

法を採用した代償として、輝度と知覚される明るさが高純度色では一致しないことになりました。

さらに、表色系における明度スケールの決め方にも問題がありました。例えば、マンセル明度は、白から黒までの無彩色系列が知覚的に等歩度になるように上述の分光視感効率とは無関係な視感評価実験に基づいて決められました⁴⁾。ところが、有彩色の明度スケールは、視感評価実験からではなく、図1の標準分光視感効率を使って一旦、視感反射率を計算し、その視感反射率と同じ値をもつ無彩色の明度をもって、有彩色の明度と定義されました。つまり、5R 4/14のマンセル明度は、その鮮やかな高彩度の赤を見て決めたのではなく、その視感反射率が11.7%であり、無彩色のN4の視感反射率11.7%と同じだから明度4としているに過ぎません。彩度0の無彩色に対して決めた明度スケールを、有彩色に対して適用することは実験結果の外挿にあたり、一致する保証は全くありません。また、実際のところ、前回紹介したように、5R 4/14の明るさを直接評価すると、N6.01相当の明るさであった(国際照明委員会の技術報告⁶⁾)というわけです。

知覚される色を表示するのが表色系の目的だとすれば、本来、5R 4/14に相当する色の明るさを直接評価すべきであって、それをしていないのは、測光・測色体系の欠陥と言えます。しかし、輝度にしてもマンセル明度にしても、個人差が少なく再現性が高いという基準、規格にとって必要とされる要件を満たすことを優先して定義したことにより、色を量的に取り扱うことが可能となり、そのおかげで、高純度・高彩度色の明るさ、知覚明度もH-K効果という形ではありますが、研究が進むことになりました。

いずれにしても、同じマンセル明度の色票を見比べる際、色相や彩度によっては同じ明るさを感じないのはむしろ自然なことであり、それは、錯視ではなく、基準がズレているのです。

さらに、日常生活において、カラーデザインを鑑賞する際、我々はフリッカー法などは用いず、その色の鮮やかさ、明るさを直接見て感じている、つまりH-K効果込みで色を評価しているわけですので、H-K効果を含んだ色の知覚を表現することが、理想的な測光・測色体系の最終目標となると考えられます。

3. 理想的な測光・測色体系を目指して

では、H-K効果を含んだ純粋な色知覚に基づく色体系は、どうやって作れるのでしょうか？1つには、有彩色の鮮やかさや明るさを直接評価し、分光視感効

率やマンセル明度に頼らずに、何もない空間に1から色のスケールをつくることです。これを実施するには、膨大な手間と時間、多くの熟練した被験者の協力が欠かせませんが、これに該当するものに、1950年代に開発され1964年に発表された日本色彩研究所のPCCS、1964年から開発がはじまり1978年に発表されたスウェーデンのNCSなどがあります。

もう1つの方法としては、1つの実験に頼ると大きな誤差が生じることから、これまでに報告されたさまざまな色覚現象をH-K効果と理論的に結びつけることで、より強固で信頼性の高い理論モデル(究極にはピタゴラスの定理に相当するようなもの)を作り上げることです。Nayatani-Theoretical 表色系(以下、NT表色系)⁷⁾は、それを目指したものです。NT表色系は、Evansの提案した色彩強度という概念⁸⁾が、H-K効果を含む明度属性だけでなく、彩度や色相変化にも共通することを見いだしたNayataniが、理論的な考察に基づいて現在までに報告されているさまざまな色覚実験結果に基づき作成した表色系で、そのNT明度は、H-K効果を含んだものになっています。

PCCS、NCS、NT表色系の3者の目指すところ(理想的な測色体系)は同じで、とくにPCCSとNT表色系は、作成過程が全く異なるにも関わらず、ほぼ同様の色空間になっていることが、NayataniとKomatsubaraの研究⁹⁾で判明しています。

参考文献

- 1) 酒井英樹, 「色彩の矛盾をひも解く」第3回, 日本色彩学会誌 Vol.36, No.4, pp.303-305 (2012)
- 2) JIS Z8105: 2000 「色に関する用語」日本規格協会
- 3) JIS Z8781-1: 2012 「測色-第1部: CIE 測色標準観測者の等色関数」日本規格協会
- 4) G. Wyszecki, W.S. Stiles, Color Science, 2nd ed., Wiley (1982)
- 5) 太田登, 色彩工学第2版, 東京電機大学(2001)
- 6) CIE 141-2001 Testing of Supplementary Systems of Photometry, CIE Central Bureau (2001)
- 7) 酒井英樹, Nayatani-Theoretical 表色系とトーン概念, 日本色彩学会誌 Vol.35, No.1, pp.31-34 (2011)
- 8) 酒井英樹, 「色彩の矛盾をひも解く」第2回, 日本色彩学会誌 Vol.36, No.3, pp.240-243 (2012)
- 9) Y. Nayatani, H. Komatsubara, Relationships among Chromatic Tone, Perceived Lightness, and Degree of Vividness, Color Research and Application Vol.30, pp.221-234 (2005)

