

色彩デザイン支援システムにおいて用いる感性モデルの検討  
An Investigation of Affective-Impression Models  
Used in a Supporting System of Color Design

○岡林大樹\*, 松尾健史\*, 秋山宜万\*, 三浦 武\*, 谷口敏幸\*

○Taiki Okabayashi\*, Kenshi Matsuo\*, Yoshikazu Akiyama\*, Takeshi Miura\*,

Toshiyuki Taniguchi\*

\*秋田大学

\*Akita University

キーワード：色彩(color), SD 法(semantic differential technique), 相関分析(correlation analysis)

連絡先：〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学工学資源学部 電気電子工学科  
三浦 武, TEL : (018)889-2329, FAX : (018)837-0406, E-mail : miura@ipc.akita-u.ac.jp

## 1. はじめに

今日, 人間の色覚特性の多様性に対応した「色覚バリアフリー」の概念が提唱されている<sup>1~3)</sup>. このような状況の中で, 多数の人々が持つ色覚特性<sup>4)</sup>とは異なる特性を持った人々が, 色彩を用いた芸術作品の創作活動を行うための支援システムの構築が試みられている<sup>5)</sup>.

このシステムは, 美学<sup>6)</sup>の分野で知られている Langer の理論<sup>7)</sup>における「芸術作品とは人間感情を伝える表現形式である」という見解に基づき, 「感情の伝達」をベースとして構成されている<sup>5)</sup>. 具体的には, 伝達したい感情値を入力すると, それを実現するための 2 色配色デザイン候補を探索す

ることができるというスタイルを持っている<sup>5)</sup>.

この支援システムでは, 色彩とそれによって生じる感性情報の対応を表す色彩 - 感情モデルを用いている<sup>5)</sup>. このモデルでは, 数値データで表された色彩と複数の感情因子との関係を定式化している. このモデルでは用いる感情因子として, SD 法<sup>8)</sup>を用いた色彩感情の研究例<sup>9~13)</sup>の中から, 納谷らのグループが提示した「快さ(Pleasantness)», 「はなやかさ(Floridness)», 「目立ち(Contrast)」および「暖かさ(Warmth)」の 4 因子<sup>10,11)</sup>を採用している.

文献 5)では, 構築した支援システムに各々の感情因子の目標値を入力して配色デザイン候補を探索したいくつかの事例が紹

介されているが、その中では、複数存在する感情因子の中で、いくつかの因子が目標感情と一致しない候補が現れる例がある。各々の感情因子間に相関があると、各因子が独立して変化することができなくなることから、上記の事例はこのことが原因になって現れたものであると予測できる。よって、支援システムで用いる感情因子は、各々が無相関であることが望ましいといえる。

また、実際に支援システムの効果を確認するために、本システムを用いて創作を行った場合の各々の感情因子の目標感情と、創作された色彩デザイン作品を多数の鑑賞者が鑑賞した時の印象の相関を検証しているが、「目立ち」の感情のみ相関が低いという結果が得られている。他の感情では相関が高いことから、「目立ち」という感情因子は感情を伝えることが困難な因子であるという可能性が示されたともいえる。

これに対して、最近では、文献 14)のように単色を刺激とした実験から「派手さ (Showiness)」、「快さ (Pleasantness)」、「強さ (Strength)」および「暖かさ (Warmth)」の感情因子が抽出されたという報告も見られる。しかし、これらの新たな感情因子については、上記のような検証は行われておらず、より伝達しやすい因子を含んでいる可能性も残されている。

上記を考慮し、本研究では、支援システムの改善を目的とし、色彩 - 感情モデルで用いる感情因子の再検討を行う。

今回の研究では、その初期段階として単色を刺激とした場合のみを扱い、鑑賞時の印象のデータを SD 法を用いた実験により取得し、種々の分析を行っている。以下にその詳細を述べる。

## 2. 単色の刺激に対する感情尺度の評定実験

### 2.1 実験構成

感性工学の分野における色彩感情の研究においては、初期の段階から、種々の概念の「意味」を定量的に測定する semantic differential technique (SD 法) が用いられてきている<sup>9~11)</sup>。本研究においても、単色の刺激に対する感情を確認するために SD 法を用いた実験を行った。本章ではその実験の構成について述べる。

