色 彩 の 心 理 効 果

—主として配色感情の問題を中心として—

電気試験所大阪支所 納 谷 嘉 信

1. ま え が き

工業製品、建造物ならびに日常生活における色彩および配色の重要性は、いまさら論ずるまでもない。したがって一般人が用いて、かなり実用的効果が期待されるような、色彩および配色の設計方式の出現が広く要望されている。

米国の D. B. Judd は、その著¹⁾において、このような色彩感情あるいは色彩調和の問題については“産業のある分野にとっては、色彩計測の全真理よりも、全色彩調和の半分の真理のほうが、おそらくいっそう興味であろう。というのは、色彩調和は、他の色彩管理のすべてよりも、商品が売れるかどうかには、はるかに関係のあることがしばしばあるからである”としている。しかし彼は同じ色彩心理量であっても色差などは量的感覚であるのに対し、色彩調和は一般に嗜好的感情の問題であるため、なかなかその説明は困難であるとしている。

単色感情の問題については、特に相馬²⁾による綜説があり、温暖感に対する色彩の効果、見かけの大きさに対する色彩の効果、見かけの距離に及ぼす色彩の効果、色彩(単色)の好み問題などについて詳細に報告されている。さらにこの綜説には、色彩の好みについて諸研究を要約して、年齢、性および人種などの差違による影響なども述べられている。

しかし色彩は単色のみで用いられることはほとんどなく、それらを組合せて配色として実用されることが普通である。このような場合、単に構成色の単色としての効果のみならず、それらの間の明度差、彩度差、および色相差によって、その対象からうける感情は複雑に変化するものであり、そのような感情効果を精細に把握することは、きわめて困難な問題であると信ぜられる。

本報では、主として複雑な色調和の問題に限り詳述したい。その内容は Moon-Spencer 理論に関連する最近までの諸研究の概説、筆者らのグループ(日本人間工学会関西支部の心理、統計、物理の3部門の専門家)が協力して行なった、色調和に関する研究結果の紹介および、その応用面との関連などである。

2. Moon-Spencer の色調和理論の概要

2.1 調和配色の選定方法⁴⁾

Moon, Spencer らはマンセル表色系を用い、選定色に対してこれに調和する他の色を選定する2つの配色選定図を与えた。図1は色相調和に関する選定を行なうための図であり、図中白い部分が調和の領域、斜線の部分が不調和の領域であり、それぞれ一致、類似、対比の調和および第1のあいまいさの領域、第2のあいまいさの領域と呼ばれる。

図より明らかなように、選定色相Oに対して、マンセル

(注) identity: 一致の調和⁴⁾
1st ambiguity: 第1のあいまいさの領域
similarity: 類似の調和
2nd ambiguity: 第2のあいまいさの領域
contrast: 対比の調和
図1 Moon-Spencer の色相選定図

[注] 本報4～7章で述べる研究は下記の方々との協同研究であって、ここに記して深く謝意を表する次第である。電気試験所大阪支所 辻本明江、側垣博明; シオノギ解析センター 浅野長一郎、町原英、畑中駿逸; 大阪大学教養部 難波精一郎、平田素子; 奈良女子大学 山崎勝弘; 大阪電気通信大学 池田潤平。

“Psychological Effect of Color —Mainly on Color Harmony Affections—” by Yoshinobu Nayatani (Electrotechnical Laboratory, Osaka Branch, Osaka)

および不調和域の選定図⁴⁾

- (注) 〔I〕: 一致の調和
 〔II〕: 第1のあいまいさの領域
 〔III〕: 類似の調和
 〔IV〕: 第2のあいまいさの領域
 〔V〕: 対比の調和

図2 Moon-Spencer 4V-4C の平面上での良調和域

ル表色系で、同一色相、色相差7~12ステップ、および28ステップ以上が調和し、これ以外の領域では不調和となることを示す。たとえば配色構成色の1色として、色相Rを選定した場合、これに調和するのは類似の調和ではRPまたはYRとなり、第2のあいまいさの色相はPまたはYの色相となる。

図2は明度または彩度に関する調和領域を選定する図であり、中心が選定色の明度、彩度であり、横軸が彩度差を示す。前図同様、斜線部があいまいさの領域、白い部分が調和の領域となっている。明度差と彩度差については組合せ効果が存在することが明らかである。

以上の図を用いて2色配色の構成は容易に行なわれるが、多色配色については、彼らは図1、図2上で幾何学的対称図形を選定することによって構成されるとしている。

2.2 面積調和と配色の心理効果⁵⁾

色調和における面積比の効果については、次の2つの仮定にもとづいている。

(1) n 個の色片の間の快適な効果は、彼らの提案した等色差空間 (ω 空間内¹⁴⁾) で、順応点に関するスカラーモーメントがすべての色片について等しいときに得られる。

(2) 他の快適な平衡は、種々の色片のスカラーモーメントが互いに簡単な比になるときに得られる。

2色配色の場合、構成各色の順応点 $N-5$ に関するスカラーモーメントを1:1とすると、この場合、各色の訴える効果は同一となる。さらに、いずれか一方を強調したいときには、強調したい側のスカラーモーメントを大きくすればよい。この場合、モーメントの比は2:1または3:1などの整数比が望ましいという。

このようにして、面積平衡まで定めた配色の心理的影

響は、回転ゴマの表面に構成各色を指定された面積比にはりつけ、これを回転したときに現われる色の色相、明度、彩度に対応した心理効果として定められる。たとえば、色相Rで彩度5以上の色の平衡点は非常に刺激的で、かつ暖かい調和を与え、色相Gで彩度5以上では、非常に安静で、かつわずかに涼しい心理効果を与える。また、彩度5以下の任意の色は非刺激的で中間の暖かさをもつ配色となる。なお、以上の平衡色の計算は、必ずしも色ゴマを回転する必要がなく、簡単な測色計算で求められる。