色の錯視いろいろ / A Variety of Color Illusions

(8) 色の錯視の色の錯視

(8) Color illusion of color illusion

北岡 明佳 Akiyoshi Kitaoka

立命館大学文学部

Faculty of Letters, Ritsumeikan University / JST, CREST

新年あけましておめでとうございます。今年(西暦2013年・平成25年)の干支は巳(蛇)である。本稿執筆にあたって編集部から「可能でしたら新年号の雰囲気」との依頼だったため、今回は蛇のデザインで統一した。蛇は錯視デザインのモチーフとして相性がよいのか、筆者の作品には蛇のデザインが多い。その中でも、2003年に制作した「蛇の回転」という作品¹⁾²⁾³⁾(図1)はインターネットのおかげで有名になった。この錯視は色の錯視ではなく運動視の錯視であるので、本コラムの趣旨からは外れるのだが、この錯視には色が増強効果を持つと考えられているため、将来このコラムで取り上げる時が来るかもしれない。

「蛇の回転」の人気のおかげで、「蛇の錯視」というと筆者の作品を想起する人も近年多くなったのであるが、その名もズバリ「スネーク錯視」(snake illusion)という愛称で有名な錯視図形がある⁴⁾。マサチューセッツ工科大学教授のエドワード・H・エーデルソンの明るさの錯視図形である(図2)。透明視が発生する図形において、現象としての明るさの対比が増強するというデモである。チェッカーシャドウ錯視⁵⁾やログヴィネンコ錯視⁶⁾と並んで、最強の明るさの錯視の一つである。

2009年のAICに筆者はトークに呼ばれたので、スネーク錯視の色バージョンを試作して発表した⁷⁾⁸⁾(図3)。物理的には灰色の菱形に色が付いて見える。色のスネーク錯視は色の対比の増強版ということになるが、透明視ということで思い出されるのは、本コラムの初回⁹⁾と2回目¹⁰⁾に紹介した「加算的フィルタ」による色の恒常性的図形における色の対比である。蛇のデザインを用いて再び図示すると図4のようになる。物理的には灰色の目や舌が赤く見える。

この色フィルタを色の錯視に適用するとどうなるだろうか、という試みは見たことがないので試してみた。図5はムンカー錯視¹¹⁾¹²⁾の図の上に色フィル

タを乗せたものである。オリジナルの図は赤色がオレンジ色とマゼンタ色に見えるというものであるが、50%シアン色のフィルタを乗せることで赤色は物理的には灰色になる。にもかかわらず、灰色部分にオレンジ色とマゼンタ色の錯視色を観察できる。これは色の錯視の色の錯視と言えるかもしれない。

参考文献

- 1) 北岡明佳の錯視のページ(<http://www.ritsume.ac.jp/~akitaoka/>)
- 2) 北岡明佳: トリック・アイズ グラフィックカンゼン(2005)。
- 3) 北岡明佳: 錯視入門 朝倉書店(2010)。
- 4) E. H. Adelson: Lightness perception and lightness illusions, In M. Gazzaniga (Ed.), The New Cognitive Neurosciences, 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press (2000) 339-351.
- 5) Checkershadow illusion (http://web.mit.edu/persci/people/adelson/checkershadow_illusion.html) (2012年12月7日アクセス)
- 6) A. D. Logvinenko: Lightness induction revisited, Perception, 28 (1999) 803-816.
- 7) A. Kitaoka: A brief classification of colour illusions, Talk in the 11th Congress of the International Colour Association (AIC) (2009) (<http://www.psy.ritsume.ac.jp/~akitaoka/AIC2009.html>)。
- 8) A. Kitaoka: A brief classification of colour illusions, Colour: Design & Creativity, 5 (3) (2010) 1-9.
- 9) 北岡明佳: 色の錯視いろいろ(1) 「目の色の恒常性」という錯視の絵, 日本色彩学会誌 35 (2) (2011) 118-119.
- 10) 北岡明佳: 色の錯視いろいろ(2) 色の恒常性と2

