

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

(12) 色立体視

(12) Chromostereopsis

北岡 明佳 Akiyoshi Kitaoka

立命館大学文学部

Faculty of Letters, Ritsumeikan University / JST, CREST

進出色・後退色というものがある。千々岩¹⁾によれば、「赤や黄などの長波長光側の色は近くに見え、青や青紫などの短波長光側の色は遠くに見えることから、前者を進出色、後者を後退色という」とある。進出色・後退色には単眼性のものと両眼性のものがある。単眼性とは、片目だけで観察しても赤が手前に、青が奥に見えるという意味である。両眼性とは両眼によるステレオ視を必要とする現象であって、色立体視(chromostereopsis)と呼ばれる。Dengler and Nitschke²⁾やThompsonら³⁾によれば、19世紀半ばにはこの現象は知られていた^{4) 5) 6)}。

図1にその例を示した。「赤が手前に、青が奥に見える」とキャプションに書きたいところであるが、そう簡単ではない。なぜなら、逆に「青が手前に、赤が奥に見える」観察者が少数ではあるが存在するからである。少数と言っても稀という意味ではない。Luckiesh⁷⁾では9人のうちの1人(11%), Kishto⁸⁾では25人のうちの1人(4%), Simonet and Campbell⁹⁾では30人のうちの9人(30%), Dengler and Nitschke²⁾では14人のうちの1人か2人(7%か14%), Kitaokaら¹⁰⁾では20人のうちの4人(20%), 北岡¹¹⁾では75人のうちの16人(21%)という割合であった。

色立体視は両眼視差に基づくステレオ視であるのに、不思議なことに刺激図を近くで見るよりは数十センチメートル以上離れて観察した方が効果が大きい^{8) 10) 11)}。このため、書籍やPCディスプレイの図で観察するよりは、学会等の広い会場でプロジェクターを用いてデモをした方が効果が大きい。このデモは実に簡単であることと、意外にこの現象は知られていないことから、筆者は講演会等で色立体視の話をする時には「手前に見えるのは赤か青か」をしばしば観客に尋ねる。そうすると、過半数(6~8割)は赤が手前に見え、少数(1~3割)は青が手前に見えている。同じ平面に見えるという人も少数いる。刺激図を明るいところで見る場

合と暗いところで見える場合では色の奥行きが逆になる観察者もいる^{8) 9)}というから(筆者は確認していない)、被験者をリクルートするなどの目的で聞くのであれば、この点には注意が必要である。なお、色立体視と色覚異常は特に関係はないとされている⁸⁾が、研究報告の数は少ない。

このように、色立体視は進出色・後退色の一種であると冒頭で述べておきながら、赤が進出、青が後退とは限らないのである。さらに、赤が進出色の観察者でも背景が白になると赤が後退して見える^{12) 13) 14)}(図2)。ただし、その見かけの奥行きの差は小さくなる。

これらのことはなぜ起きるのかというメカニズムの説明については、軸内色収差説、軸外色収差説、半視野遮蔽法など¹⁵⁾いろいろコメントしていかなければならないのであるが、紙面が尽きたので別の機会に譲る。色立体視については日本語で読めるお薦めの文献は見当たらないので、ここではHoward and Rogers¹⁶⁾を挙げておきたい。なお、筆者は“Chromostereopsis”というタイトルで依頼されたレビュー論文を執筆・脱稿しており、現在審査中である。

参考文献

- 1) 千々岩英彰：色の進出・後退 [advancing color・receding color], 日本色彩学会(編) 色彩用語事典 東京大学出版会 (2003) 49-50.
- 2) Dengler, M. and Nitschke, W.: Color stereopsis: A model for depth reversals based on border contrast. *Perception Psychophys.* 53 (1993) 150-156.
- 3) Thompson, P., May, K., and Stone, R.: Chromostereopsis: A multicomponent depth effect? *Displays* 14 (1993) 227-234.
- 4) Brewster, D.: Notice of a chromatic stereoscope, *Philosophical Magazine* 4th Series 3 (1851) 31.
- 5) Donders, F. C.: On the anomalies of accommoda-

- tion and refraction of the eye, The New Sydenham Society (London) (1864) 179-188.
- 6) Brücke E.: Über asymmetrische Strahlenbrechung im menschlichen Auge, Sitz. Ber. Kaiserl. Akad. Wiss. Math. Natw. Klasse II 58 (1868) 321-328.
 - 7) Luckish, M.: On "retiring" and "advancing" colors, Amer. J. Psychol. 29 (1918) 182-186.
 - 8) Kishto, B. N.: The colour stereoscopic effect, Vision Res. 5 (1965) 313-329.
 - 9) Simonet, P. and Campbell, M. C.: Effect of illuminance on the directions of chromostereopsis and transverse chromatic aberration observed with natural pupils, Ophthal. Physiol. Optics 10 (1990) 271-279.
 - 10) Kitaoka, A., Kuriki, I., and Ashida, H.: The center-of-gravity model of chromostereopsis. Ritsumeikan J. Human Sci. 11 (2006) 59-64.
 - 11) 北岡明佳：進出色・後退色研究の新たな展開：軸上色収差説を修正して復活させる，平成15年度～17年度科学研究費補助金(基盤研究(B) (1))研究成果報告書 (2006) .
 - 12) Verhoeff, F. H.: An optical illusion due to chromatic aberration, Am. J. Ophthalmol. 11 (1928) 898-900.
 - 13) Hartridge, H.: The visual perception of fine detail, Phil. Trans. Royal. Soc. 232 (1947) 519-671.
 - 14) Winn, B., Bradley, A., Strang, N. C., McGraw, P. V., and Thibos, L. N.: Reversals of the optical depth illusion explained by ocular chromatic aberration, Vision Res 35 (1995) 2675-2684.
 - 15) Vos, J. J.: Depth in colour, a history of a chapter in physiologie optique amusante, Clin. Exp. Optom. 91 (2008) 139-147.
 - 16) Howard, I. P. and Rogers, B. J.: Binocular vision and stereopsis, New York and Oxford: Oxford University Press (1995) .
- 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/>

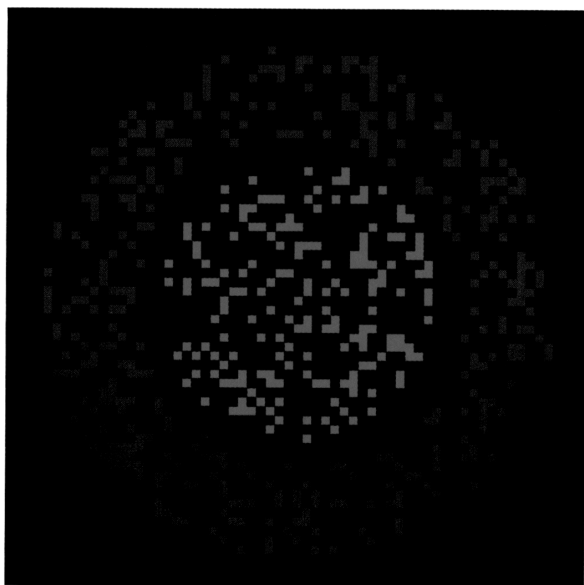


図1 色立体視のデモ図。内側の赤のランダムドット領域が手前に見え、外側の青の領域が奥に見える観察者が相対的に多いが、その逆に見える観察者も少なくない。遠くから観察した方が効果が大きい。



図2 背景が白の場合の色立体視のデモ図。赤と青は同一の奥行きに見える場合が多くなるが、奥行き差が観察できる場合は、図1と奥行きの順番が逆転する。