今回の実験には、被験者として美術関係を専門とはしていない 20 歳代の男性三色覚保持者 15 名に参加してもらっている。

実験は、文献 14) の単色実験と同様の実験構成で行われている。実験には、3 波長形昼白色の蛍光灯を補助照明に用いている北窓の部屋を使用し、単色のサンプルはパーソナルコンピュータの CRT ディスプレイに表示される。今回用いられる単色サンプルは、マンセル表色系<sup>15)</sup>のデータで与えられており、これを文献 14) と同様に sRGB<sup>16)</sup> の値に変換してディスプレイに表示させている。

また、ディスプレイの色温度は JIS Z 8721 の標準白色 D<sub>65</sub> に合わせて 6500 度に調整している。さらに、ディスプレイに表示される色彩と、色名チャートの色見本<sup>17)</sup> とを比較し、三色覚保持者がその差をほとんど感じなくなるようにディスプレイのコントラスト、輝度を調整している。

表 1 単色サンプル

Table 1 Samples of single color.

number	color	number	color
1	4.4R 4.4/13.1	18	6.0P 4.1/5.7
2	9.3R 5.4/14.0	19	5.8R 7.0/7.9
3	8.4YR 7.1/12.0	20	7.2YR 7.9/7.5
4	4.6Y 8.0/11.0	21	5.2Y 8.6/7.9
5	4.6GY 6.8/10.0	22	3.8G 7.5/6.6
6	3.5G 5.6/9.0	23	2.5PB 6.5/6.8
7	4.4BG 4.6/6.0	24	6.9P 6.6/6.5
8	5.6B 4.1/6.0	25	5.6R 2.7/5.5
9	4.1PB 3.9/9.0	26	8.4YR 3.6/6.1
10	9.1PB 3.7/11.9	27	5.1Y 3.8/4.7
11	6.1P 3.7/10.8	28	2.5G 3.1/4.8
12	5.0RP 4.0/11.3	29	2.0PB 2.1/4.0
13	5.9R 4.9/7.0	30	5.3P 2.2/4.4
14	7.9YR 5.9/7.3	31	N1.6
15	5.0Y 6.2/7.0	32	N5.4
16	3.2G 5.5/5.6	33	N9.4
17	2.5PB 4.2/6.4		

1-12 vivid tone      13-18 dull tone      19-24 light tone  
25-30 dark tone      31-33 achromatic color

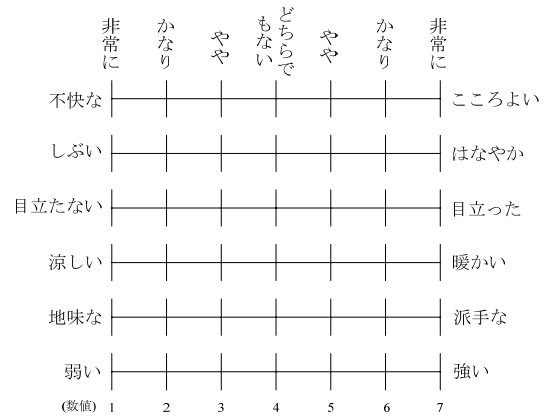


図 1 色彩感情の尺度

Fig.1 Scale of affective impression for color.

## 2.2 単色刺激の実験

実験に用いた単色のサンプルを Table 1 に示す。これらのサンプルは、文献 14)の単色実験で用いられたものである。サンプルは、CRTディスプレイの中央に8.5cm×8.5cmの正方形で表示される。このとき、サンプルの背景をN5とする。

被験者には、ランダムな順序で表示される全サンプルを鑑賞してもらい、Fig.1に示す7件法評定<sup>18)</sup>の尺度表(数値部は削除)の該当部に○をつけてもらう。また、実験は被験者同士の影響を避けるため個別に行われている。

実験で用いる色彩感情尺度には、既に支援システムで使用されている4感情因子に対応した形容詞対と、文献 14)で抽出された新たな感情因子である「派手さ」、「強さ」の2つを加えた計6つの感情因子に対応した形容詞対を用いている。

## 3. 実験結果

### 3.1 単色刺激の実験に関する相関分析

第1章で述べたように、用いられる感情因子間は無相関であることが望ましい。よって、本節では、前章で述べた単色刺激の実験に関して各感情因子間の相関分析<sup>19)</sup>を行い、その度合いを検証する。

