。輝度差と評定平均値との相関係数は0.671である。このように、背景に記号を組み合わせた場合でも、輝度差が配色の良さを説明する要因として、ある程度有効であるという結果が得られた。

このことから、文字と背景の配色の良さの評定には、文字の読みやすさが関わっているというより、背

景の中に文字が散らばっているという図柄が関わっており、このような図柄では、輝度差がある程良いと評価されるという判断形式が用いられるという解釈の可能性が高まったと考える。^{注8}

しかし、両者の評定の違いが目立つ部分もある。実験1と実験2のデータのばらつきが異なっていた^{注9}ため、それぞれを標準化した後で評定差を取り、差異が大きかったサンプルの特徴を概観した。図6は上位11サンプルを示している。

実験1の方が実験2より配色が良いと評価されたケースは、文字色・記号色に黒を用いたものが多い。背景色との明度差が大きく、記号の場合はそれが浮き上がって感じられるものが多く、総じて文字・記号と背景の色相は異なっている。

一方、実験2の方が配色が良いと評価されたサンプルでは、中高明度・中彩度を中心とする、トーンが類似した色彩の配色が多い。

条件を満たしたすべてのサンプルで上述の現象が

表5 クラスター分析の結果に基づいて並べ替えた配色の良さの評定平均値〔実験2〕

	記号色			背景色(セル色)																											
				16	26	36	2	6	4	34	18	22	28	32	24	8	12	38	10	40	14	20	30								
	Y	x	y	19.1	14.0	23.5	19.8	29.3	34.6	33.0	48.8	39.9	40.9	40.1	57.1	63.0	44.1	53.0	73.1	97.7	81.6	93.4	75.3								
1	10.3	.333	.348	3.8	4.9	6.0	3.6	4.2	4.5	4.3	5.5	4.6	5.1	4.8	5.0	4.8	5.1	5.5	5.2	7.2	5.4	5.4	5.1								
16	19.1	.317	.431	3.2	3.5	3.8	4.3	4.2	3.2	3.2	5.6	4.7	4.5	5.3	4.5	5.1	6.3	5.5	5.1	5.6	4.8	6.0	5.6								
26	14.0	.207	.154	3.9	3.3	5.4	3.8	3.9	3.8	3.7	4.9	5.4	5.8	6.2	5.2	5.0	5.0	6.1	5.1	6.1	5.2	6.8	6.4								
21	22.2	.237	.256	2.6	3.6	3.4	3.7	3.3	3.3	3.5	4.8	5.0	5.4	4.3	4.9	4.5	4.1	5.3	4.8	6.1	5.3	5.5	5.5								
31	23.9	.240	.217	3.7	3.9	4.6	3.3	3.2	3.5	3.3	4.3	4.1	5.0	4.5	5.4	4.2	4.0	5.3	5.0	5.2	5.0	4.9	5.4								
27	15.2	.191	.130	3.4	3.0	3.8	3.0	3.3	3.9	3.0	5.3	4.6	5.6	5.0	6.0	4.9	4.0	4.8	4.9	6.0	5.6	6.3	6.2								
33	19.1	.240	.165	2.5	3.5	3.0	3.3	3.1	4.2	4.8	4.8	4.5	5.3	5.1	4.9	5.4	4.8	5.7	5.3	6.9	5.8	5.3	6.0								
3	26.3	.499	.355	3.3	5.0	4.3	3.5	3.2	2.9	3.4	3.6	3.5	4.0	3.5	4.7	4.8	3.9	4.4	6.3	5.8	5.4	5.3	4.4								
4	34.6	.364	.236	3.6	3.9	5.3	4.0	3.0	2.5	4.0	3.7	3.1	3.9	4.2	3.4	3.3	4.2	4.9	6.0	5.4	4.1	5.3	4.6								
7	46.4	.454	.414	3.8	5.3	4.9	4.4	3.4	4.0	3.2	4.6	4.5	5.0	3.8	4.2	4.6	4.0	4.7	5.4	5.4	5.0	4.3	4.6								
34	33.0	.335	.280	3.5	4.6	4.1	4.8	3.5	3.5	3.2	3.7	3.6	4.3	5.0	3.7	4.3	4.4	4.8	5.5	5.3	3.6	4.5	4.4								
6	29.3	.439	.397	4.4	4.0	3.8	4.2	2.7	3.0	3.5	4.0	3.6	3.6	3.7	3.4	5.7	5.3	4.4	5.2	5.5	5.3	4.3	4.6								
17	30.1	.293	.437	4.0	3.8	4.0	3.5	2.8	3.3	3.3	4.3	4.0	4.5	4.0	4.2	4.9	4.0	4.2	4.8	6.3	5.8	4.8	5.2								
11	21.3	.363	.419	2.8	3.3	2.3	3.1	3.4	2.8	3.2	4.3	3.7	4.0	3.8	3.6	4.5	4.6	4.6	4.0	4.9	5.0	3.9	4.5								
2	19.8	.473	.348	4.4	4.3	4.8	3.2	4.7	3.9	3.8	4.4	4.0	3.6	3.7	3.6	5.5	5.7	4.9	6.7	5.2	4.8	5.3	4.2								
8	63.0	.426	.444	5.7	5.4	5.0	4.9	5.5	4.3	3.9	4.8	4.7	4.3	4.2	4.1	4.1	5.5	4.9	5.2	6.2	5.0	4.9	4.4								
