

# 画像処理技術を利用したシュミレーションによる色覚異常の疑似体験と色覚に異常がある子どもの理解への応用

佐々木 忠之\*

(2017 年 10 月 25 日受理)

Color Vision Defect Simulation using Image Processing Technology and Application to the Understanding of a Color Vision Defect Child

Tadayuki SASAKI

キーワード: 色覚異常, 画像処理, 視線計測, 疑似体験

色覚異常のシュミレーションができるフリーの画像処理ソフト Vischeck を利用し、2 型 2 色覚と 1 色覚に合わせた画像加工を施し、被験者に色覚異常の疑似体験をさせた。このときの被験者の視線を観察し、画像の改変によって見方がどのように変わるかを調べた。その結果、改変した画像では注視点が変わってくること、コントラストが低下してぼやけたように見えること等が分かった。

これらの結果をもとに教育的配慮を加えた疑似体験を行うことで色覚に異常がある子どもの理解へつなげる可能性について考察した。

## はじめに

文部科学省は、2003 年（平成 15 年）4 月より小学校の健康診断（以降、学校検診と記す）から色覚検査を必須項目から除外した。このため、これ以降小学校では色覚検査がほとんど実施されなくなり、色覚に異常があっても本人や保護者が気付く機会が非常に低くなった。<sup>1)</sup>

色覚検査が学校検診から除外された主な理由としては、以下のようなものがあげられていた。<sup>1), 2)</sup>

- (1) 色覚に異常があってもほとんどが支障なく学校生活を送ることができていること。
- (2) 色覚異常は遺伝に基づくもので、保護されるべき重要な個人情報でありながらプライバシーに配慮されない検査形態で行われていたこと。

---

\*茨城大学教育学部

一方で、色覚検査がなくなったことで本人や周りの人が色覚異常に気付かずに成長することも多く、以下のようなトラブルが報告されている。<sup>3), 4), 5)</sup>

(1) 絵を描く際に感じたままの色で書いたところ、訳も分からず教員からしかられたり、友達からからかわれたりした。

(2) 色覚の異常を知らないまま卒業を迎え、就職にあたって初めて色覚による就業規制に直面した。

さらに、色覚検査が学校で実施されなくなったことから児童の現状把握が困難になり、教員の色覚異常についての意識や知識も低下していると報告されている。<sup>2)</sup>

色覚障害の人の割合は、日本人男性の場合、大体、20 人に 1 人、北欧の男性ではさらに多く 10 人に 1 人の割合で存在する。女性においても、日本では 500 人に 1 人、欧米では 200 人に 1 人くらいの割合で存在する。世界全体で見ると約 2 億人ほどで、血液型が AB 型である男性がの数に匹敵する。<sup>6)</sup>

このように色覚の異常は稀な症状ではなく、多くの教員が色覚障害のある児童に関わっていることが報告されている。このため、教員にとっても色覚障害について理解を深めることは重要であり、簡単に体験することができれば適切な支援を行う上での参考になると考えられる。

画像処理を利用した色覚異常のシュミレーションソフトは有用性が確立され、表示や印刷物等の見やすさを確認するためのバリアフリーデザインのツールとして使用されている。一方で、色覚異常があるとどのように物を見るか、絵を描くときの色使いの理解など教育的配慮を目的とした体験は少ないように思われる。<sup>7)</sup>

本報告では、色覚異常のシュミレーションができるフリーの画像処理ソフト Vischeck を利用し、2 型 2 色覚と 1 色覚に合わせた画像加工を施し、被験者に色覚異常の疑似体験をさせた。このときの被験者の視線を観察し、画像の改変によって見方がどのように変わるかを調べた。さらに、画像処理を教育的配慮を目的とした体験に利用する可能性について考察した。

## 先天色覚異常の分類

表1に示すように、眼の網膜にある 3 種類の錐体のうち、1種類以上の機能が損なわれた状態を「色覚異常」と呼んでいる。2007 年に日本眼科学会は、患者団体からの要望により色覚関連用語を改訂し、「色盲」の名称を削除した。<sup>8)</sup>

また、近年「赤錐体・緑錐体・青錐体の表現は、錐体が色を感じているという誤解の元となる」という理由で、錐体の名称を、赤錐体を long wave sensitive cone 長波長感受性錐体(L-錐体)、緑錐体を middle wave sensitive cone 中波長感受性錐体(M-錐体)、青錐体を short wave sensitive cone 短波長感受性錐体(S-錐体)と改められた。本報告でもこれらの改訂した用語を使用することとしたが、一般には十分に周知されていないと思われる。このため、表1に色覚異常の分類を示し、新旧の用語を併記した。<sup>8)</sup>