ここでは、既に支援システムで用いられている納谷らの4つの感情因子を用いた場合(以下では、これを case A と呼ぶ)と、文献 14)で抽出された4つの感情因子を用いた場合(以下では、これを case B と呼ぶ)を比較する形で検討を行う。

Fig.2, Fig.3に、2感情因子間の相関を表す散布図を示す。Fig.2が case A の感情因子に関する散布図であり、Fig.3が case B の感情因子に関する散布図である。縦軸、横軸は共に、各々の感情因子の各サンプルに対する全被験者の平均評定値となっている。

また、Table 2に case A の感情因子の各々の因子間における相関係数<sup>19)</sup>を示し、Table 3にそれらの相関係数の検定<sup>19)</sup>(有意水準

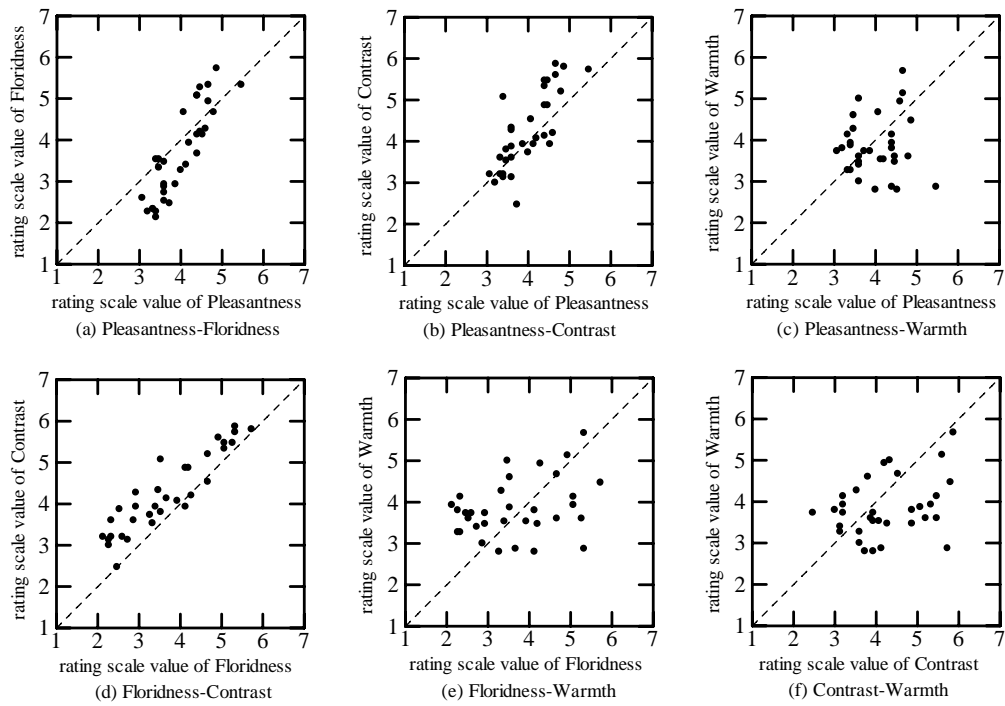


図2 感情因子間の相関(case A)

Fig.2 Correlation between affective factors(case A).