2.3 Moon-Spencer の美度の理論⁵⁾

Fechner¹⁵⁾ が1976年“美とは複雑さの中の秩序”という考えを述べ、G. D. Birkhoff¹⁶⁾ がそれに対し定量的基礎を与えた。それは美度が、秩序の要素の数を、複雑さの要素の数で割ったもので与えられるとしている。Birkhoff はその結果を装飾、音楽、および詩などへ適用したが、Moon-Spencer らによって、配色への応用が試みられた。

彼らは複雑さとして、構成色の数、色相差のある色対の数、明度差のある色対の数、彩度差のある色対の数の和を用いた。秩序に対しては、簡単な評価実験を行ない、色相差、明度差、彩度差および面積比について、それらが図1、図2などの領域にあるか、あるいは面積のバランスの有無などによって評点値を定めた。秩序の値は、構成色間の色差および面積比を考慮して簡単な計算により算定することができる。この結果、任意の配色について、配色の美度を与えることが可能となった。

3. Moon-Spencer 理論に対する批判とその後の研究

心理学者 A. Pope¹⁷⁾ の Moon-Spencer 理論に対する批判および、その回答の要約を示すと次のようである。

A. Pope の批判

(1) 問題を単純化しすぎる。

(2) 対比 (contrast) は秩序ではない。秩序とは類似や、ある種の一樣性による統一である。

(3) 色相間隔、明度間隔、彩度間隔、面積のつりあいの相対関係で調和は変わるから、特に色相間隔だけにこだわるのはおかしい。

(4) 背景の問題も考慮すべきである。

Moon-Spencer の回答

(1) 対比を秩序としたことは単に言葉上の問題である。われわれは類似によるものでも、対比によるものでも、快よい感覚をもたせる原因となるものを秩序とした。しかも美度の計算にはそれぞれ重みづけをした。

(2) あいまいさの領域は使ってはいけないのでな

く、その範囲は美度の低いことを示す。

(2) 背景との対比効果は省略した。

(3) われわれの理論には理想化された仮定がある。しかし近似的には簡単な表現が可能である。将来もっと真実に近い公式が見出されるであろう。

両者の討論の結果として結論づけられることは、このような色調理論の有効性と限界の問題である。一般に配色の実際問題にたずさわる人々は、配色を使用する際の用途、大きさ、面積比の構成、材質などを総合して、実際面への応用を考慮しており、必ずしもこのような科学者の確立した方式に対し全面的に賛意を表わさないのである。さらに配色の問題は、個人ごとに評価が異なるといわれる。特定の人が好き配色でも他の人にとっては必ずしも満足されないということもあり、はたして平均的な意味での一般調和感情あるいは配色感情を求めることについてすら、疑問をもたれることも考えられる。

本報では、このような根本的な問題について論ずることは目的としないが、しかし、このような感情を工学的な立場から把握し、実際面への適用の可能性を提示するという意味で、単純化しすぎるという批判はあるとしても、このような困難な問題を体系化した Moon-Spencer の研究の意義はきわめて高いと思われる。

その後、日本色彩研究所の細野⁹⁾⁻¹³⁾は、2色配色と3色配色を用い、前者について美術関係の被験者 332 名、配色試料 664 種、後者については被験者 62 名、試料 100 種の配色サンプルを用いて評価実験を行なった。これらの結果を要約すると次のようになる。

(1) 色彩調和に対する嗜好に個人差がある。色相差、明度差、彩度差別に同等、類似、対比、および最も強い対比に、それぞれ嗜好傾向を示す被験者の割合、およびそれらを総合した各種配色傾向のパターンによって、被験者を層別して示した。

(2) Moon-Spencer らの理論では、たとえば2色配色の場合、調和の良さは構成色の色差のみで定まるとされ、構成色自身の色空間内の位置は考慮されていない。しかし、その影響はかなり大きく、明度に関しては配色の平均明度が高いほど、彩度に関しては平均彩度が低いほど、調和しやすい。色相に関しては複雑であるが、だいたい色相が赤から黄までの暗色系の色を用いる配色が調和しやすく、この場合は等色相と類似色相が調和しやすい。一方、緑系や紫系の色を用いる配色は、一般に等色相の配色以外は調和と判定する率が低く、調和のむずかしい色系統のようである。

(3) Moon-Spencer のいう、あいまいさの領域については、一般にその傾向はない。

(4) 評定に対する各被験者の態度はかなり異なっている。

(5) Moon-Spencer の理論は、実態と一致する面が多少ある。しかし、それは一部分であって、全般的にはそれぞれ他の調和の可能性がたくさんある。

その後、小木曾、乾ら¹⁰⁾は、ホテルロビーの色彩調節に関して、その調和に対する心理評価実験値と Moon-Spencer の配色選定方式あるいは美度の計算値との比較を行なった。その結果、つぎの結論が得られている。

(1) 調和域の数値あるいは美度の計算値は、ほとんど無意味である。

(2) 一律な調和域は実用性がない。調和域は場所、材料、建築の種類で異なる。

(3) Moon-Spencer の調和域は、多色調和には実用できない。

さらに彼らは、配色の回転混色による均衡点と、その心理的效果(暖かい、涼しい)の関係について同様に検討を行なった。その結果は、おおむね Moon-Spencer の理論にはほぼ適応しているが、計算方法のはん難なわりには、その数値が支配的でない点を不満としている。

また Moon-Spencer ならびに細野らは、配色の調和感情に重点をおいて報告しているが、実際の配色に接して得られる感情は、たとえば(暖かく、目立って、快よい配色)というように、かなり多次元的なものである。小木曾、乾ら¹¹⁾は、イリノイ大学の C. E. Osgood¹⁸⁾ によって考案された Semantic Differential 法を用い、建物の色彩効果の測定を行なった。被対象建造物としては、東京都内の映画館ロビー、ホテルロビー、食堂、病院手術室および診察室、ホテル客室、住宅居室など 25 のカラースライドを男女各 25 名、計 50 名の被験者に見せ、建造物の色彩感情を示すと思われる 30 対の両極尺度を用いて評定を行なった。そして Thurston のセントロイド法¹⁹⁾を用いて、因子抽出を行なった。因子負荷量の大きさによって各因子ごとに因子命名を行なった結果、第1因子は動きの因子、第2因子は気持のよさおよび新しさの因子、第3因子は暖かさの因子、第4因子には強さの因子の存在することが報ぜられ、建物の色彩計画に関する目標を与えると述べられている。

