

多色配色の測色的研究：四季配色の画面 平均の分光特性

中村 貞 男*

A Spectrophotometric Study on Multicolor Compositions : Spectral Characteristics on the Entire Area of Each of Seasonal Color Compositions

Sadao Nakamura (Osaka University)

Color compositions of the four seasons were measured with an especially designed spectrophotometer invented for the research on multicolor compositions. First, the entire area of each color composition was measured. Materials were printed ones of works of color compositions and cover paintings of weekly magazines. The results show color features on the four seasons. Moreover, the works of the artists generally include the significant spectral characteristics as multicolor compositions. The spectral reflectances can be represented by the four reflectances at the wavelengths referring to the four primary colors. From the four reflectances, the characteristic spectral values are introduced, which can be evaluated as the values for chromaticness on multicolor compositions. The characteristic values are employed for the analysis of the color compositions with respect to the cold-warm degree and richness in color.

1. まえがき

配色の研究は2色および3色配色についての研究は多いが、絵のような多色配色については、Birren が絵の中の主要色を色立体に対応づける試みを行っている程度で、それも定性的な説明に終わっている¹⁾。一方、心理学者の Arnheim は、色彩芸術家の方法について、芸術作品の色を解析する必要があると言っており²⁾、美術学者の Gombrich は風景画家 Constable の言葉 "Painting is a science." を引用して、西欧の絵は科学的な追求であり実験であると言っている³⁾。両者に共通しているのは、画家を色の実験者とみる考え方である。したがって画家が制作した作品には色知覚の諸要素が含まれていて、絵の配色自体に心理的要素が含まれているとみなせるから、その配色を物理的に測色することによっても配色の心理学的研究が可能であると考えられることができる。これは、配色を物理的に色紙を配列することにより構成して、それを被験者に見せて心理的反応を調べる方法と対照的な方法である。このような考え方からの多色配色の研究の初めとして、多色配色試料の全面的分光測色により、配色のもつ規則性の解析を行った。本論文では試作測定器による実験方法と四季配色についての解析例を報告する。

*大阪大学教養部

2. 測定装置と実験方法

ある面積内に多くの色を含む色面を分光測色するために、各主波長の干渉フィルターに試料からの反射光を受光させる Fig. 1 のようなフィルター形式の分光光度計

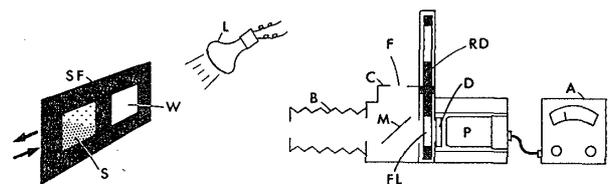


Fig. 1 配色の分光光度測定装置

を試作した。

試料の照明を、定電圧装置を経た電源により、4個の白熱灯レフランプLで行い、試料面上の照度を約800 luxに保つ。試料Sおよびそれと等面積の標準白紙Wを黒の背景紙とガラス板ではさんで試料わくSFの中に配置する。試料わくは横方向にスライドさせて、それぞれの測定位置に来るようにする。白紙と黒背景紙はポスターカラーを塗って作成する。試料からの反射光はベローズB、カメラボディーC内、干渉フィルターFL、乳白拡散ガラスDを通り、その光量を光電子増倍管Pと増幅器Aで測定する。フィルターは回転円板RDに組込んである。ベローズの前面と、カメラボディーの後面にあげ

た穴の部分には、13mm×18mmの長方形穴をあけた枠板を取付け、ペローズの長さにより干渉フィルターへの入射角が10°以下になるようにする。測定視野はカメラのファインダーFにより確認する。測定時にはミラーMを光路をさえぎらぬようにミラーアップしておく。干渉フィルターは主波長400nmから20nmごとに700nmまでの16枚を使用した。また後に530nmと570nmのフィルターを追加した。各波長で標準白紙に対する試料の相対反射率を測定し、その値に、ふつうの分光光度計で測定した標準白紙の反射率を掛けたものを試料の反射率とした。

この測定器の性能として重要なのは、試料色面の各部分からの反射光を一様に感知することであるので、その検査のために、赤 (R:6R4.3/14) と青 (B:4B4.7/7) の色紙を使用して、Fig. 2 のように16cm×16cm大で、赤と青が等面積になるようにした3種類の配色パターンを