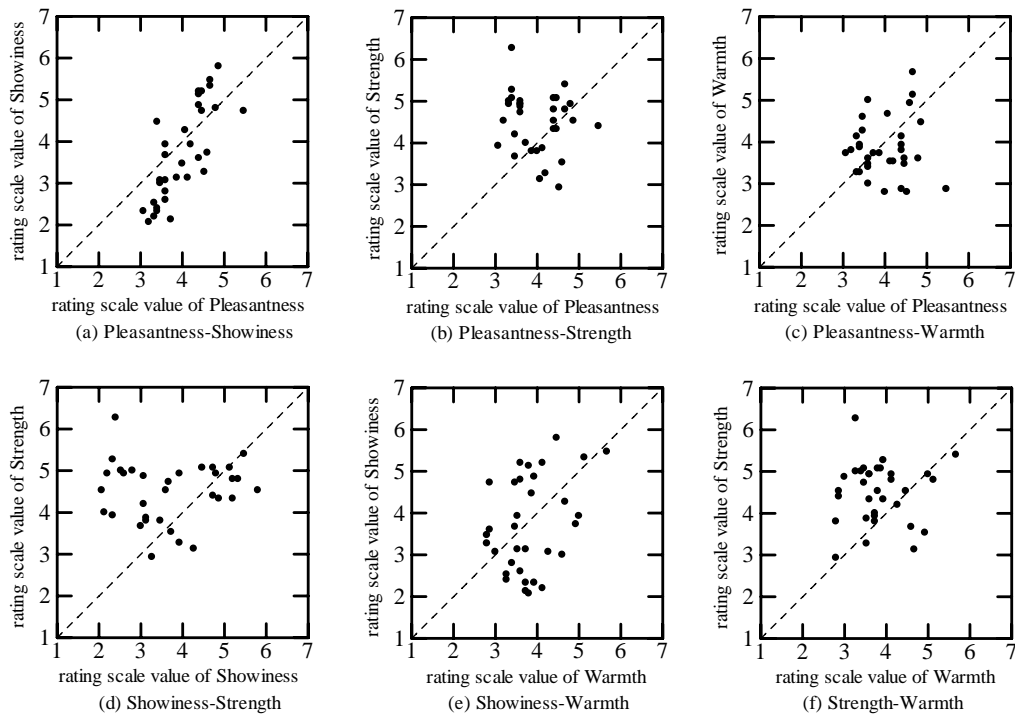


図3 感情因子間の相関(case B)

Fig.3 Correlation between affective factors(case B).

表 2 感情因子間の相関係数(case A)  
Table 2 Correlation coefficient between affective factors(case A).

name of factor	快さ (Pleasantness)	はなやかさ (Floridness)	目立ち (Contrast)	暖かさ (Warmth)
快さ (Pleasantness)		0.874	0.778	0.063
はなやかさ (Floridness)			0.915	0.328
目立ち (Contrast)				0.322
暖かさ (Warmth)				

表 3 相関係数の検定(case A)  
Table 3 Test of correlation coefficient (case A).

Pleasantness-Floridness	$r=0.874, t_0=10.01$	$ t_0 >t$	○
Pleasantness-Contrast	$r=0.778, t_0=6.895$	$ t_0 >t$	○
Pleasantness-Warmth	$r=0.063, t_0=0.351$	$ t_0 <t$	×
Floridness-Contrast	$r=0.915, t_0=12.63$	$ t_0 >t$	○
Floridness-Warmth	$r=0.328, t_0=1.933$	$ t_0 <t$	×
Contrast-Warmth	$r=0.322, t_0=1.894$	$ t_0 <t$	×

$$t(r=2, 0.05)=2.040 \text{ (significance level:5\%), } t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$n$ :number of samples ( $n=33$ ),  $r$ :correlation coefficient

5%)の結果を示す。Table 4 および Table 5 には、それぞれ case B の各感情因子間の相関係数および、それらの相関係数の検定(有意水準 5%)の結果が示されている。

case A においては、Table 3 より「快さ」 - 「はなやかさ」間、「快さ」 - 「目立ち」間、「はなやかさ」 - 「目立ち」間で有意な相関が見られるのに対して、case B においては、Table 5 のように「快さ」 - 「派手さ」の組み合わせを除く全ての感情因子間で無相関となっている。よって、支援システムにおいて用いる感情因子としては、文献 14) の 4 つの感情因子を用いた場合の方が適していると考えられる。

### 3.2 評定値の全被験者に対する分散

第 1 章で述べたように、感情が伝達しや

表 4 感情因子間の相関係数(case B)  
Table 4 Correlation coefficient between affective factors(case B).

name of factor	快さ (Pleasantness)	派手さ (Showiness)	強さ (Strength)	暖かさ (Warmth)
快さ (Pleasantness)		0.785	-0.166	0.063
派手さ (Showiness)			0.057	0.335
強さ (Strength)				0.047
暖かさ (Warmth)				

表 5 相関係数の検定(case B)  
Table 5 Test of correlation coefficient (case B).