12	44.1	.348	.373	5.5	4.8	4.8	4.7	5.1	3.4	3.7	4.8	3.9	3.7	4.0	3.4	4.3	4.1	4.8	5.8	5.7	5.2	5.6	5.0								
32	40.1	.270	.269	5.7	6.0	6.0	4.2	4.0	4.2	4.0	4.0	4.2	4.3	3.2	3.6	4.5	4.3	5.9	5.6	6.0	4.9	5.2	5.3								
36	23.5	.307	.326	4.8	6.1	5.1	4.8	4.1	4.2	4.6	4.0	4.2	4.0	5.0	3.3	4.3	5.2	5.3	5.6	5.2	4.7	5.7	4.6								
18	48.8	.275	.367	5.2	6.2	5.0	4.0	3.8	3.4	3.9	3.3	4.4	4.0	4.5	3.1	4.6	4.8	4.6	5.5	6.0	5.5	5.8	6.4								
24	57.1	.217	.267	4.6	5.3	5.6	3.2	4.4	3.5	3.3	4.1	4.8	4.3	3.9	3.1	4.4	4.5	5.2	4.7	5.6	5.0	6.1	6.2								
19	53.5	.302	.480	4.9	5.3	5.0	3.7	3.6	4.8	3.6	3.0	3.9	4.1	4.2	3.8	4.8	4.3	4.4	4.8	5.8	4.9	5.7									
22	39.9	.238	.312	5.1	5.6	5.2	4.5	3.6	3.8	4.1	4.5	3.1	3.5	4.4	4.5	4.6	4.6	5.2	5.2	4.9	4.9	5.8	6.3								
28	40.9	.218	.206	5.1	5.6	5.3	4.0	3.7	3.8	3.9	4.1	3.9	3.2	4.3	3.7	4.6	4.5	5.7	5.0	5.1	5.2	6.0	7.1								
9	75.2	.406	.464	5.3	6.2	5.6	3.8	4.5	5.3	4.6	5.7	5.1	5.8	4.9	5.2	4.2	5.3	5.0	4.5	4.8	2.6	4.5	4.3								
14	81.6	.394	.475	6.3	5.5	5.2	5.0	4.8	4.4	4.2	4.6	4.5	5.4	4.8	4.7	5.9	5.8	5.2	5.0	5.8	3.5	5.3	4.9								
13	67.5	.367	.486	5.3	6.0	5.0	3.7	4.2	4.7	3.6	4.3	5.2	5.0	4.4	5.0	3.0	4.5	3.5	4.4	4.6	4.5	4.1	4.1								
37	49.0	.295	.316	4.8	6.3	5.5	4.0	3.5	4.3	4.2	4.0	4.6	4.3	4.0	4.0	4.3	4.7	2.1	4.4	4.6	4.8	4.2	4.1								
23	61.7	.244	.313	4.3	5.8	5.7	3.3	3.8	5.5	4.1	4.2	4.7	5.2	4.7	3.3	3.5	4.4	3.6	4.3	5.2	5.3	5.4	4.3								
29	63.2	.219	.281	4.0	6.0	5.5	3.8	3.3	4.3	3.7	3.8	4.1	4.9	4.5	3.2	3.5	4.4	4.9	4.7	5.8	5.8	5.3	5.0								
38	53.0	.297	.318	5.4	5.7	5.9	5.3	4.5	4.4	4.9	4.6	4.6	4.9	5.3	4.2	4.0	5.7	3.0	5.3	5.6	5.8	5.9	5.0								
5	67.0	.314	.293	4.4	5.7	5.7	4.7	4.4	5.8	5.3	4.5	4.8	5.2	5.3	5.0	4.4	5.3	4.3	3.3	4.4	4.6	4.3	4.4								
35	67.0	.277	.259	5.1	6.2	5.2	4.7	3.9	5.3	4.7	4.9	5.1	4.7	4.4	4.3	4.3	5.2	4.4	3.6	4.8	4.5	3.8	3.7								
39	76.9	.293	.313	5.3	7.1	6.1	4.7	4.3	5.7	5.0	5.8	5.0	6.0	5.0	5.1	4.8	5.1	4.5	3.5	3.4	4.5	3.3	2.8								
15	96.8	.324	.365	5.6	6.0	6.2	4.8	5.0	6.0	5.5	6.3	6.6	6.2	5.5	6.3	4.7	5.8	4.8	3.4	3.4	4.0	2.8	4.5								
25	91.1	.280	.315	5.2	6.5	6.2	4.7	4.4	5.6	4.8	6.1	6.7	6.4	5.1	6.3	5.0	5.4	4.9	4.2	3.3	4.4	2.3	4.7								
10	73.1	.332	.347	5.8	6.3	5.5	5.8	5.9	4.8	5.7	5.9	5.0	6.0	5.8	5.4	6.0	6.0	6.1	4.2	5.3	5.1	3.9	4.3								
30	75.3	.262	.283	6.6	7.0	6.6	5.4	4.4	4.6	4.6	5.7	6.2	5.7	6.3	6.0	4.9	5.6	5.8	4.6	5.1	5.4	4.7	4.0								
20	93.4	.293	.339	6.3	6.7	6.3	5.8	5.3	5.0	5.4	5.9	5.9	6.4	6.3	5.5	5.8	6.6	5.7	4.7	4.7	5.1	3.5	5.3								
40	97.7	.294	.315	5.7	6.2	6.7	6.5	5.3	5.5	5.4	6.1	6.4	6.5	6.2	5.7	5.6	6.9	6.2	5.0	3.5	5.6	3.8	5.3								