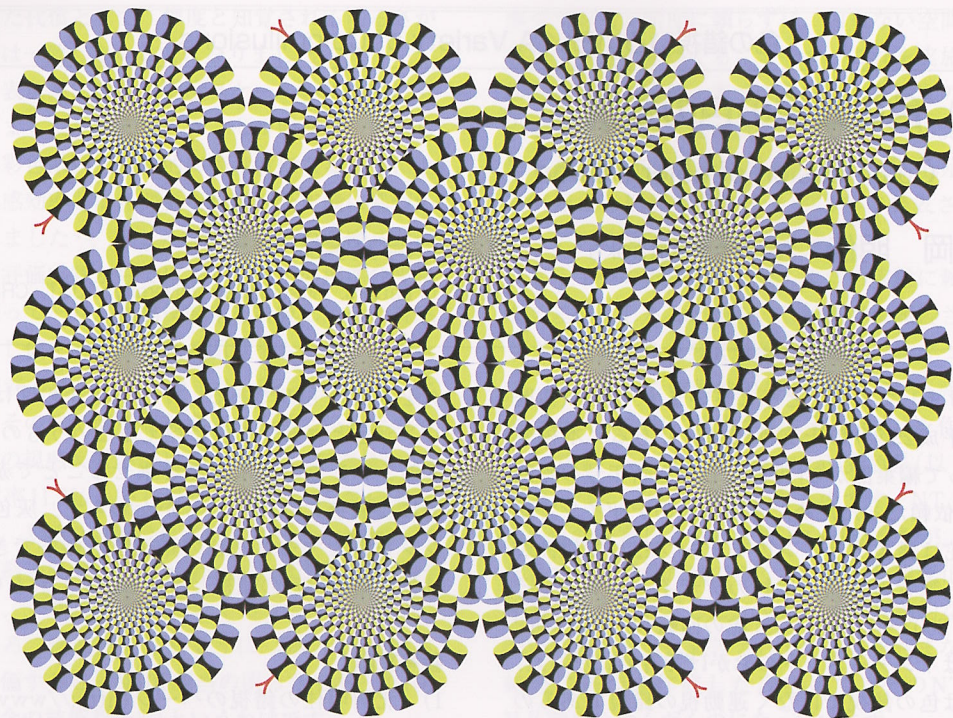


図1 作品「蛇の回転」。円盤がひとりごに回転して見える。周辺視で見えやすい。個人差が大きく、「気持ち悪い」と表現するほどよく動いて見える人もいれば、錯視が全く起こらない人もいる。

つの色フィルタ 日本色彩学会誌 35 (3) (2011) 234-236.

11) H. Munker: Farbige Gitter, Abbildung auf der Netzhaut und übertragungstheoretische Beschreibung der Farbwahrnehmung. Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität, München (1970).

12) 北岡明佳: 色の錯視いろいろ (4) 「簡単に錯視量の多い色相の錯視図形の作り方」 日本色彩学会誌 36 (1) (2012) 45-46.

筆者のメールアドレスとホームページ
akitaoka@lt.ritsumei.ac.jp
<http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/>

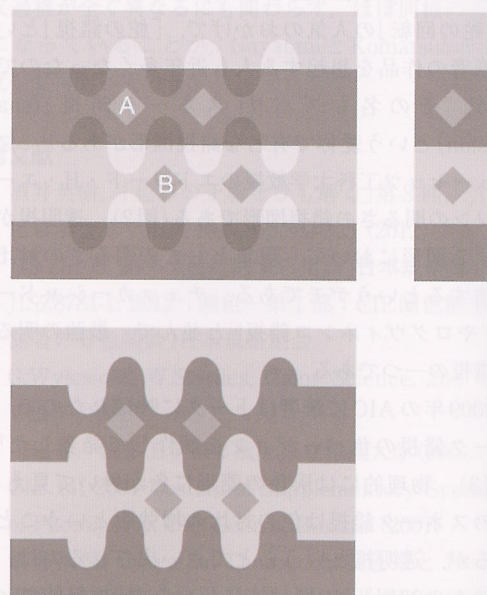


図2 エーデルソンのスネーク錯視。上の大きい方の図において、菱形AとBの輝度は等しいが、AはBよりもずっと明るく見える。これは標準的な明るさの対比図形よりも効果が強く(右側の離れた図ではみかけの明るさの差は比較的小さい)、その増強効果は図中の「波打った形」(これが「スネーク」という愛称の由来であろう)のせいでもない(下の図ではみかけの明るさの差は比較的小さい)。