Pleasantness-Showiness	$r=0.785, t_0=7.055$	$ t_0 >t$	○
Pleasantness-Strength	$r=-0.166, t_0=-0.937$	$ t_0 <t$	×
Pleasantness-Warmth	$r=0.063, t_0=0.351$	$ t_0 <t$	×
Showiness-Strength	$r=0.057, t_0=0.318$	$ t_0 <t$	×
Showiness-Warmth	$r=0.335, t_0=1.980$	$ t_0 <t$	×
Strength-Warmth	$r=0.047, t_0=0.262$	$ t_0 <t$	×

$$t(r=2, 0.05)=2.040 \text{ (significance level:5\%), } t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$n$ :number of samples ( $n=33$ ),  $r$ :correlation coefficient

すい因子を用いることが望ましい。この場合、多数の鑑賞者の間で印象がばらつかない方がよい。これを検証するために、各々の感情因子における各サンプルの評定値の全被験者に対する分散を導出する。Fig.4に、その結果を示す。

この図を見ると、(a)の「快さ」、(d)の「暖かさ」、(f)の「強さ」において、分散値が比較的小さくなっていることが分かる。

前節の相関分析では、case A より望ましいとされた case B においても「快さ」と「派手さ」は相関が高くなってしまっていた。

よって、「快さ」と「派手さ」の双方を同時に使用せずに一方のみを用いた方がよいといえる。分散値の大きさを考慮すると、その値が高い「派手さ」を用いるより「快さ」を用いた方が好ましいといえる。ここでは、「派手さ」の分散値が全体的に大きくなっ