表1 先天色覚異常の分類と新旧名称の対照<sup>8)</sup>

L 錐体 (赤錐体)	M 錐体 (緑錐体)	S 錐体 (青錐体)	名称 (括弧内は旧名称)	
○	○	○	正常色覚	
×	×	×	杆体 1 色覚 (杆体1色型色覚)	1 色覚 (全色盲)
○	×	×	錐体 1 色覚 (錐体1色型色覚)	
×	○	×		
×	×	○		
×	○	○	1 型2色覚 (第1色盲)	2 色覚 (2色型色盲)
○	×	○	2 型2色覚 (第2色盲)	
○	○	×	3型2色覚 (第3色盲)	
△	○	○	1 型 3 色覚 (第1色弱)	異常3色覚 (異常3色型色覚、色弱)
○	△	○	2型 3 色覚 (第2色弱)	
○	○	△	3型 3 色覚 (第3色弱)	

※ ○…正常、△…正常ではない(分光感度がずれている)、×…働いていない

## 実 験

アイマークレコーダの測定範囲にモニタ画面全体が入るように、被験者には液晶モニタ(ソニー(株), BRAVIA, KDL-32F1)から 1.3m の距離で画面の中央と眼が同じ高さになるように調節した位置に着席させた。

被験者には液晶モニタにより1つの画像を提示し、このときの視線の動きを。アイマークレコーダ(株)ナックイメージテクノロジー, EMR-8)により測定した。また、実験後、被験者に自由記述形式で画像を見た印象を記録させた。被験者は、色覚に異常のない大学生、男子1名、女子17名の合計18名(20~22歳)である。

提示した画像は図1のような風景画像<sup>9)</sup>とこの画像を画像処理ソフト Visccheck (Ver. 1.013))を使用して2

型2色覚と1色覚に相当するシュミレーションをした画像(図2、図3)の3種類であり、一人の被験者にはこれらのうちのいずれか1枚のみを提示した。したがって、1種類の画像について6人ずつの被験者を割り当てている。



図1 元の風景画像



図2 2型2色覚に相当するシュミレーションをした画像





図3 1色覚に相当するシュミレーションをした画像

### 結果と考察

被験者が画像提示後最初に見た注視点から 10 点目までの注視点を検出し、各画像に●でマークした。図4から図6は提示画像が図1から図3の場合について、各6名の被験者の注視点を 10 点ずつ重ねたものである。なお、注視点には視線が 0.2 秒以上留まっていた位置とした。