色紙による2色配色を用いる同様な実験は、神作¹²⁾によって報じられている。同氏は2色配色において、それぞれ規準色として赤、黄、青の色相を選び、それぞれに色相差のみ変化した構成色をつけ加えた7配色、明度差のみ変化した構成色をつけ加えた3配色、彩度差のみ変化した構成色をつけ加えた3配色、計39組〔(7+3+3)×3〕の2色配色を用いた。評定尺度は20尺度、被験者

として30名(男女各15名)を用いた。

評定は9段階尺度を用い、セントロイド法による因子分析を行ない、さらに座標軸を主観的に回転して、できるだけ単純構造として、4因子を抽出した。その結果を要約すると次のようになる。

(1) 2色配色のもつ色彩感情は“気持のよさ”“明るさ”“強さ”“暖かさ”の4因子により規定される。各因子の寄与率は“気持のよさ”が一番大きく43%，“明るさ”“強さ”はその半分ぐらいで、おのおの21%、19%，“暖かさは”8%程度であった。

(2) 調和感との相関が常に高いのは“気持のよさ”の因子が大きい尺度である。

(3) 色差による各尺度値の変化については、明度差が一番規則的な変化を与えるようであった。

(4) 調和・不調和の尺度では、明度差が大になるほど調和度が増すが、色相差、彩度差では一定の傾向は見られない。また、Moon-Spencerの色彩調和理論の調和・不調和領域とは必ずしも一致しない結果を見た。2色配色の“暖かさ”“寒さ”は、その配色の構成色のおのおの“暖かさ”“寒さ”の相加平均により定まるのではないと思われる。

(5) 女子は配色の与える調和感の知覚に男子よりやや敏感である傾向が見られた。

以上はMoon-Spencer理論に関する批判を含む最近の主要な研究の紹介であるが、これらについて筆者の見解を述べてみよう。

(1) Moon-Spencerの配色選定方式および美度の計算方式は、主として従来の諸説にもとづくものを取りまとめたもので、特に計画された精細な実験によって得られたものでない。その方式は細野、乾、神作らの結果のすべての場合において無効であることが判明した。

(2) Moon-Spencerの配色を回転混色した平衡点による“暖かさ”“涼しさ”の心理評価を与える方式は、一次的な試みとして、かなり有効であることが判明している。しかし、Moon-Spencerらの研究は主として調和感覚のみであって、配色に対して同様に重要と思われる他の配色感情を含む総合的取扱いが行なわれていない。

(3) 細野の研究は、大量のサンプルおよび被験者を用いて行なわれたもので、個人差の存在や、調和感情における構成色自身の効果の重要性を述べたことにおいて、きわめてその意義は高いものと思われる。ただその解析が、単に調和率という測度のみを用いて扱っているのは、最近の計量心理学的な手法の発達を考慮するとき、データの解析としてやや精度を欠くと思われる。また、評定時の調和感情に対する各人の態度は、それぞれ

異なっており、最初の実験としてはその意義は認めるとしても、実験計画のほうであらかじめどのような態度で評定するかを定めることも、今後の実験においては必要であろう。

(4) 乾の研究は、配色の研究に因子分析的な考え方を導入したという点において、高く評価されるべきものである。ただその研究の対象は建造物の屋内を取り上げており、その評価も実建築を直接見せるのでなく、スライドに映写した結果を評価させているのは、実験労力上やむをえないとしても残念なことである。さらに配色全般としての評価よりも、むしろ建築用色彩の面が強く出ているのは、その目的上当然のことである。

(5) 神作の研究は、2色配色にSemantic Differential法を適用したものととして、解析的な面における精細な分析と検討を行なったものであり、得られた結論も誠に興味深いものがある。しかしながら、選定された配色の数も少なく、かつ、それは規準色に対して色彩の三属性のひとつのみを変えた色を組合せたものであり、後の物理量との対応は容易であるとはいえ、次のような問題点を含むものと思われる。

配色は構成する2色の間の色差が決して三属性のひとつのみ変化したものでなく、三属性のすべてが任意に異なったものが組合さって構成されるものである。この意味で、配色サンプルの構成にもやや不満があると思われる。またこの結果からは、Moon-Spencerの明度・彩度選定図(図2)に見られるように、組合せ効果の検討はできない。

以上の点を考慮して、筆者らの研究グループでは、次のような方針で研究をすすめた。

(1) 配色サンプル構成色の選定は、色空間全体からなるべく一様に、かつできるだけ多数選定し、これを組合せることにより、できるだけ配色全体の代表となるような配色サンプルを構成すること。すなわち、配色構成色間の色差は、その三属性がそれぞれ同時に変化したものを用いること。

(2) 被験者になるべく特定の層、たとえば学生などに偏せず、かなり広範囲な層を対象とすること。さらに観測者をできるだけ数多く用いること。

(3) 配色に対する評定あるいは評価に際しては、建造物あるいは服飾などの特定の用途や、面積比を変化した場合の効果予測して評価を行なわないこと。すなわち、細野のいう一般的な色調和感によって評価をしてもらうこと。特定の用途に対する調和感情の分析は、将来の問題として区別して検討を行なうこと。

(4) 解析については、精密な統計的处理を行ない、

実験結果からできるだけ、客観的なかつ精細な情報を把握して、単に Moon-Spencer 理論との不一致のみでなく、一般的な色調和感覚の予測方式を確立すること。さらにその実験条件を明確にして、その実験結果の適用範囲を示し、将来の諸研究との対応や積上げが可能なよう考慮すること。

