一般報文

(平成2年11月28日受理)

色彩イメージスケールの計測的表現に関する試み

奈良佐保女学院短期大学 中村 妙子・佐々木泰子
東大阪短期大学 佐藤 哲也
宝塚造形芸術大学 寺主 一成

AN ATTEMPT FOR INSTRUMENTAL EXPRESSION OF THE COLOR IMAGE SCALE

Taeko Nakamura^{*1}, *Yasuko Sasaki*^{*1}, *Tetsuya Sato*^{*2}, and *Kazushige Teraji*^{*3}

^{*1} Nara Saho Junior Women's College, Rokuyaoncho, Nara, 630 Japan

^{*2} Higashiosaka Junior College, Higashiosaka, Osaka, 577 Japan

^{*3} Takarazuka University of Art & Design, Takarazuka, Hyogo, 665 Japan

ABSTRACT: In order to study whether it is possible to express color images instrumentally, a color image scale for the determination of a chromaticity point by colorimetry was considered. The color image scale was divided into several color image regions by assigning the chromaticity point of each color chart to the color image of a color chart, on the color image scale. The chromaticity point and the color image can effectively be determined using the relationship between the chromaticity point and the color image in the color image scale.

(Received November 28, 1990)

1. 緒 言

テキスタイルの分野においては、最近、機能性よりもファッション性を重要視する傾向にあり、形や、材質などよりもカラー、特に配色をいかにするかが大きな問題となってきた。ここ数年、配色関係の成書などがよく刊行されるようになってきており、その多くは色を定性的に取り扱っている。また、コンピュータ・グラフィック機器の発達が著しく、配色への活用なども期待されているが、色材で表現できる物体色とカラーブラウン管上に表現される色との本質的な境界を乗り越え得ることは出来ない。

配色イメージは最終的には個人の感性に依存するところが大きい。このように配色がクローズアップされてきた状況を考えると、若干でも前進した定量的手法が是非とも必要とされる段階にきたように思われる。本報では、そのような定量的手法への手がかりを得るための1つの試みとして計測的な色彩イメージスケールを提案した。そのイメージスケール上で具体的な色票の色度点とその色票のもつ視感的なカラーイメージとを対応させ、色彩イメージスケールをいくつかのカラーイメージ

領域に区分し、より有効に利用できるようなスケールとした。

2. 色の見え区分域の定量的分割

色は、色相、明度、彩度の3つの属性から成り立っており、その3属性に基づいた表色系の1つにMunsell表色系がある。このMunsell表色系は、細部の点ではいくらかの異論があるものの、全体的には視感との対応に優れており、また測色値から精度よく変換できるので、広く有効に利用されている。しかし、実際の配色を行う際に、この3属性に基づいてイメージを構成することは必ずしも現実的な手法ではない。そこで、例えば、わが国のPCCS表色系などでは明度と彩度とを組み合わせ、いわゆる“トーン”という概念を考え、色相とトーンの2要素で考えるのが適当であるとしている。このトーンは、“明度と彩度による色の調子の別”と定義されており、明度と彩度で構成される色相平面をいくつかのトーン領域に区分されている。このトーン区分を行う場合、PCCS表色系は、純色の彩度は等値値に見なしているが、純色の明度は等値値に見なしていないため、同じトーンであっても色相によって明度が異なり、明度水準で

トーンを分割することはできない。例えば、黄色の vivid トーンは、明度が高いが、青色の vivid トーンは、明度が低いため、vivid トーンを一定の明度線で分割することは困難である。

そこで著者の1人である寺主は、配色イメージ構成において、明度の属性が必ずしも有効な尺度ではなく、色の濃さの尺度が重要であると考え、これまでの色相と明度と彩度の属性ではなく、色相と色濃度と彩度(あるいは鮮明度)の組合せによって色を解析すべきであるとした。色濃度と彩度、または色濃度と鮮明度の組合せを用いることによって、色相にかかわらず一定の色濃度レベルでトーン区分することが可能となった。この色濃度値の算出法は、いくつかの型が考えられるが、色濃度指数と呼んでいる方式では、次式のように、 D_L^* 値として算出される[1]。これは0-10の範囲の値をとるようになっている。

$$D_L^* = (10 - V) + \frac{2C(m + \Delta H_{5P}) \times 10^{-3}}{\log 2} \quad (1)$$

V : マンセル明度 C : マンセル彩度

ΔH_{5P} : マンセル色相環(100分割)における5Pからの Hue step ($0 \leq \Delta H_{5P} \leq 50$)