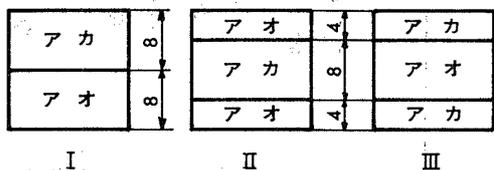


Fig. 2 測定器の一様感知性能テスト用配色, 16cm×16cm大

作成した。照度計を用いて試料面上の照度むらのないように調節して、3種類の配色パターンを計8種類に配置してそれぞれ測定し、8測定値の平均に対する各配置の場合の色差を求めた一例は次のようであった。配色Iで、R左B右配置の場合の色差はNBS単位で0.1, R右B左が0.3, R上B下が0.4, R下B上が0.9。配色IIで、R中B左右が0.6, R中B上下が0.9, 配色IIIで、B中R左右が0.4, B中R上下が0.9。このように試料面上の照度むらに注意すると十分な精度の得られることがわかった。なお外光の照度変化の影響を除くために、試料面から測定器受光部の間は暗室にしてある。

この測定器の測定精度について、5色の色紙を使用して、自記分光光度計による測定値との比較を行った。色差はNBS単位で、3R4.4/12の場合に3.8, 5Y8.5/12が4.3, 5G6.0/9が5.3, 2PB4.7/7が3.4, 5P4.0/11が4.3であった。

測定試料として、Ittenが彼の学生の配色演習結果から、だれもがその季節配色と認めるであろうとして作成した基盤の目模様の配色パターン4枚⁴⁾と、谷内の週刊新潮の表紙画の昭和46, 47年発行分から入手した80枚を使用した。後者は、週刊誌の表紙画には季節的要素が含まれるだろうと考えたのである。週刊誌の表紙の方は文字部分を切り離し、大きさを180mm×206mmとした。Ittenの配色の大きさは113mm×170mmである。

谷内の絵については、20才代の男女各7人の一人づつに、机の上のN5の背景紙上に絵を上下さかさまに置いたものを短時間ランダム順に見せて、配色に注目して判断するようにと注意して、春・夏・秋・冬・不明の判

定を記入させ、計14人中10人以上が同じ季節と判定した春5枚, 夏2枚, 秋8枚, 冬8枚を選んだ。

3. 測定結果と考察

Fig. 3はIttenの配色の分光反射率である。各季節の傾

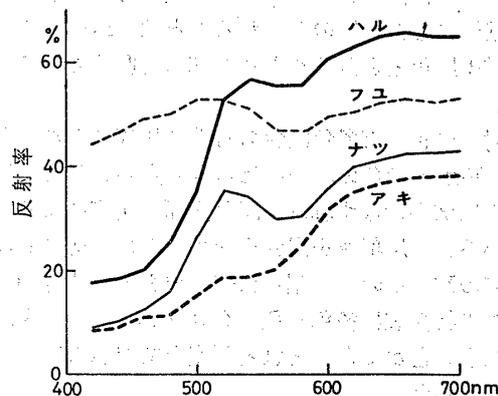


Fig. 3 Ittenの配色の分光反射率

向が示されている以外に、秋を除いた配色には560nm付近に極小値がみられる。図に400nmの測定値が記入されていないのは、干渉フィルターの赤外域の1次透過帯によって赤外域の反射量が増加したものを光電子増倍管が感知する傾向を認めたために省略した。

Fig. 4は谷内の絵の分光反射率である。この図には

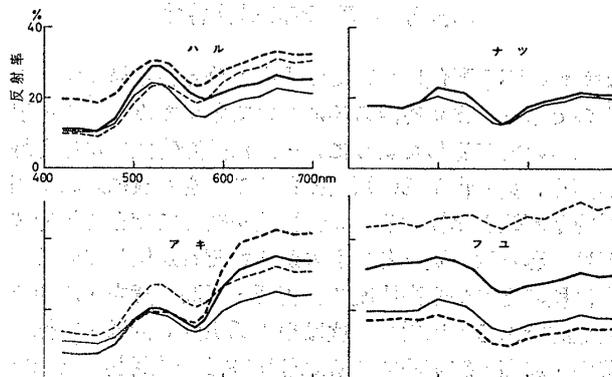


Fig. 4 谷内の絵の分光反射率

560nm付近の反射率の極小値がはっきり現われている。さらに、520nm付近に極大値をもつ傾向がある。なお春夏秋冬の分光反射率曲線は、図が複雑なるのを避けるために類似のものを省略して、それぞれ4本ずつを図示した。Fig. 3とFig. 4から、多色配色の分光反射率は、一般に、400~460nmの平坦部、520nm付近での極大、560nm付近での極小、640~700nmの平坦部をもつ特徴が認められる。

したがって多色配色の分光特性はこれらの4波長域での反射率で表わすことができる。このように考えて、平坦部については440nmと660nmでの反射率、極値については、その精度を上げるために530nmと570nmの主波長

の干渉フィルターを追加して、520nmと530nmでのいずれか高い反射率、560nmと570nmでのいずれか低い反射率の4反射率で多色配色の分光特性を示すことにした。