以上の諸点を考慮し、過去数年来、2色配色の調和感覚、3色配色の配色感情の分析、配色感情の個人差、および配色構成における面積比などの問題を究明してきた。以下その大要を紹介する。

4. 2色配色の調和の良さの一対比較法による検討²⁰⁾⁻²⁵⁾

マンセル標準色票群から、できるだけバラエティーに富んだ色 204 色を選定し、それぞれをランダムに組合せて 102 対の 2 色配色を作成した。評価は Scheffé の一対比較法²⁶⁾に従い、5 段階評価法を用いて、10,302 回の評価を行なった。被験者は 207 人で、それぞれ 10,302 回からランダムに選定した 50 回の観測を、北窓昼光下で行なった。

Scheffé の方法に従う分散分析の結果は、配色サンプル間に調和の良さに関してのみ有意であることを示し、それぞれの調和の良さに関する推定値 $\hat{\alpha}_i$ を求めることができた。さらに 102 対の配色サンプルを、推定値 $\hat{\alpha}_i$ の順番に配列した結果は、きわめて観測者をなっとくさせるものであった。

まず、Moon-Spencer の美度の理論との比較を示すため、102 対のサンプルの物理量から、それぞれの美度の値を算定した。各配色ごとに今回の実験からの調和の良さの推定値 $\hat{\alpha}_i$ と Moon-Spencer の美度の計算値との関係を散布図で示すと、図 3 のようになり、ほとんど無相関であり、すでに述べた諸報告の結論をうらづけた。このため、使用した 2 色配色の構成色の物理量から、配色

図 3 102 対の配色サンプルの、Scheffé の一対比較法による $\hat{\alpha}_i$ と対応サンプルの Moon-Spencer の美度 (M_i) との散布図

の調和の良さを推定する重回帰式を求めた。この際、調和の良さが 2 構成色それぞれの色空間内の位置および両者の色差から推定されるとして求めたものと、2 構成色の色差のみから推定する重回帰式とを求めた。

これらの比較および、それらを用いて各種配色の調和の良さを推定した結果をもととして、次の結論を得た。

(1) 2 色配色の調和の良さについては、構成 2 色の色空間中の位置および色差が影響する。これらを考慮する重回帰式の推定値と、一対比較実験による推定値間の相関係数は $R=0.8730$ であり、重回帰による変動 (寄与率) は $R^2=0.762$ となった。一方、調和の良さが構成 2 色の色差のみから定まるとして、推定した重回帰式を用いて同様な重相関係数を求めると、 $R=0.6366$ 、すなわち、寄与率 $R^2=0.405$ となった。両者の比較により、配色構成色自身の調和の良さに対する影響力を推定することができる。

(2) 各種の 2 色配色について、調和の良さを重回帰式によって計算した結果を整理して、次の結論を得た。

(2.1) 無彩色を構成色の一方として用いる場合は、明るい無彩色のほうが良調和が得やすい。この場合、相手の色相としては、BG, B, PB などでは比較的良調和が得やすく、Y, GY などではやや不調和となりやすい。暗い無彩色 ($N-2$) は一般に良調和は得にくく、 $N-5$ の無彩色は両者の中間的傾向を得ている。

(2.2) 2 色配色の構成色の 1 色として純色を用いた場合 (5R 5/12, 5Y 8/10, 5G 6/8, 5P 4/12, 5B 5/8)、各規準色からの色相差と調和の良さの関係は、平均的に同傾向であって、一般に一致または類似の色相において調和が得やすく、対比色相になるほど調和が悪くなる。さらに規準色相としては、赤、緑、青などは比較的良調和を得やすく、黄あるいは紫の純色を構成色の 1 色とするときは一般的に不調和となりやすい。

(2.3) 中間明度・彩度の色を構成色の 1 色とする場合の調和傾向は、(2.1) (2.2) 両者の中間的特性となり、その色相、明度、彩度により明確に指定できる。

(3) 2 色配色構成色間の色差について、調和に対して明度差が支配的であることが判明した。大局的にその様相を把握するため、Moon-Spencer と同一形式の色差選定図を計算結果から作成してみると、図 4 および図 5 のようになった。明度差・彩度差選定図については、Moon-Spencer のように対称的でなく、規準色 (図 4 の原点) に対し、領域 I になるような明度差、彩度差を与えることによって、良好な調和の得られることが判明する。また明度差を与えない場合に、彩度差のみでも Moon-Spencer らは対比の調和が得られるとしているが、図 4 に示すように、彩度差のみでは調和の得られに

配色選定図(1) ΔV - ΔC 面

明度差—彩度差の選定に使用する

領域 (I) : 比較的良好調和の得やすい領域

領域 (II) : 中間調和域

領域 (III) : 比較的不調和となりやすい領域

図 4 配色選定図(1) ΔV - ΔC 面 配色選定図(2) ΔH - ΔV 面

色相差—明度差の選定に使用する

領域 (I) : 比較的良好調和の得やすい領域

領域 (II) : 中間調和域

領域 (III) : 比較的不調和となりやすい領域

図 5 配色選定図(2) ΔV - ΔH 面

くいことを示している。

色相差の選定図については、Moon-Spencer のいうような、あいまいさの領域の存在は認めにくい。上記(2)項の点はあるとしても、色相差については、明度差をある程度与えてやると、どのような色相差でもほぼ良好な調和が得られ、構成色間の明度差が小さい場合は、ほとんどすべての色相差において不調和となりやすく、明度差が支配的であることを示している(図5参照)。

以上の結果の有効性を示すために、実験に用いた 102 対の 2 色配色サンプルを調和の良さの順番に層別し、それぞれ図4のどの領域に入るかを示したものが図6である。完全な分離は無理であるとしても、ほぼ評点値の