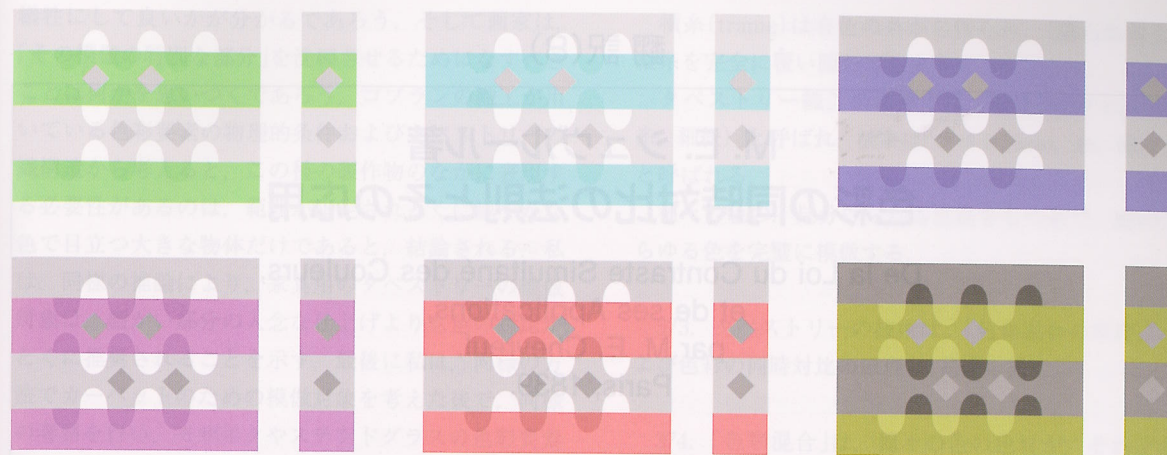


図3 色のスネーク錯視。すべての図において、菱形は物理的には灰色であるが、囲む色の反対色に着いて見える。菱形は上列左はマゼンタ、中央は赤、右は黄、下列左は緑、中央はシアン、右は青に着いて見えるが、それぞれを囲む色である緑、シアン、青、マゼンタ、赤、黄の反対色である。単純な色の対比図形(小さい方の図)よりは、「スネーク図形」(大きい方の図)の方が色誘導は大きいようである。もっとも、誘導色が緑の図とシアンの図では色誘導に大差はないように見える。

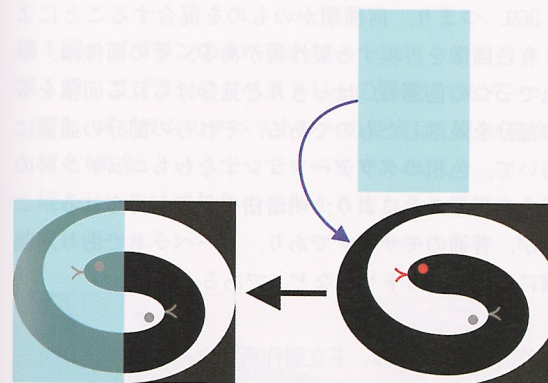


図4 作品「白蛇と黒蛇」とその作り方。左の図では、黒蛇の目と舌は赤く見えるが、物理的には白蛇の目と舌の灰色と同じである。右の図のように、赤い目と舌の黒蛇の上に、「加法的フィルタ」(Adobe Illustratorでは「通常」、CorelDRAWでは「標準」)で透明度50%のシアンの長方形を上に乗せて作成する。

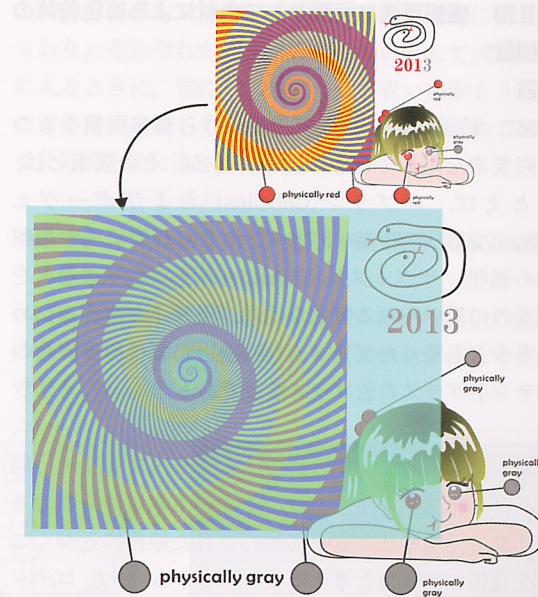


図5 「ムンカー錯視の色の恒常性」を示す錯視図。上の渦巻き図形はムンカー錯視のデモ(「赤い渦巻き」という作品)で、オレンジ色とマゼンタ色の渦巻きがあるように見えるが、物理的には同じ赤色である。この図形の上に「加法的フィルタ」で透明度50%のシアンの面を上に乗せると、赤色の部分は物理的には灰色となる。しかし、くすんだ色に見えるものの、オレンジ色とマゼンタ色の渦巻きがあるように見える。これを「色の錯視の色の恒常性」ではなく、色変換によって得られた緑色と緑みの青色を誘導色としたムンカー錯視にすぎない」という解釈も可能である。ムンカー錯視図の右側の目や舌や数字の赤色も、図4と同様、フィルタによって物理的に灰色に変換されているのに赤く見える。