4波長域は低波長側から青緑黄赤の波長域に対応している。特に谷内の絵の場合にははっきり示されているように、4反射率は赤と緑の高い反射率と、黄と青の低い反射率になる傾向がある。画家が構成する多色配色に4原色を基準にした特性のみられることは、Heringの4原色が色覚の原色とされることに対応して興味のある特性である。

反射率のまま多色配色の特性を比較することもできるが、Fig. 4の冬の場合にはっきり見られる分光反射率曲線のほぼ平行なずれは、配色全面の明度によるものであるから、4反射率を配色全面の明度に対応する反射率としてのXYZ系のYで割った値を導き分光特性値とした。この特性値は多色配色のクロマチネックスを示す値とみなすことができ、それと明度とで配色の特性を表わすことにした。

Fig. 5 は谷内の絵の各季節ごとに平均したものと、

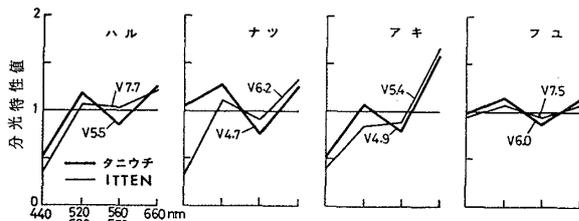


Fig. 5 四季配色の分光特性

Ittenの四季配色についての明度と分光特性値を示したものである。まず谷内の絵について考えてみる。4反射率について前述したように、一般に分光特性値は赤と緑が高く、黄と青が低い傾向にあることを考慮に入れて相対的な高低を比較する。4特性値を結んでできる折線波形は、春と秋、夏と冬のもがそれぞれ類似している。春は秋に比べやや高明度で、青低・緑高・黄中・赤中で新緑的であるのに対し、秋はやや低明度で青低・緑低・黄中・赤高で紅葉的である。夏は冬に比べ低明度で青高・緑高・黄低・赤中と濃緑的であるのに対し、冬は高明度で特性値のばらつきが小さく無色彩的である。四季の順に、新緑の春から青と緑が高く黄が低くなって濃緑の夏になり、青と緑が低く黄と赤が高くなって紅葉の秋になり、明るいグレイの冬になる経過が示されている。

Ittenの配色を谷内の絵と比較すると、春は黄が高く緑が低い。太陽の光の春のイメージが表わされたのであろう。夏は青が低く明度も含めて谷内の春に近い。秋は緑が低くより枯葉的配色である。冬は同様に無色彩的配色である。このように比較すると、ヨーロッパと日本の地域による差が現れていて、ヨーロッパの春は陽光と共に来て、夏は日本の春に近く、秋はすっかり枯葉的になってしまうといえる。

Fig. 5で特に谷内の絵の場合を見ると、4特性値のう

ち、変化の著しいのは440nmの青と660nmの赤の分光特性値であるので、この2特性値をそれぞれ C_B 、 C_R として、両者の関係を各試料について求めたものをFig. 6