平均5.3以上の部分に黄の網掛け、4.3以下の部分に青の網掛け

起きるかどうかは検討の余地があるが、文字のラインは細いため色相の違いを目立たなくさせ、ある領域を占める記号()では、類似したトーンで構成されることが配色の良さの評定に影響を及ぼしやすいという解釈が可能であるから、それほど的是はずれではないであろうと考える。^{注10}

4. おわりに

4.1 実験結果のまとめ

文字色と背景色の組み合わせにより、読みやすさと配色の良さの評定が、どう変化するか探った実験1では、どちらも文字色と背景色の明度差が大きいほど評価が高くなることがわかった。明度差をつけることで読みやすく良い印象を与える配色ができると言えよう。ただし、配色の良さに関しては、高明度色が使用されたサンプルで明るさ(輝度)の差による予測より低めに評定されるなど、いくつかの修正要因の存在が示唆された。

配色の良さ評定において個人差が大きいサンプルは、高輝度色が背景となるもの、高彩度色を背景とし

たものなどに多いことがわかった。

実験1の文字の位置に記号()をはめ込んで評定させた実験2では、実験1と類似した評定結果が得られた。したがって、読みやすさが無意識のうちに配色の良さ評価に影響を与えているという評価モデルの必要性はなくなり、代わりに評定サンプルの図柄の特徴がその評価判断の形式と結びついているというモデルが有力となった。

4.2 展望

4.2.1 読みやすい配色について

物体の識別については、明視論の分野で検討されており、明るさ、対比、大きさ、時間が明視の4条件として知られている。つまり、ある明るさがなければ物を見ることはできず、ある程度の対比がなければ区別がつかず、ある視角を占めなければ見えず、ある時間呈示されなければ見えないというようなことである。読みやすさについても、これら4条件が関わると考えて良いだろう。

