

特集 PCCS

PCCS色票集の測色からみた特徴

Colorimetric Characteristics of PCCS Color Charts

久下 靖征 KUGE Yasuyuki 千葉職業能力開発短期大学校 CHIBA Polytechnic College
 武井 昇 TAKEI Noboru 職業能力開発総合大学校 The Polytechnic University

1. はじめに

PCCS (Practical Color Co-ordinate System : 日本色研配色体系) のねらいはカラーハーモニーに寄与する色の共通要素をすべて組み入れ、それをシステムティックに構成することにあった。そのため、色の三属性に従って三次元空間に色を配列構成すると同時に、三属性による色立体の上に、色の共通要素としてのトーン系列をいかに組み入れるかが考えられた。

そして、PCCS研究の成果の一つとして、ハーモニックカラーチャートが公刊された。これはPCCSの骨組みを示した色票集であり、トーンを基に構成されている。一方、PCCS研究については開発者らの一連の研究報告が公表されている(文献1~11)。

この小論では、これらの研究報告をたどりながら、PCCS開発時の構想が色票集としてどの様に実現されたかについて検証する。具体的には、色相・明度・彩度分割の特徴とトーン系列の性質について、CIELABを用いて検討し、その結果を述べる。

2. PCCSの基準値

PCCS色票集は何回か改定されているが、現在は「PCCSハーモニックカラーチャート201」が最新のものである。この色票集には、各色相の各トーン範囲を代表する色として有彩色192色、無彩色9色およびその基準値が示されている(文献12)。ここでは、この基準値をCIEXYZおよびCIELABの値に変換して種々の検討を行った。

3. 色相の分割

色相の分割は、まず最初に色相環の4等分点にあたる色相(黄の代表色相とその心理補色のバイオレット、および赤の代表色相とその心理補色の青緑)の位置を先に定め、つぎに等歩度になるように緑、青とそれら

の心理補色および中間色相を加えて12色相を得、さらにそれぞれを内挿して24色相、48色相と細分する方法をとっている(文献5)。

図1にPCCSvトーン代表色のCIEa*b*色相角hab、比較のために図2にマンセルV=6, C=12の色のhabを示した。図1および図2から、いずれも色相分割が不規則であることがわかる。PCCSの色相は2:R~10YG(とくに8:Yの周辺)、17:B~23:rP領域で他の領域よりも色相分割が細くなっている。また、たとえば8:Yと20:V、2:Rと14:BGなど心理補色の関係にある色が対向する位置にない。マンセル系では、5YR~5GY(とくに5Yの周辺)、5Gと5BGの間および10PBと5Pの間で色相間隔がせばまっている。

4. 明度および彩度の分割

物体色で表現し得る最も高明度の色はマンセルV=9.5にあたり、最も暗い黒はマンセルV=1.0にあたり、この両者を両極とした知覚的に等歩度な明度段階を検討した結果、PCCSの明度の決定はマンセル系にならうことになった(文献6)。

PCCSの特徴は彩度段階の設定方法にある。マンセル系では弁別閾に基づく内より外への構成法で、色相によって最高彩度に大きな相違がある。一方、PCCSではあざやかさを指標とした外より内への構成法で、純色に代用される色を基点として無彩色との間で彩度を分割する方法をとっている。

彩度の設定は以下のようにして行われた。まず、塗料によって出し得るなるべく高彩度の領域の中で、各色相ともあざやかさが等しく感じられる色系列を作り、これを色相標準色とした。これらは純色に代用される色である。つぎに明度6において、各色相のなるべく高彩度位置であざやかさの等しい色をえらび8sとし、無彩色の0sとの間を分割して等明度での各色

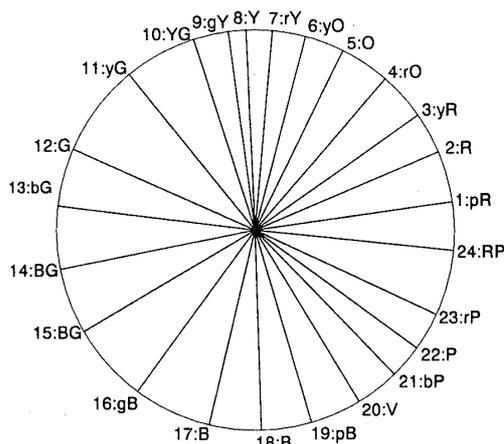


図1 PCCSの色相分割
: vトーン代表色の色相角 (hab)