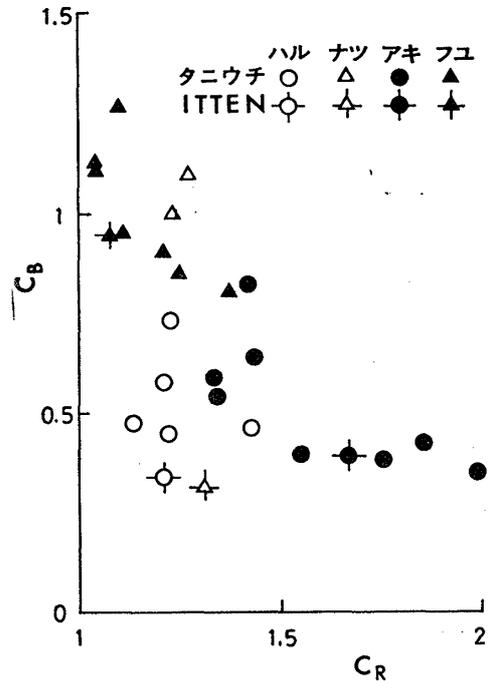


Fig. 6 四季配色の青の分光特性値 C_B と赤の分光特性値 C_R の関係

に示した。この図には寒色の多く使われている夏と冬、暖色の多い秋、寒色も暖色も少ない春の分類が示されている。ただし夏については試料の少ないのが問題である。

四季配色の特徴を分光特性値によって説明したが、4分光特性値の示す特徴を数値的にとらえるために、4分光特性値から最小二乗法によりFig. 7に破線で示した直

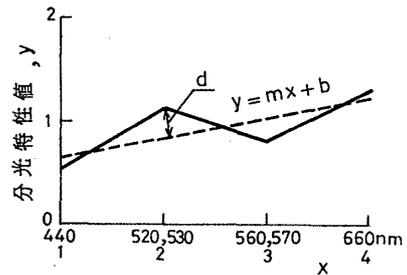


Fig. 7 分光特性値の寒暖度 m と偏差 d

線の式 $y=mx+b$ を求めた。ただし、 y は分光特性値と同じ数値、 x は4波長を低波長側から1, 2, 3, 4とした数値をとるものとし、 m と b は定数である。また4分光特性値のその直線からの偏差 d の絶対値の平均値を D と置き、これを平均偏差とする。直線の傾斜度 m は、大きな値をとると配色は寒色が少なく暖色が多くなるから、寒暖度を示す値とすることができる。平均偏差 D は折線波形のいわば振幅に相当して、その小さなものが単調な配色であるのに対して、大きなものは配色の豊かさを示すと考えられる。このような m と D で各試料につい

ての測定結果を整理すると Fig.8 のようになる。図の各

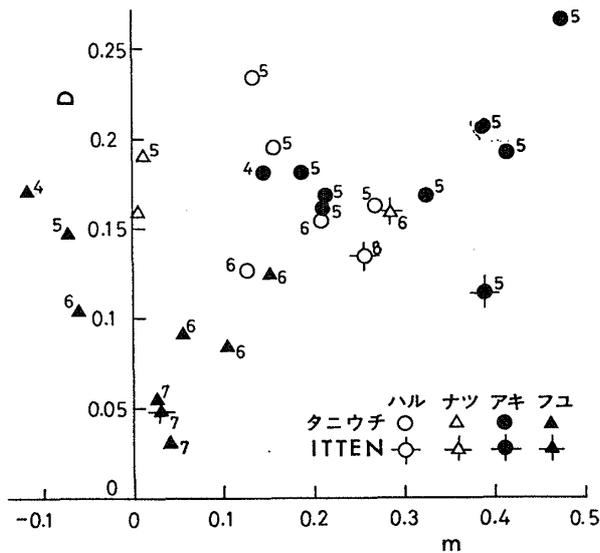


Fig. 8 四季配色の分光特性値の寒暖度 m と平均偏差 D の関係

点の数値はマンセル明度で配色全面の平均明度である。 m は寒暖度であるから各季節に対応していて、Fig. 6 について述べたと同様の傾向を示し、春は 0.1~0.3, 夏はほぼ 0, 秋は 0.15~0.5, 冬は -0.1~0.15 である。 m の高い秋と m の低い冬がはっきりしており、その中間に春と夏がある。Itten の配色では、 m が春夏の 2 季節で

類似しており、 D は夏のみ高いが他の季節は谷内のより低く、配色の豊かさの面からも地域差がみられ、ヨーロッパの配色の単調さが示されている。

4. 結論

絵のような多色配色を分光測色する測定器を試作して、四季配色の全面について測定した結果から次の結論を得た。(1)多色配色の分光反射率は、一般に青緑黄赤の 4 波長での反射率で代表できる特性がある。(2)その 4 反射率を配色全面の明度に対応する反射率で割った、クロマチネックスを示す値とみなせる分光特性値を導き、それと全面の明度とで四季配色の特性を示すことができた。(3)さらに 4 分光特性値の示す傾向について、寒暖度と平均偏差の数値で示して、前者により四季の特性を、後者により配色の豊かさを数値的にとらえた。

参考文献

- 1) F.Birren, History of Color in Painting (1965) 111.
- 2) R.Arnheim, Art and Visual Perception (1969) 285.
- 3) F.H.Gombrich, Art and Illusion (1969) 34.
- 4) J.Itten, (大智, 手塚訳), 色彩の芸術 (昭43).
—1975年3月19日受付—

= A I C 情報 =

COLOR 77 CONGRESS TO BE HELD IN TROY, N.Y.

The 3rd Congress of the International Colour Association, COLOR 77, will be held on the campus of Rensselaer Polytechnic Institute in Troy, New York, USA, on July 10-15, 1977, under the sponsorship of the Inter-Society Color Council and the Canadian Society for Color. The program will consist of invited survey lectures on various [aspects of color and short papers contributed by specialists in the field.

A full social program and an exhibit of scientific instruments and other illustrative material will be arranged. The Conference proceedings, consisting of full texts of the invited lectures and long abstracts of the contributed papers, will be provided as both preprints and a final published volume. Accommodations will be available both in the dormitories of Rensselaer Polytechnic Institute and at a nearby motel.

For further information, including a form for preliminary registration, write [Dr. Fred w. Billmeyer, Jr., Department of Chemistry, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York 12181, requesting the First Circular for COLOR 77.