今回の実験では、大きさと時間は一定であるので、明るさと対比の部分の有彩色を含めて検討したこと

背景色	文字色	文字の方が評価が高いサンプル	標準化データの差	背景色	文字色	記号の方が評価が高いサンプル	標準化データの差
4	1		-2.99	18	23		1.51
6	29		-2.53	14	39		1.57
12	27		-1.96	38	29		1.58
24	1		-1.86	12	37		1.59
16	9		-1.84	8	7		1.60
28	1		-1.83	40	5		1.61
30	3		-1.83	20	5		1.61
12	1		-1.80	22	25		1.63
20	1		-1.67	38	35		1.64
28	3		-1.66	40	9		1.84
32	1		-1.63	30	15		1.85

図6 文字と記号の評定差が大きいサンプルの例(上位11サンプル)

表6 印象評価に関わる配色の特徴

街路景観	文献1参照
好ましさ・美しさは、以下の2要因で表現される 調和・落ち着き：色差 明るさ・面白み：色の明るさなど	
室内	文献7参照
居心地の良さは、以下の2要因で表現される 美しさ：壁と床の色の美しさの加重平均 落ち着き：床と壁の色の落ち着きの加重平均（調和と相関大）	
文字や記号と背景	本論参照
配色の良さ：文字色・記号色と背景色の輝度差（明度差）で表現される	

になるが、輝度差という、この2つと関わりのある変数が読みやすさと関連し、色相や彩度の属性は関係しないという結果が得られた。

印東・河合の研究³⁾、河合・黒沢の研究⁴⁾、中根の研究⁵⁾など、文字の読みやすさ、見やすさを扱った研究がいくつか行われているが、そこでは明るさ(照度)とコントラストを実験変数として用いている。これらの研究におけるコントラストは、(背景輝度 - 視対象の輝度)/背景輝度もしくはその対数として定義されている。そこで、今回、この2つの変数を作成し、読みやすさの評定平均値と相関をとって見たが、それぞれ0.55、0.70と輝度差による予測よりも小さい値を示した。輝度差による予測の方が有効だと言える。

以上は、無彩色の評価対象を用いた研究であるが、近年、有彩色にまで範囲を広げた研究も実施されている。

ランドルト環を用いた秋月らの研究⁶⁾においては、色相や彩度の影響は小さく、明度差もしくは輝度対比のみが読みやすさに影響すると報告されている。有彩色に関しても、読みやすさを確保するためには明度差もしくは輝度差を持たせることが有効だと言えるであろう。

4.2.2 配色の良さについて

本論の最初に述べたように、色彩の類似性が色彩調和感や配色の良さと大きく関わっているという結果が得られることは多い。しかし、室内模型の壁と床の色彩を変化させて評定させた実験⁷⁾においては、壁の色彩と床の色彩、それぞれの評定の重みづけ平均が配色の評定を予測するという別の形式が見出されている。今回の実験結果と合わせると、3種類の配色の良さ(好ましさ、美しさ)の評価形式が見出されたことになる。[表6]

配色の特徴に応じて、優勢となる印象評価形式は変化すると言っていい段階に来たと考える。

注釈

注1 H S Bモデルは、画像処理ソフト(Adobe Photoshopなど)や描画ソフト(Adobe Illustratorなど)に採用されている色表現のモデルである。

図2に示されるように、HueはR,Y,G,C,B,Mの6色が60°ずつずらして配置されている。また、Saturationは白・黒・純色のうち純色が含まれる割合に相当し、Brightnessは白・黒のうち、白の割合を表す。Brightnessは、明度(明るさ)に対応していないので注意が必要である。参考文献8)などを参照のこと。

Saturation =

$$(\max(r, g, b) - \min(r, g, b)) / \max(r, g, b) \times 100$$

$$\text{Brightness} = \max(r, g, b) / 255 \times 100$$

注2 クラスタ距離間もしくはクラスタと個別サンプルの距離(類似度)は個別サンプル同士の距離を必ずしも反映しないし、クラスタの統合方法によって、デンドログラム(樹形図)が変わることが知られている。特に、サンプルの並びは、ちょっとした数値の違いによって変化することがある。したがって、表2の並び順は参考程度のもと考え、確認するステップを踏んだ。

一方、回転を伴わない主成分法の因子分析においては、そのような不安定性の問題はクラスタ分析よりも小さいが、多数の因子が説明したい変数と関連している場合には、解釈が非常に難しくなる。

そこで今回は、まずクラスタ分析を行って、サンプル全体に関わる特徴(文字色と背景色の明度差)が存在することを確認した上で、因子分析を行った。

注3 文字色と背景色が全く同一である40サンプルを除くと、輝度差を説明変数とした単回帰分析の結果と実際の評定値の誤差が大きかったのは、色彩番号13,23,35の3色であった。この3色については、別の要因を考慮する必要があるかも知れない。