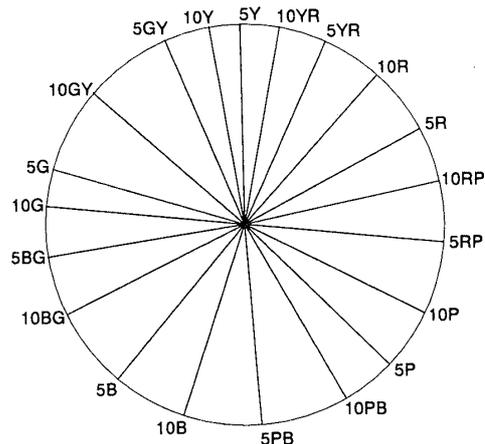


図2 マンセル系の色相分割
: v=6, C=12の色の色相角 (hab)

相の彩度段階を作り、彩度分割の目標値とした。さらにそれを各色相の各明度レベルでの彩度分割にも適用した(文献6)。なお、トーン系列の設定においては彩度分割の一方の基点を、vトーン代表色の9sとしているが(文献9)、8sと9sとの関係については明確に説明されていない。

図3はCIE1976明度L*ークロマC*面上にPCCS色相(2:R, 8:Y, 14:BG, 20:V)の等彩度系列(9s, 8s, 5s, 2s)の位置を示したものである。比較のために図4にそれらに対応するマンセル色相および彩度の色系列を示した。ただし、いずれもCIE色相角habの変動は無視した。また、図5および図6にそれら二つの系列の彩度値とCIEクロマC*との関係を示した。

図3、図4、図5および図6から、同一色相での等歩度性については、PCCSの彩度ステップはマンセル系に比べて低彩度方向にやや間隔が小さい傾向にあることがわかる。色相間の比較では、いずれも同じ彩度でも色相によって異なるC*値を示すが、PCCS彩度の方がその差異が大きい。なお、図5からPCCS彩度の9sは8s以下を外挿したところに位置していることがわかる。

5. トーン系列の性質

トーンが同じ色系列は何らかの点で共通点をもってはらずとされている。著者らは、同一トーン系列の色と種々の色体系における特性、すなわち、XYZ系における相対明度、オストワルト系におけるアイソバレント系列、NCSのニュアンス、との関係について検討し、それらがいずれも共通点になり得ないことを示した(文献13)。

ところが、PCCSではあざやかさを指標とした彩

度が一つの共通要素である。すなわち、各トーン系列は、vトーン系列の9sをはじめとして、同じトーンであれば色相によらず彩度が一定に設定されているからである。一方、vトーン系列の明度は、色相が黄方向に移行するにつれて高くなり、青紫方向に移行するにつれて低くなる(文献9の図1参照)。PCCSではbトーン以下他のトーン系列でも明度はこれと同じ様相で変化するはずであるとして、各トーン系列での各色相の明度位置を定めた。すなわち、各トーン系列を彩度に対応した半径の円筒断面上にならべ、vトーン系列を基準にして各色相の明度位置を定めた(文献9の図2参照)。vトーン系列の明度が色相によって異なるから、それにとまって他のトーン系列でもその明度は色相によって値が異なる。しかし、著者らは、PCCS等色相面において、明度もまた相対的にはトーンごとにほぼ一定の値をとることを示した(文献13)。

図3(再掲)にはCIE1976明度L*ークロマC*面上の各色相・各トーン代表色の位置が示されている。色相によってvトーン代表色の位置が異なり、連動して他のトーン代表色の位置が少しずつずれていることがわかる。

そこで、文献13と同様の方法で、(1)式によって各色相面に座標変換を施し、それによって正規化した各トーン代表色のL*値およびC*値を求めた。図7に座標変換の模式図を示す。

$$\begin{aligned} S_{1N} &= k_{SN} \cdot S_{0N} \\ L_{1N} &= k_{LN} \cdot S_{0N} + L_{0N} \end{aligned} \quad (1)$$

なお、 S_{0N} 、 L_{0N} は各色相の各トーン代表色の彩度および明度で、 S_{1N} 、 L_{1N} は変換によって正規化した彩度および明度である。ここで、 k_{SN} および k_{LN} は色相ごとの係数であり、(2)式で算出した。