図4 元の画像による注視点

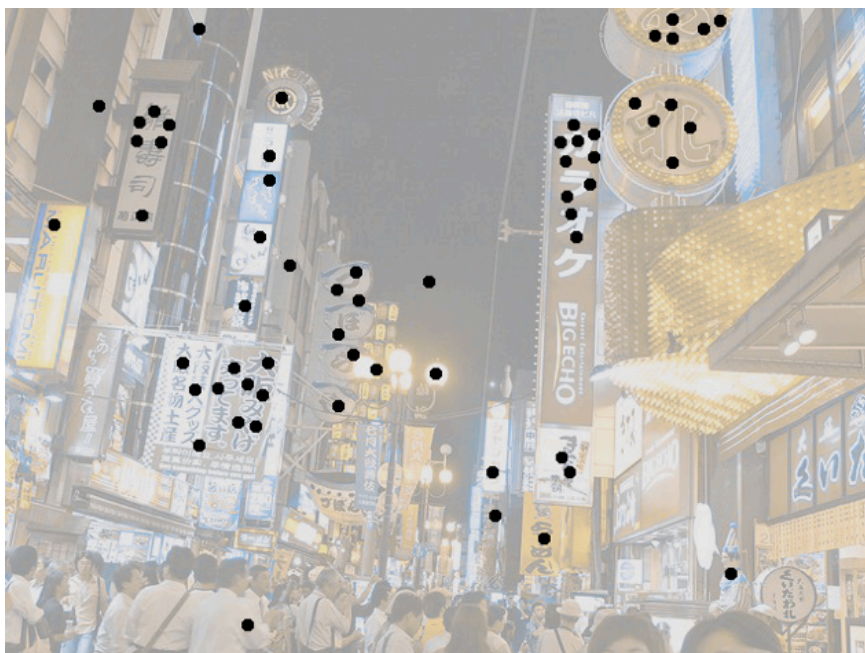


図5 2型2色覚に相当するシュミレーションをした画像による注視点

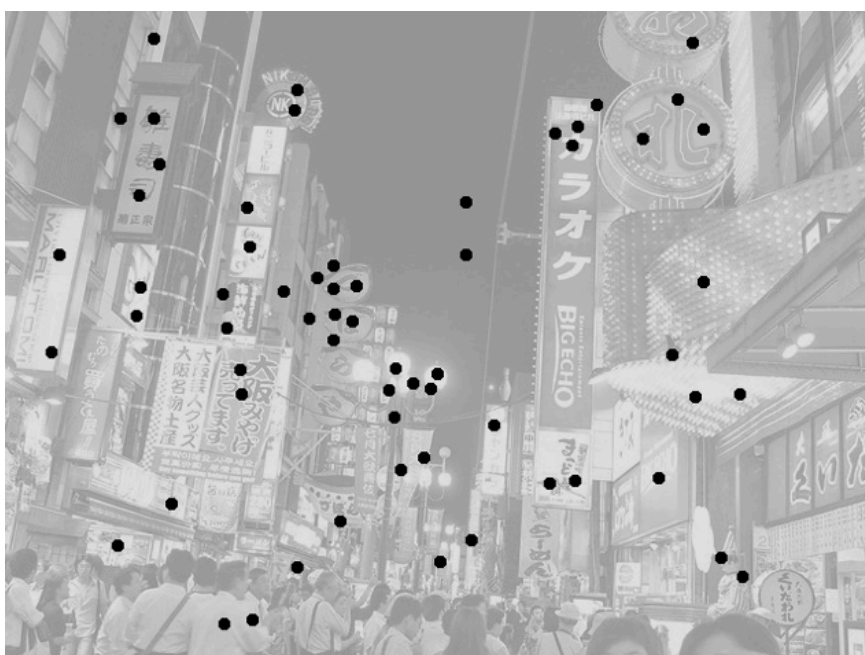


図6 1色覚に相当するシュミレーションをした画像による注視点

また、風景画像を図7のように①から⑦の7つのエリアに分け、それぞれのエリアについて、画像加工なし(元画像)、2型2色覚のシュミレーション画像、1色覚のシュミレーション画像の場合の注視回数(6人の被験者の注視点の合計)を調べた。図8から図14はエリア毎に各シュミレーション画像の注視回数をグラ