表 1 最終的に本実験に用いたの両極尺度

上品な—下品な	陽気な—陰気な
男性的—女性的	やわらかな—かたい
無難な—奇抜な	目立った—目立たない
春らしい—秋らしい	バランス—アンバランス
さびしい—にぎやかな	変わった—平凡な
暖かい—涼しい	異国のな—日本的な
派手な—地味な	大人っぽい—子供っぽい
清らかな—不潔な	暑苦しい—寒々とした
現代的な—古典的な	清楚な—濃厚な
美しい—汚ない	洗練された—やぼったい
深みのある—浅い	明るい—暗い
強い—弱い	はっきり—ぼんやり
調和—不調和	はなやか—しおい
快適な—不快な	軽い—重い
あっさり—こってり	落着いた—うわついた
新鮮な—古くさい	すっきり—もっさり
若々しい—年寄りじみた	動的な—静的な
おとなしい—どぎつい	澄んだ—濁った
まとまった—ばらばらな	おだやかな—情熱的な

図 6 一対比較実験に用いた 102 対の 2 色配色各サンプルが図4の ΔV - ΔC 選定図のどの領域にどれ位の割合で属しているかを示す図

(a) $\hat{\alpha}_i \geq 0.4$ に属する 2 色配色サンプル(b) $0.4 > \hat{\alpha}_i \geq 0.0$ に属する 2 色配色サンプル(c) $0 > \hat{\alpha}_i \geq -0.4$ に属する 2 色配色サンプル(d) $-0.4 > \hat{\alpha}_i$ に属する 2 色配色サンプル

たとえば図(a)は $\hat{\alpha}_i \geq 0.4$ 以上の 2 色配色サンプルの数は 102 対のうち 17 対となるが、このうち図4の領域[I]の比較的良好調和しやすい領域に属する 2 色配色の数は 13 対、領域[II]の中間調和域に属する 2 色配色の数は 4 対、領域[III]の比較的不調和になりやすい領域に属する 2 色配色の数は 0 であることを示す。すなわち大部分が比較的良好調和しやすい領域に入り、配色選定地図の有効なことを示す。他の図(b), (c), (d)についても同様である。

高いサンプルは良調和域に、評点値の低いサンプルは不調和域に入ることが推測される。

5. 3 色配色の Semantic Differential 法 (SD 法) による解析^{27)~32)}

本実験の目的は次のようであった。

(1) 4 章の 2 色配色理論の 3 色配色の調和理論への拡張の可能性 (多色配色への拡張の可能性を確かめるた

め)。

(2) 3色配色感情の次元の決定, およびそれらと各感情の物理量との対応。

実験はSD法で行ない, その結果を最尤推定法による因子分析を適用して解析した。使用サンプルは100対で, 直径8cmの円形で各色120°の領域を占める形状とした。サンプル構成色は前節と同様に, JIS標準色票から選定した300色をランダムに組合せたものを主として用いた。評定尺度としては表1に示した38の両極尺度を用いた。その選定は既報の文献¹¹⁾¹²⁾および各観測局所で配色を提示しながら感想を述べてもらい, 採取した尺度の中から取りまとめることによって行なった。被験者は男女各60人で, 実験は次の情報が得られるよう計画した。

(1) 背景別, 性別に配色感情が分析されること。

(2) 一人の被験者の観測所要時間は1時間以内とし, 個人差は誤差に交絡されること。照明は同様に北窓昼光を用い, 照度はほぼ1000~2000 lxである。

45,600個のデータについて, それぞれ性別, 背景別の6種に層別し, 各層ごとに因子分析を行なった。

この結果, 表2のように, 各背景・男女別に因子名と寄与率(%)が求められた。これを要約すると次のようになる。

(1) 全体の変動に対して寄与率の最も大きい因子は, “ところよさの因子”である。それにつづいて, だいたい“目立ちの因子”“はなやかさの因子”“暖かさの因子”“まとまりの因子”“年齢感の因子”, その他の因子の順である。

(2) 背景, 性別をとわず, “ところよさの因子”“目立ちの因子”, “はなやかさの因子”は常にあらわれる。

(3) “暖かさの因子”“まとまりの因子”および“年齢感の因子”については, 男性の場合ほとんど常にあらわれた。女性については, 各背景によって, これらにか

表2 Varimax 回転に対応する因子命名と寄与率

背景	N-2		N-5		N-8	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
1	ところよさの因子 23%	ところよさの因子 23%	ところよさの因子 24%	ところよさの因子 24%	ところよさの因子 23%	ところよさの因子 24%
2	目立ちの因子 15%	はなやかさの因子 13%	はなやかさの因子 15%	はなやかさの因子 14%	目立ちの因子 14%	目立ちの因子 17%
3	はなやかさの因子 11%	目立ちの因子 12%	目立ちの因子 13%	目立ちの因子 14%	はなやかさの因子 11%	はなやかさの因子 13%
4	暖かさの因子 9%	暖かさの因子 9%	まとまりの因子 6%	暖かさの因子 9%	暖かさの因子 7%	深み・落着きの因子 6%
5	年齢感の因子 5%	年齢感の因子 3%	暖かさの因子 6%	まとまりの因子 3%	年齢感の因子 5%	まとまりの因子 4%
6	まとまりの因子 2%	女性感情の暗示的 感覚因子 2%	—	年齢感の因子 2%	まとまりの因子 2%	年齢感の因子 2%

わり, “深み・落着きの因子”あるいは“女性感情の暗示的感覚因子”とでも命名すべきものがあらわれ, 女性心理の複雑さを示すようであった。

(4) 各因子ごとに因子評点を求め, その順番にサンプルを配列したところ, “ところよさの因子”“目立ちの因子”“はなやかさの因子”“暖かさの因子”については, よくその内容を示すことがうかがわれた。