式1中の m は、色域の大きさを決定する定数であって、通常の物体色については、 $m=5$ として計算することによって、ほとんどすべての物体色をその色域内に収容することができる。

この色濃度指数 D_L^* とマンセル彩度 C とを組み合わせたものをカラースコア(COLOR SCORE)と呼んでいるが、このカラースコアは図1に見るような直角三角形として構成できる[2]。このカラースコアとして表現された色相三角形は、ほとんどすべてのマンセル色相平面の色域を満たしている。カラースコア上に示されたトーン区分は、ISCC-NBS 色名区分図と照合してみても、色相にかかわらずかなり良好な一致が得られる[3]。したがって、このカラースコアを用いることによって、いわゆるトーン区分を測色学的に取り扱うことができ、“色の見え”を定量的に扱うことが可能であると考えられる。

またこの色相三角形では、無彩色軸を構成する縦軸の頂点(白色点)から、最高色濃度値($D_L^*=10$)を持つ底辺の各点を結ぶ図2のような直線によって色の鮮やかさを表現し、この直線は次のような鮮明度指数値(Br)として数値的に表すことができる[4]。

$$Br = \frac{10C}{2.509 D_L^*} \quad (2)$$

定数2.509は、 D_L^* の計算式において、 $m=5$ と設定したときにマンセル彩度の最高値が $C_{\max}=25.09$ となることに基づくものである。すなわち、 $D_L^*=10$ 、 $C_{\max}=$

Fig. 1. Color score composed of D_L^* and C .

Fig. 2. Br line in the color score.

25.09のとき $Br=10$ となるので、この色相三角形では斜辺がもっとも鮮やかな色を連ねる線となり、無彩色軸に対応する縦軸 $Br=0$ がもっとも鮮やかさの小さい色の集合ということになる。すなわち、色の鮮やかさは、0-10での範囲を持つ指数値として表現できる。

3. 計測的色彩イメージスケールの基本構成

Kobayashi[5] は、warm-cool, soft-hard, clear-grayish を3つの基本軸としたイメージスケールを提案し、イメージ配色を warm-cool, soft-hard を2基本軸とした平面上で取り扱っている。そのイメージスケール上に色票を配置する際、各トーンごとに色相の異なる10種の色票の色度点が表示されているので、それを目安として色度点を決めなければならない。よって、イメージスケール

Table 1 Degree of Warmth and Coolness for Each HV/C (Chiziwa Data [6])

H. V. C	cool ←————— 0 —————→ warm												
5R						2/2	4/4 4/2	8/2 4/6	6/4 6/6	4/8	4/10 6/8	4/12 4/10	5/12
5YR							8/2 6/2 4/2	4/4 4/6 6/4		8/4 6/8	8/6	8/10	7/14
5Y					4/2 6/2		6/4 4/4	6/6 8/2 6/8	8/4		8/6 8/8		8/12
5GY					4/2 6/2	6/4 8/2	6/6 8/6 8/4	6/8 7/10	8/10 8/8				
5G					4/2 4/4 6/2 8/2	4/6 5/8 8/4 6/4	7/8 6/8 6/6						
5BG			4/2 4/6 2/2 6/2 6/6	8/2 5/8	6/6 6/8 8/4								
5B	4/6 6/4	4/4 4/8 6/8	4/2 6/6 8/2 8/4										
5PB		4/2 4/6 4/10 6/6	6/4 6/8 8/2	4/12 6/2									
5P			4/2 4/4 8/2	4/6 4/8 6/4	4/10 4/12 6/2		6/8	6/6					
5RP			4/2	6/2			4/4 4/6 6/4	8/2		4/8 4/10 6/6 8/4	4/12 4/12 6/8		

ルを測色値に基づいた定量的なものにするためには、定量化できる基本軸を選ぶ必要がある。そこで、先に述べたカラースコア図をイメージスケールとして応用することを試みた。

カラースコア図は、色相平面を色濃度と彩度とで表すものであって、色相因子は含まれていない。したがって、これをすべての色を対象とするイメージスケールとして用いられるようにするためには、新たに色相因子あ

るいはそれに代わるものを加味しなければならない。もちろんカラースコア図を色濃度軸を中心として360度回転させて構成できる円錐色立体を用いれば、すべての色相が取り扱えることはいうまでもないが、配色という実用的な目的のためのイメージスケールとしては、立体でなく平面図として構成する方が感覚的にも理解し易く、またより実用的なものになると考えられる。

色相を大きく分類する方法の1つとして、寒色(ある

Fig. 3. Relationship between Hue and Br value led from Table 1.