注4 この部分の色名は、Excelの表示に基づく。ただし、Excelで「濃い赤」と表示される色は、赤みがあった茶の印象が強い。

注5 ここで設定した変数は、あくまでも今回の実験で得られたデータに便宜的に設定したものである。今後の研究の進展によっては、異なった表現方法、たとえば読みやすさの因子分析で抽出された

第2因子に相当する効果を配色の良さの評定でも想定すべきだというようなもの、の妥当性がより高いことが明らかとなる可能性は存在する。

注6 筆者のこれまでの経験に基づけば、印象評価の対象物は異なっても、7段階SD尺度の評定分散が2.0より大きい場合には、分散の違いを表す何らかの解釈を導き出せることが多い。

今回は10段階であるので、その2倍程度が目安になると考えた。(10/7)² = 2)

注7 Ward法と最大距離法では、最大距離法の方が外れ値に対する頑健性に勝るが、Ward法の方が各クラスターに属するサンプル数が均等になりやすいと言われている。

注8 文字の場合には読みやすさが影響を与え、記号の場合にはたまたまそれと同様の傾向を示すという解釈も理論的には可能であるが、その可能性は低いであろう。

このことに関連して、配色の良さの判断において、読みやすさの評価を考慮に入れる人と入れない人がいるという可能性についても、若干検討しておく。

もし、上述のようなことが起こるのであれば、図6において、読みやすさつまり明度差に対応したクラスターが出現すると考えられるが、そのようなものは見られなかったことから、読みやすさが影響した人としなかった人がいるという推論の妥当性は低いと考える。

注9 評定平均値をもとに計算した全サンプルの標準偏差は、実験1では1.54なのに対し、実験2では1.23に止まった。これは、評定者数が実験1より多いことなどが関連している考える。

注10 実験2についても主成分分析を行ってみた。第1主成分得点の布置を見ると、全体的には輝度順に並んだが、黒などの低輝度の色が軸の中間に散らばっていたこと、同程度の輝度の場合に赤系統の色、青系統の色が集まる傾向にあったことが特徴的であった。これらの特徴は、本文中に記述した実験1と2の評価の違いに対応している。

謝辞

論文審査の過程で、査読委員および編集委員会より有益な教示をいただいたことをここに記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 槇 究ら：街路景観評価における色彩調和論の有効性の検討、日本色彩学会誌、Vol.21、No.2、pp.62-73、1997
- 2) 槇 究：4つのシーンにおける配色の印象評価比較、日本色彩学会誌、Vol.26、No.4、pp.224-235、2002
- 3) 印東太郎、河合悟：適正照度に関する心理学的実験、照明学会雑誌、Vol.29、pp.52-63、1965.2
- 4) 河合悟、黒沢涼太郎：照度と読みやすさとの関係を表す簡単な実験式、照明学会誌、Vol.57、No.9、pp.8-11、1973
- 5) 中根芳一：印刷文字の見易さ及び適正照度に関する研究、日本建築学会論文報告集、Vol.229、1975.3
- 6) 秋月有紀、井上容子：個人の視力を導入した明視環境設計法に関する研究(その3) 色が明視性に及ぼす影響、日本建築学会大会学術講演梗概集D-1、pp.447-448、2001
- 7) 槇 究、澤 知江、小林美保：少数の色で構成された室内の印象評価、日本色彩学会誌、Vol.25、No.4、pp.262-273、2001
- 8) Adobe Photoshop 7.0 日本語版ユーザガイド
- 9) 木下栄蔵：わかりやすい数学モデルによる多変量解析入門、近代科学社、1995

著者紹介



まききわむ
槇 究

1964年3月16日生
1994年 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 博士課程修了、博士(工学)
現在、実践女子大学 生活科学部 助教授
日本色彩学会、日本建築学会、人間環境学会、日本心理学会、日本感性工学会各会員



たなか ななえ
田中奈苗

1981年8月11日生
2004年 実践女子大学 生活科学

部 生活環境学科 卒業
現在、三菱商事プラスチック
(株)勤務



とどめまゆか
留目麻由香
1981年6月26日生
2004年実践女子大学 生活科学
部 生活環境学科 卒業
現在、(株)遠藤照明勤務

(投稿受付日：2004年6月9日)
(採録決定日：2005年2月5日)