さらに, 各3色配色ごとに各因子の因子評点と構成色物理量との対応を求めた結果, 次の結論を得た。

(1) “ところよさの因子”については, 2色配色の1対比較法で作成した調和の良さの重回帰式を用い, 3色配色を3組の2色配色に分解し, それぞれに2色配色の調和の良さを求める推定式を適用した。この3組の2色配色の調和の良さの計算値の合計を3色配色の調和の良さの推定値と考え, これと対応するサンプルの“ところよさの因子”の因子評点との相関係数 r を求めた。この結果 $r=0.52$ となった。

(2) “目立ちの因子”については, 3色配色の3組の2色間の色差の平均 $\overline{\Delta E}$ と配色内の最大彩度 $C_{\max}$ をとりあげ, 目立ちの値 x_c を次のように定めた。

$$x_c = 2\overline{\Delta E} + 3C_{\max}$$

この x_c と“目立ちの因子”の因子評点との相関係数は, ほぼ0.72程度であった。

(3) “はなやかさの因子”については, 3色配色の各構成色ごとに, $x_{fi} = f(H_i) + 0.2(V_i + 0.5C_i)^2$ を求め, これを3色について合計した値 $\sum x_{fi}$ と, “はなやかさの因子”の因子評点との相関係数 r は $r=0.68$ となった。ここで $f(H)$ は色相によって定まる評点³⁰⁾である。

以上の結果を用いて, 図7および次に示す配色設計方

図7 配色設計の手順

式³¹⁾を用い、約 30 例の 3 色配色を作成したところ、かなり良好な結果を得た。

(1) 配色感情の組合せの決定 (使用目的に対し、たとえば、こころよく、目立って、涼しい配色を作成したいというような要望が定められる)。

(2) 上記の要求により、前項の物理的諸情報を考慮して、配色の一次選定。

(3) 構成色物理量より推定式を用いて、各感情の推定値を求め、これが前項の諸相関関係を考慮して、所定の領域にあるかを検討する。

(4) 適合していればサンプルの作成。もし不適合なら、(2)の手順にもどり、いま一度繰返す。

本解析により、複雑な 3 色配色の主要感情について、物理量からかなり精度の良い推定が可能となり、設計方式の体系化の試案が定められた。その後、2 色配色に関する同様な実験データに対して、3 色配色で作成した推定式のあてはまりの良さを検討したところ、“目立ち”“はなやかさ”の因子については、ほぼ相関係数 0.75 程度の値を得た。

6. 2 色配色嗜好感情の個人差に関する研究^{33)~35)}

前章までに述べた結果は、いずれも配色感情の被験者の平均に関して述べたものである。しかし、一般に嗜好感情については個人差が大きいといわれている。この問題に関する解析的研究はきわめて少ない。

筆者らは 2 色配色について、各種配色感情の個人差と性格との対応を求めるため、次のような実験を行なった。マンセル標準色票から、ランダムに選定し組合せた 100 配色を、男女各 50 名 (計 100 名) の被験者が、すでに 5 章で確立した代表的配色感情に対応する次の尺度により、それぞれ 7 段階評価法を用いて評価した。

好き—きらい、こころよい—不快な、はなやか—しぶい、暖かい—涼しい、強い—弱い、若々しい—年寄りじみた

の各尺度である。

さらに配色感情と性格との対応を求めるため、各被験者について、矢田部-ギルフォード³⁶⁾性格ステ (Y-G テストと記す)、色彩象徴テスト³⁷⁾、山崎式性格テスト³⁸⁾を併用して、それぞれの評価結果を得た。

その結果、各配色感情によって個人差の程度が異なり、次の結論が得られた。

(1) 個人差は一般に女性のほうが男性にくらべて大きい。

(2) 個人差の一番大きい配色感情は“好き—きらい”

“こころよい—不快な”の尺度で示される嗜好感情であり、一番個人差の少ないのは“暖かい—涼しい”の尺度に関する感情である。“若々しい—年寄りじみた”“はなやか—しぶい”“目立った—目立たない”などの配色感情の個人差の程度は、両者の中間に位する。

次に、配色嗜好感情を代表する“好き—きらい”の尺度について、配色嗜好の類似性にもとづく個人差の分類を行なった。

方法的には、100 人の被験者 (i) の 100 配色 (j) に対する評価値 x_{ij} をもととして、相関係数行列 ($r_{iij'}$) を求めた。

これに対しセントロイド法³⁹⁾による因子分析を行ない、その結果に直交回転法を適用して、その因子負荷行列から因子の存在することを確認した。この方法は配色嗜好の類似性により、個人差を分類すれば、いったい何群に分かれるであろうかということを解析的に求めたものである。

5 群の配色嗜好群の特徴を以下に述べる。

(1) **F₁ 群** 100 人中 41 人の被験者がこの群に属する。この群の好む 2 色配色の 2 構成色のマンセル明度の差の平均値は、ほぼ 4/ であり、この群のきらう 2 色配色の 2 構成色の明度差の平均はほぼ 1/ 程度であった。性格、性別、職業などについては、特に共通性は認められなかった。

(2) **F₂ 群** 100 人中 17 人がこれに属し、年令の若さの点で共通性がある。性格は Y-G テストの A 型に割合近いことがうかがわれる平均的性格の人の群である。この群の被験者は、両構成色とも比較的高明度 (平均明度約 7/) で、明度差小 (平均明度差約 2/) の配色を好み、両構成色とも低明度の配色がきらわれる。

(3) **F₃ 群** 100 人中 14 人がこれに属し、比較的女性が多い。年齢は若く、性格は Y-G テストの A 型にかなり近い。職業的には女子学生の多いことが目立っている。この群の被験者の配色嗜好傾向としては、F₁ 群とかなり酷似している。しかし、この被験者群の嗜好配色の中には、それらの女子学生 (実験に参加した特定の) が日常その服装に使用している配色群が含まれていることは興味深いことであった。