いは冷色)と暖色という組合せがある。もちろん、寒色とか暖色という区分は、色相属性のもつすべての性質を表しているものではないが、色相のちがいを大きく区分できる尺度であることは確かである。しかもそれを前述のカラースコア図と重ね合わせて平面化した尺度として表現しようとするためには、適当な簡便さを持つ尺度であると考えられる。

4. 色彩イメージ彩度の表現法

たとえば、千々岩ら[6]は寒色および暖色に関する色彩心理実験の結果を表1のように発表しており、この表からおよその傾向はとらえることができる。ただし、この表の定量的な読み方は示されていない。そこで、この表に示された表色値を先に述べた鮮明度指数 Br に変換して色相軸に対してプロットしてみると、図3が得られた。5YR 色相および 5B 色相が寒暖イメージの最大色

Table 2 M_W Value and M_C Value for Each Hue

Hue	M_W	M_C
5R	0.905	0.095
5YR	1.000	0.000
5Y	0.905	0.095
5GY	0.655	0.345
5G	0.345	0.655
5BG	0.095	0.905
5B	0.000	1.000
5PB	0.095	0.905
5P	0.345	0.655
5RP	0.655	0.345

相となり、それらの色相から漸次的に変移し、その変移は図3に示したように余弦曲線として表現される。しかし、図3からわかるように、同じ色相であっても色濃度や鮮明度が異なれば、暖色と寒色との間の変換が起こっており、その余弦曲線は色相の持つ暖色度あるいは寒色度の鮮明度域を示すと解釈することができる。したがって、図3に示されたデータから、次のような暖色度指数(M_W)あるいは寒色度指数(M_C)を導くことができると考えられる。

$$M_W = 0.5[1 + \cos(3.6^\circ \times \Delta H_{5YR})] \quad (3)$$

$$M_C = 0.5[1 + \cos(3.6^\circ \times \Delta H_{5B})] \quad (4)$$

ここで、 ΔH_{5YR} および ΔH_{5B} は、それぞれ100等分マンセル色相環上における色相 5YR および 5B からの色相ステップで、0-50の範囲の値をとるものである。

暖色度指数(M_W)と寒色度指数(M_C)の関係は表2に見るように相互に表裏の関係にあたるので、どちらか一方だけの表示で十分である。

この M_W 値あるいは M_C 値は、それぞれの色相における鮮明度域と色相の与える寒暖イメージとの兼ね合いを

Fig. 4. Color image scale composed of D_L^* and HIC.

Fig. 5. Plotted color chart in the color image scale.

Fig. 6. Image regions in the color image scale.

示していると考えられるので、色相ごとのイメージの違いを考慮していない通常のマンセルクロマCにこの指数を乗じた $C \cdot M_w$ あるいは $C \cdot M_c$ は、色相因子を加味した一種の色相イメージ彩度(Hue Image Chroma 頭文字を取って HIC と呼称する)と見なすことができる。

すでに触れたように、ここで考慮される色相因子は寒暖関係だけであるが、寒暖イメージが色相イメージのもっとも重要なものの1つであるとすれば、先のカラースコア図と重ね合わせるべき色相イメージの平面化した表現形式として、1つの有効な指標とすることができると思われる。

カラースコアと色相イメージ彩度を重ね合わせた色彩イメージスケールは、暖色側と寒色側とをそれぞれ表現する色相三角形を、無彩色のところで連結した二等辺三角形として表現されることになる(図4)。すなわち、縦軸は色濃度 D_L^* 、横軸は HIC で構成される色彩イメージスケールとなる。

5. 計測的色彩イメージスケールと心理実験との対応

計測的色彩イメージスケールの1つの試みが用意できたので、このスケールを表現する色域二等辺三角形上へ、具体的な色票の色度点を割り付けてみた。

試料として用いたのは、日本色彩研究所編の配色カード129である。この129色のうち、公称 vivid トーン域だけであって、その他のトーン域には存在しない12色を除いた117色をC光源2°視野の条件で測色し、それを色域二等辺三角形上に割り付けしたのが図5である。

また、これらの色票群については、別途に20才前後の女子短大生100名に、表3のように用意した129種類の色彩イメージ語との対応を求めた。すなわち、100名の観測者を50名ずつの2つのグループに分け、一方には色票に対するイメージ語を1つずつ選ばせ、また他方にはイメージ語に対する色票を1つずつ選ばせた。色票とイメージ語との対応関係は、必ずしも完全に一致した結果が得られたわけではなく、ことに、彩度が低くて無彩色に近い色では、色相イメージも弱くなるので、イメージ語との対応もつけ難いようであった。しかし、彩度の高い、したがって、色相イメージも明確で強い色については、ほぼ良好な対応性が認められた。また、イメージ語

Table 3 Image words.