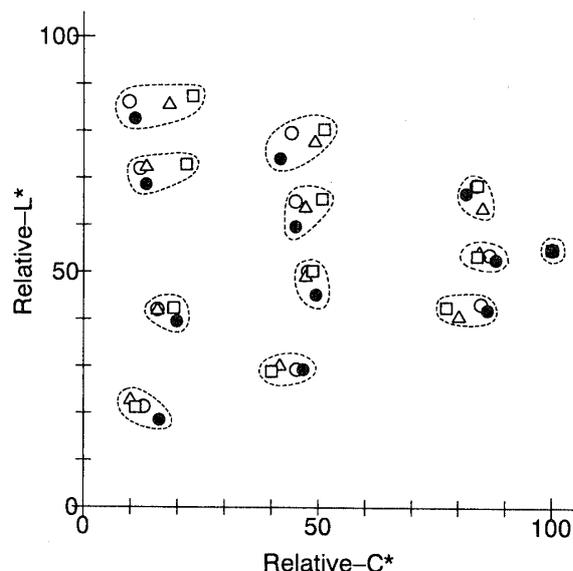


図8 各色相・各トーン代表色の相対的な位置関係
：座標変換によって正規化したL*およびC*値

6. おわりに

PCCS色票集の特徴はトーンを基に構成されていることにある。そして同一トーン系列の色は、各等色相面において白、黒およびvトーン代表色に対する相対的な位置関係の等しい色である。したがって、vトーン代表色の設定が色票集の構成上、きわめて重要な意味をもつことになる。そして、PCCSのように彩度設定を外から内へ構成する場合は、彩度分割の基点に何をもちてくるかが問題である。完全色を用いれば色体系上の定義は明確だが、色票として実現できないから知覚的な判断ができない。色材によって実現し得るなるべく高彩度の色とすると、色体系上の位置付けがあいまいで、技術の進歩などによる色域の変動が避けられない。PCCS色票集はこうした悩みを内包していると思われる。

ここでは直ちにそれに対する回答を示し得ないが、この実用性に優れた色票集をさらに充実させるために、つぎのような課題、すなわち、

- 1) vトーン系列の新たな定義付け、
 - 2) vトーン系列の彩度および明度の再検討
- を提起することによって、PCCSリノベーションへの一歩が始まることを期待したい。

参考文献

- 1) 細野尚志：P.C.C.Sの骨子と系統色名の領域設定，色彩研究，Vol.13, No.4, pp.5-13 (1967)。
- 2) 矢部和子：彩度の研究I—予備的実験の結果について，色彩研究，Vol.13, No.4, pp.14-27 (1967)。
- 3) 細野尚志・平井敏夫・大井義雄・玉井要子：赤・黄・緑・青の色相領域についての調査，色彩研究，Vol.15, No.3, pp.18-26 (1968)。
- 4) 細野尚志・児玉晃・平井敏夫・大井義雄・玉井要子：対比色の実験，色彩研究，Vol.16, No.2, pp.2-9 (1969)。
- 5) 細野尚志：P.C.C.S色相の分割についての最終報告，色彩研究，Vol.16, No.2, pp.10-15 (1969)。
- 6) 細野尚志：P.C.C.Sの明度と彩度の分割，色彩研究，Vol.17, No.2, pp.2-12 (1970)。
- 7) 細野尚志・矢部和子：彩度の研究II—等明度面における彩度の分割，色彩研究，Vol.17, No.2, pp.13-17 (1970)。
- 8) 近江源太郎：有色残像について，色彩研究，Vol.17, No.2, pp.18-22 (1970)。
- 9) 細野尚志：トーン系列の設定，色彩研究，Vol.19, No.2, pp.14-19 (1972)。
- 10) 渡辺幸次・八木俊夫・平井敏夫：新判ハーモニックカラーチャート166の測色結果，色彩研究，Vol.19, No.2, pp.20-25 (1972)。
- 11) 松家雄一：PCCSトーン系列の明度特性—三角関数による指数関数の適用，色彩研究，Vol.41, No.1, pp.13-26 (1994)。
- 12) 日本色彩研究所：PCCSハーモニックカラーチャート201，日本色研事業 (1986)
- 13) 久下靖征・武井昇・川本勝巳・松本和博・代永敏仁：PCCSトーン系列色における共通要素，色学誌，Vol.23, No.1, pp.23-29 (1999)。