(4) **F₄ 群** 100 人中 16 人がこれに属している。上位 10 人の被験者を通覧すると、性格型としては Y-G テストの D 型の男性が比較的多いことがうかがわれる。この型は情緒安定型であり、社会的に適応的、活動的、積極的、外向的な型に属している。この群の被験者は、比較的高彩度 (2 色の平均彩度差約 1/7 で、色相赤、黄、青) の構成色を含む配色に対して、かなり強い嗜好傾向を示す。

好傾向は不特定多数の人々を対象とする商品あるいは設備に採用するとよい。たとえば、煙草の包装などがこれに属する。ハイライト、ひびき、スリーエー、ピースなど、すべて図4および図5の良調和域に属する配色である。これに反し、しんせい、いこいなどは明度差小であり、不調和域に属するとともに、色相も一般人があまり好まない色相を選定している。もし価格は現状のままとし、ハイライトとしんせいの包装のみを、それぞれ交換するならば、どのように販売数量が変わるかを考えることは興味あることである。設備では、たとえば東海道新幹線列車の車両の配色などは一般嗜好配色に属する。

これに反し、配色嗜好の個人差は、特定個人の使用する服飾、装身具などの選定において考慮されよう。たとえばF₄群の好む高彩度色を含む配色は、F₂群の嗜好配色とはまったく異なる。この意味で、その人の嗜好傾向にマッチした配色をすすめる必要がある。

ここで問題は、好きということと、それを購入し身につけることはまったく異なる場合があることである。たとえばF₄群の配色嗜好は高彩度の赤、黄、青などを構成色とする配色であるにもかかわらず、その群に属する被験者は一般にY-GテストのD型の男性であり、おそらく身にダークスーツをつけていると思われる。このように嗜好傾向と購買意欲の問題は、このような嗜好感情の問題において特に重要である。

また、配色嗜好の個人差については、F₃群の意匠、デザイン関係の被験者の配色嗜好の詳細な分析が興味深いと思われる。

7.2 良い配色とは快い配色を必ずしも意味しない ことの認識

配色の問題を扱う場合、一般に常に快さが最重要問題として取りあげられている。しかし、配色の実用においては、必ずしもすべて一般成年男女の好む、あるいは快適と感ずる包装設計が用いられておらず、また用いるべきでもない。

たとえば、35種類の市販キャラメル、チョコレートの包装の配色を20歳前後の男女学生により、各種評価尺度を用いて評価してみた³⁹⁾。その結果は、図8で代表される4種類に大別されることが明確となった。すなわち

- (a) 比較的大人っぽくて、全体的に感じの良いもの(図8(a))
- (b) 比較的大人っぽくも子供っぽくもなく、全体的な感じが中間のもの(図8(b))
- (c) 従来から一般になじみ深いもの(図8(c))
- (d) 比較的小子供っぽいもの(図8(d))

などに分かれる。ここで問題になるのは、図8(b)のように上品さ、調和、および全体的な感じの良さにおい

て、図8(a)にくらべて劣っている包装配色が果たして失敗作であるかということである。答は否であって、図8(b)は図8(a)にくらべ、著しく目立ったという評価を与えている。このことは、同製品の包装設計者の設計意図を専門誌に述べたものによると、同品の設計は店頭における抜群の訴求効果をねらったものであり、他商品との識別および誘目性を特に強調したものである。図8(b)の評価結果は、このような設計者の目的意図を充分表現しているといえよう。図8(d)の子供向け製品の評価についても同様であり、20歳前後の男女学生からは一般に不快として評価されているが、しかし子供っぽさの強調の目的は充分果たしているのである。

すなわち、配色設計の実用面への応用において、その成功、不成功の規準は、その製品包装に対して企業として抱いているイメージ（それは企業によって、また製品のねらっている層で異なると思われるが）を、たとえば図8の各尺度のそれぞれについて、そのねらいの水準を定めておき、実際の設計配色あるいは包装の評価が、どれほどこの確立したイメージに近いかでもって評価されるべきであろう。

もし、そのようなイメージに適合した包装が、対象とする消費者層に受け入れられないならば、むしろあらかじめ設定したイメージ自身を修正すべきであり、デザイン自身の責任ではない。

7.3 配色の科学的設計法の適用の方法

5章において“快よさ”“目立ち”“はなやかさ”“暖かさ”などを考慮する配色設計方式を提案した。しかし、この方法はまだ試みの段階であって、今後多くの改善を必要とするであろう。そのような問題はあるとしても、一応現段階において、計算により配色設計はほぼ可能な状態にはなっている。

しかしながら、たとえこのような方式が精細な計量心理学的基礎にもとづいて、より正しく、かつ正確に与えられるとしても、これを配色設計を行なうデザイナーに提示する場合には永久に次のような提示方式が望ましく、また必要であると思われる。

すなわち、ある実用要求に対して“快よく”“はなやか”で“暖かい”配色を設計することが期待されよう。科学的配色設計法の役割は、これらの要求を満たし、しかも構成色の異なる配色例を多数作成し、これをデザイナーに提示することである。デザイナーはこれらの中から選定し、あるいはそれらを基礎としてさらに新しい、高度な配色を選定することが要請される。このような科学的方法と芸術家の間に、相互にそれぞれの創意あるいは特徴を生かしうるような体系が、このような芸術的、嗜好的なものの科学的接近法の確立において望ま

しいものと思われる。

8. む す び

配色の問題を中心として、その基礎的研究および応用に関する二、三の問題について述べた。

今後なお残されている問題としては、流行とこのような一般的嗜好あるいは配色感情との関連、民族間によって配色感情が果たして同一か異なるかという問題、配色嗜好感情の推定を行なう場合、仮りにその配色を使用する用途を考慮した場合と、基礎研究で見られるような用途を考慮しない抽象的な配色感情との関連など、数多くの研究問題が残されている。

しかし、これらの研究を行なう際、常に要望されるのは、実験計画、解析の厳密化と、配色についての評価結果を数量的に表現することである。それらの諸研究が相互に比較可能のようにデータが提示されることである。D. B. Judd の言にもあるように、きわめて困難な問題ではあるが、重要なこの分野の研究が今後さらに進められることを期待したい。