1 sweet	2 warm	3 stable
4 moderate	5 calm	6 adult
7 stylish	8 elegant	9 joyful
10 bright	11 vivid	12 gentle
13 lovely	14 heavy	15 solemn
16 mature	17 active	18 innocent
19 fine	20 hot	21 fashionable
22 gloomy	23 ripe	24 energetic
25 safety	26 exotic	27 ecology
28 ethnic	29 cute	30 healthy
31 happy	32 easy	33 lively
34 rhythmical	35 casual	36 charming
37 hazy	38 light	39 dark
40 rich	41 classical	42 gaudious
43 pungent	44 clear	45 pretty
46 country	47 cool	48 high-grade
49 obedient	50 sporty	51 simple
52 natural	53 sexy	54 sharp
55 clarified	56 quiet	57 practical
58 soft	59 clean	60 statical
61 dignified	62 refreshed	63 new
64 artless	65 refined	66 sober
67 keen	68 homely	69 exciting
70 cool climatic	71 cloudless	72 clearcut
73 cold	74 positive	75 negative
76 private	77 noble	78 smart
79 lonely	80 chic	81 solid
82 passionate	83 feminine	84 cheerful
85 delicate	86 dramatic	87 moving
88 chill	89 dynamic	90 urbane
91 powerful	92 amorous	93 manly
94 mighty	95 inferior	96 dandy
97 mild	98 dull	99 tranquil
100 graceful	101 peaceful	102 gay
103 distinct	104 fresh	105 violent
106 unpleasant	107 flowery	108 formal
109 punchy	110 hard	111 youthful
112 stirring	113 romantic	114 fairly
115 tender	116 still	117 young
118 weak	119 intellectual	120 fascinating
121 pleasant	122 coolheaded	123 modern
124 abundant	125 merry	126 serious
127 Japanese	128 western	129 faint

の中では、「暖かい」、「冷たい」などのようなその意味にあいまいさのないものは色票と直線的に結びつけ易かったようであるが、「クラシック」、「モダン」などの理解の仕方にかなり個人的な差異のある用語はイメージそ

のものの混乱も認められた。

比較的に良好な対関係の認められた色票とイメージ語との関係から、図5に示した計測的色彩イメージスケール上の色度点にカラーイメージを対応させて割り付けてみたのが図6である。

6. 結 言

これまで、配色に関する尺度としては、定性的なイメージスケールしかなく、客観的な測色値と配色を結びつけることはほとんど不可能であった。本報では、色濃度と彩度によって表され、いわゆるトーン区分も定量出来るカラースコア図を利用し、そこに warm および cool の程度を表示する尺度を色相因子として重ね合わせることによって、配色のための感覚尺度を定量表示できるようなイメージスケールの構成を試みた。

さらに、このイメージスケール上では、それぞれの色の色度点とその色の持つカラーイメージを重ねてとらえることができるので、色度点が決まればただちにカラーイメージを、またカラーイメージが決まればただちに色度点を求めることが可能になるものと思われる。

今まで、マンセル表色系やオストワルト表色系において色彩感情との対応が検討されてきたが〔7〕、三属性が複雑に関与しており、単純な形で対応はなされていない。しかし、この新たな色彩イメージスケールは、色相、彩度、色濃度の3属性を二等辺三角形上に展開するとともに、測色によりその色度点が決まるので、カラーイメージとの対応が簡単であり、感覚的に理解し易く、より実用的に使用できるものと考ええる。

この定量化イメージスケールを、本当の意味で定量的なものにするためには、さらに多くの心理実験的なデータによる検証を加えていかなければならないと考えている。

文 献

1. 寺主一成, 宝塚造形芸術大学紀要, 3, 85 (1989)
2. 寺主一成, 「色彩学基礎演習ノート」, シースター色彩研究所, p. 32 (1989)
3. 佐藤哲也, 寺主一成, 未発表
4. 寺主一成, 佐藤哲也, 宝塚造形芸術大学紀要, 2, 47 (1988)
5. Shigenobu Kobayashi: *Color Research and Application*, 6, 93 (1981)
6. 千々岩英彰, 「色彩学」, 福村出版, 1983, p. 135
7. 色彩科学ハンドブック: 日本色彩学会, 1982, p. 579