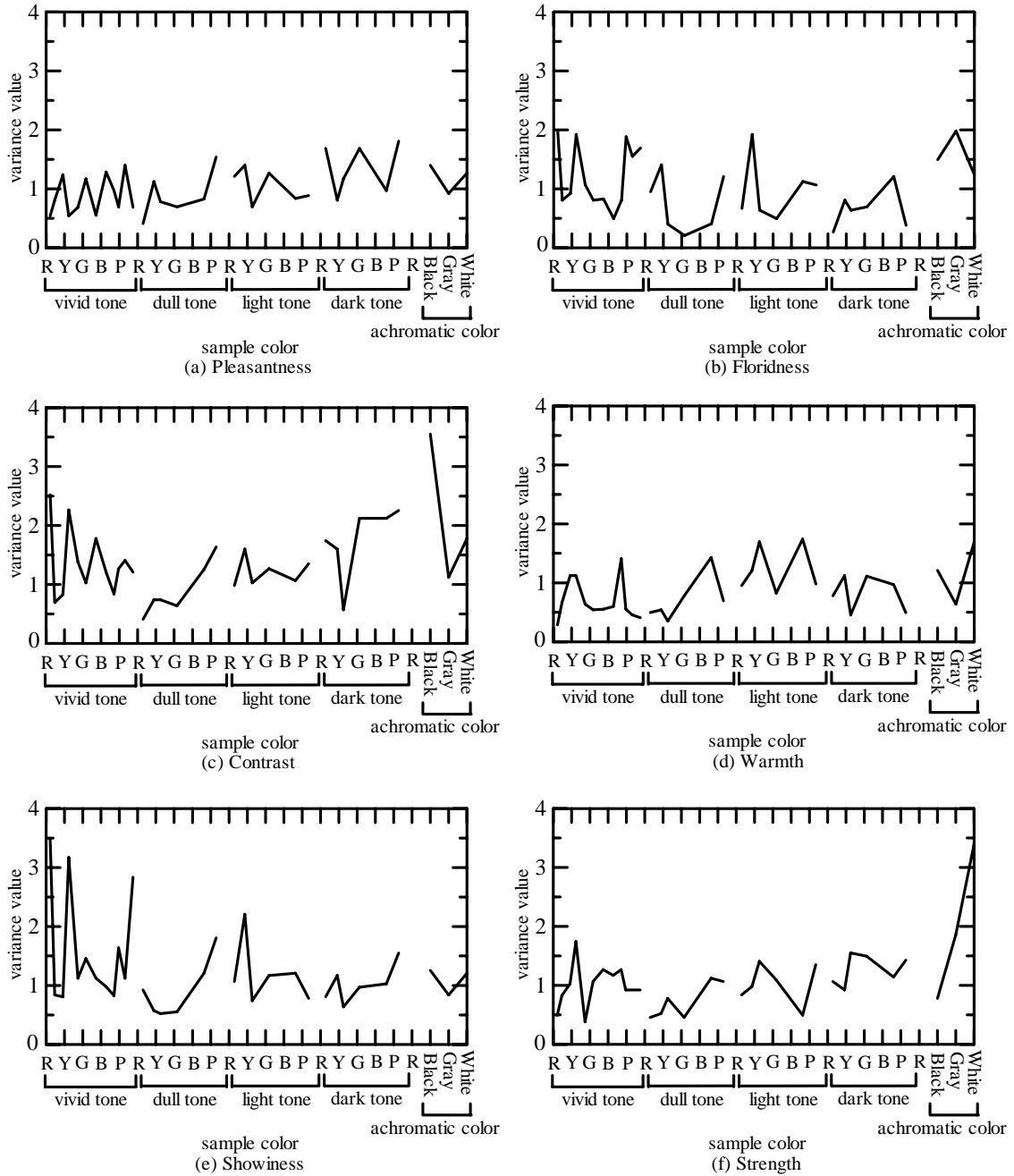


図4 各サンプルの評定値の全被験者に対する分散

Fig.4 Variance of rating scale value to all subjects for each sample.

ているのに対して、「快さ」では小さくなっているという点で両者に違いが見られている。

#### 4. おわりに

本研究では、色彩デザイン支援システムで用いられている色彩 - 感情モデルに関して、従来用いられていた 4 感情因子を用い

た場合と、近年提案された新たな4因子を用いた場合についての検討を行った。結果として、次のようなことが分かった。

- (1) case A では有意な相関が見られた感情因子の組み合わせは3組であったのに対し、case B では1組であった。
- (2) case A では全被験者に対する評定値の分散の低い因子が2個であったのに対し、case B では3個であった。

以上より、支援システムに用いる場合には、case A より case B の方が好ましいことが分かった。

## 参考文献

- 1) 岡部正隆, 伊藤 啓: 色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション (第1回), 細胞工学, 21-7, 733/745(2002)
- 2) 岡部正隆, 伊藤 啓: 色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション (第2回), 細胞工学, 21-8, 909/930(2002)
- 3) 岡部正隆, 伊藤 啓: 色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション (第3回), 細胞工学, 21-9, 1080/1104(2002)
- 4) 太田安雄, 清水金郎: 色覚と色覚異常 (改訂第2版), 159/190, 金原出版(1990)
- 5) 三浦 武, 谷口敏幸: 多彩な色覚特性を持つデザイナーのための2色配色デザイン支援システムの開発, 電学論 C, 125-8, 1313/1326(2005)
- 6) 佐々木 健一: 美学辞典, 31/33, 東京大学出版会(1995)
- 7) S. K. ランガー(池上保太, 矢野萬里訳): 芸術とは何か, 岩波書店(1967)
- 8) C. E. Osgood, G. J. Suci, and P. H. Tannenbaum : The Measurement of Meaning, University of Illinois Press(1957)
- 9) 神作順子: 色彩感情の分析的研究—2色配色の場合—, 心理学研究, 34-1, 1/12(1963)
- 10) 納谷嘉信 他: 3色配色の Semantic Differential による感情分析(その1 実験の計画と実施), 電気試験所彙報, 31-11, 1153/1168(1967)
- 11) 浅野 長一郎 他: 3色配色の Semantic Differential による感情分析(その2 実験結果の因子分析による解析), 電気試験所彙報, 32-2, 195/220(1968)
- 12) 納谷嘉信 他: 単色感情の分析 その1 実験の計画と実施, 電子技術総合研究所彙報, 36-5, 337/353(1972)
- 13) 納谷嘉信 他: 単色感情の分析 その2 配色感情と単色感情の対応, 電子技術総合研究所彙報, 36-6, 415/433(1972)
- 14) 三浦 武, 松尾健史, 谷口敏幸: 色彩に覆われた立体形状を与える感情因子の分析, 電学論 A, 127-6, 285/296(2007)
- 15) 大田 登: 色彩工学(第2版), 49/53, 東京電機大学出版局(2001)
- 16) M. Stokes, M. Anderson, S. Chandrasekar, and R. Motta : A Standard Default Color Space for the Internet - sRGB, (<http://www.w3.org/Graphics/Color/sRGB.html>)
- 17) 日本色彩研究所監修: 改訂版慣用色名チャート, 日本色研事業(2001)
- 18) 南風原 朝和, 市川伸一, 下山晴彦: 心理学研究法入門, 68/77, 東京大学出版会(2001)
- 19) 小林龍一: 相関・回帰分析入門(改), 47/62, 東京河北印刷(1972)