〔参 考 文 献〕

- 1) D. B. Judd, G. Wyszecki: 産業とビジネスのための応用色彩学, ダイアモンド社 (1964) p. 293
- 2) 相馬一郎: 色彩のはたらき, 感覚・知覚ハンドブック, 和田, 大山今井編, 誠信書房 (1969) pp. 384-396
- 3) W. Ostwald: Die Harmonie der Farben, Leipzig (1922)
- 4) F. Jacobson: Basic Color, Paul Theobald, Chicago (1948)
- 5) P. Moon, D. E. Spencer: Geometric Formulation of Classical Color Harmony, J. Opt. Soc. Am., **34** (1944) 46
- 6) P. Moon, D. E. Spencer: Area in Color Harmony, J. Opt. Soc. Am., **34** (1944) 93
- 7) P. Moon, D. E. Spencer: Aesthetic Measure Applied to Color Harmony, J. Opt. Soc. Am., **34** (1944) 234
- 8) たとえば文献 1) pp. 129-147
- 9) たとえば文献 1) pp. 252-255
- 10) 細野尚志ほか: カラー・ハーモニーの研究(1), 色調和反応の調査, 色彩研究, **1**, 1 (1954); 絵画の配色調査の試み, 色彩研究, **3**, 1 (1956); 調和に対する志向の個人差と類型について, 色彩研究, **5**, 2 (1958); 色の差と調和の関係について, 色彩研究, **5**, 2 (1958); 3 色配色の調和について, 色彩研究, **5**, 4 (1958)
- 11) 小木曾, 乾: Moon-Spencer 色彩調和理論のホテル・ロビーの場における考察, 日本建築学会関東支部第 29 回研究発表会抄録 (1961)
- 12) 小木曾, 乾: Semantie Differential (意味微分) 法による建物の色彩効果の測定, 日本建築学会論文報告集, 67 号 (1961) 105-113
- 13) 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** (1963) 1-12
- 14) 色彩科学協会編: 色彩科学ハンドブック第 10 章色調和論, 南江堂 (1962) 355-389
- 15) P. Moon, D. E. Spencer: A Metric Based on the Composite Color Stimulus, J. Opt. Soc. Am., **33** (1943) 270-277
- 16) G. T. Fechner: Versuche der Aesthetik, Leipzig (1876)
- 17) G. D. Birkhoff: Aesthetic Measure, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (1933)
- 18) A. Pope: Note on the Problem of Color Harmony and Geometry of Color Space, J. Opt. Soc. Am., **34** (1944) 759-765
- 19) C. E. Osgood, et al: The measurement of Meaning, Urbana University of Illinois Press (1957)
- 20) L. L. Thurston: Multiple Factor Analysis, University of Chicago Press (1947)
- 21) 納谷, 辻本ほか: 色彩調和の対比較法による検討 (その 1 予備実験), 電試集, **29** (1965) 631-639
- 22) 森, 納谷, 辻本ほか: 2 色調和の対比較法による検討 (色調和の研究 その 2), 電試集, **29** (1965) 914-932
- 23) 森, 納谷, 辻本ほか: 2 色配色における調和の良さの物理量からの推定について (色調和の研究 その 3), 電試集, **30** (1966) 161-178
- 24) 森, 納谷, 辻本ほか: 2 色配色における調和の良さの物理量からの推定 (補遺) (色調和の研究 その 4), 電試集, **30** (1966) 741-752
- 25) 森, 納谷, 辻本ほか: 2 色配色の調和域について (色調和の研究 その 5), 電試集, **30** (1966) 889-900
- 26) 森, 納谷, 辻本: 2 色配色の調和理論, 人間工学, **2**, 4 (1966) 2-14
- 27) H. Scheffé: Analysis of Variance for Paired Comparisons, J. Am. Stat. Assoc., **47** (1952) 381-400
- 28) 納谷, 浅野ほか: 色彩調和の統計的研究, 標準化と品質管理, **20**, 8 (1967) 15-26
- 29) 納谷, 辻本ほか: 3 色配色の Semantic Differential 法による感情分析 (その 1 実際の計画と実施), 電試集, **31** (1967) 1153-1168
- 30) 浅野, 納谷ほか: 3 色配色の Semantic Differential 法による感情分析 (その 2 実験結果の因子分析による解析), 電試集, **32** (1968) 195-220
- 31) 納谷, 辻本ほか: 3 色配色の Semantic Differential 法による感情分析 (その 3 各配色感情の因子評点と物理量との対応), 電試集, **32** (1968) 221-238
- 32) 納谷, 辻本ほか: 3 色配色の Semantic Differential 法による感情分析 (その 4 3 色配色設計の一方式とその応用), 電試集, **33** (1969) 261-271
- 33) 納谷, 浅野ほか: 三色配色の Semantic Differential 法による感情分析, テレビ誌, **22** (1968) 441-450
- 34) 納谷, 辻本ほか: 配色感情の個人差に関する研究 (その 1 実験計画と実施), 電試集, **33** (1969) 205-229
- 35) 納谷, 浅野, 辻本: 2 色配色の個人差に関する研究 (その 3 配色感情の個人差と性格との対応), 第 10 回官能検査大会報文集 (1969.6) 29-44, 日本科学技術連盟, 電試集近刊
- 36) 辻岡美延: 新性格検査法 (Y-G 性格実施応用研究手引) (昭 42 年) 竹井機器株式会社
- 37) 小保内虎夫, 松岡武: 色彩象徴テストの原理と方法, 色による性格の診断法 (昭 39 年) 日本製版株式会社
- 38) 山崎勝弘: デザイナー性格分析, 関西意匠学会編, デザイン理論, No. 11 (1963)
- 39) 長谷本弘平: 市販キャラメル・チョコレート包装配色の評価, パッケージング, **11** (1968) 8-20