フにしたものである。

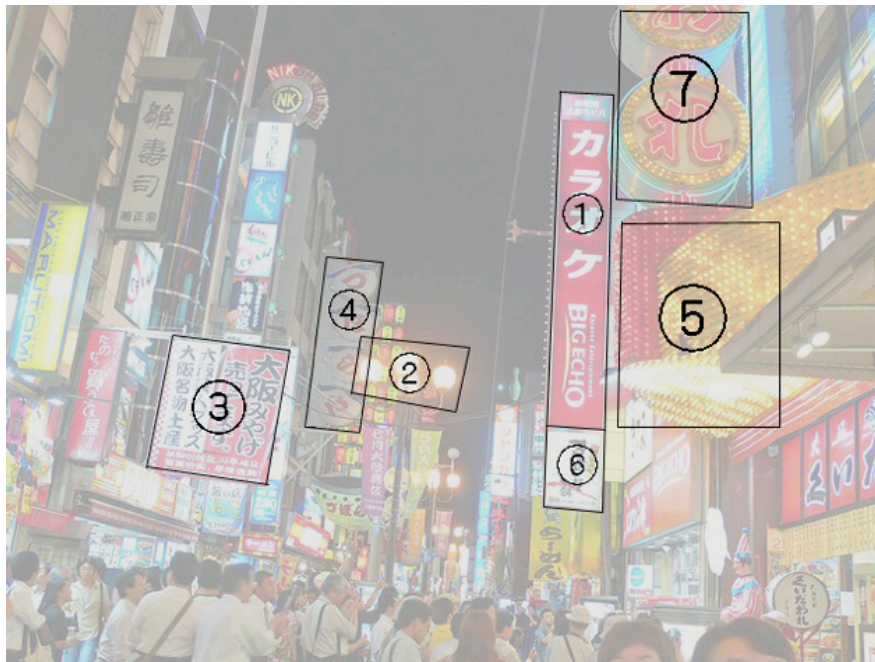


図7 エリア①から⑦の画像中の位置

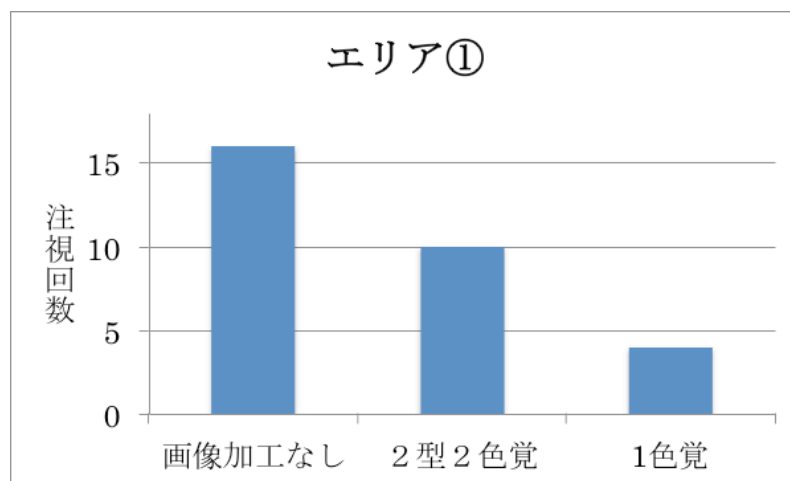


図8 エリア①の注視回数

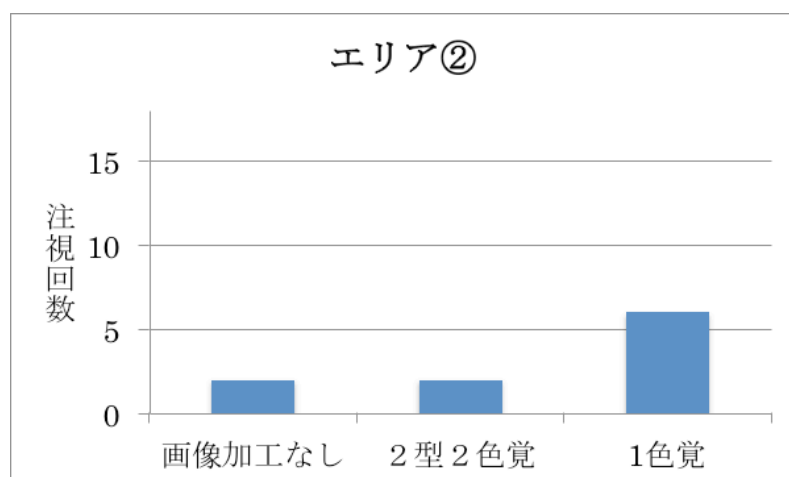


図9 エリア②の注視回数

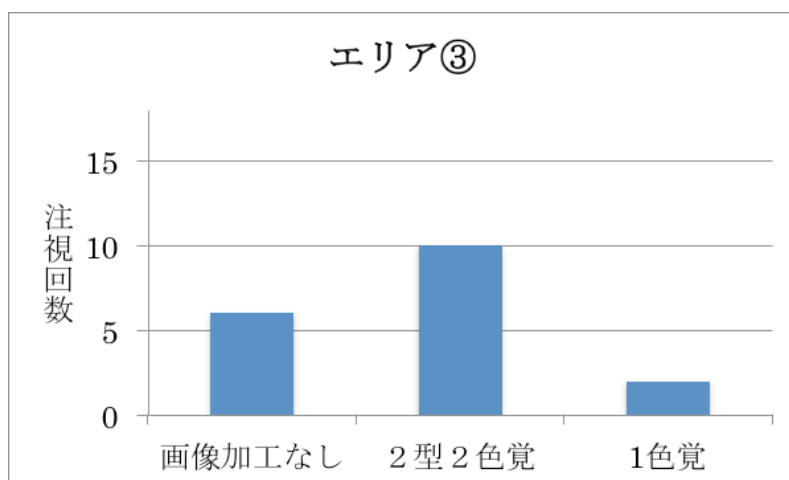


図10 エリア③の注視回数

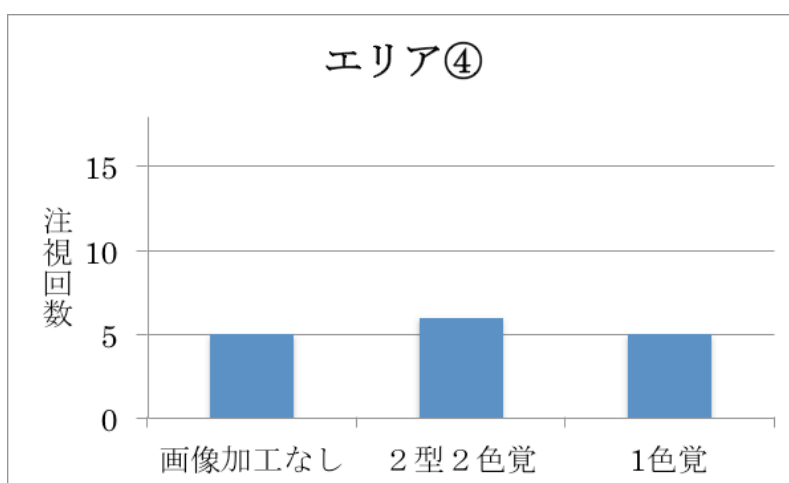


図11 エリア④の注視回数



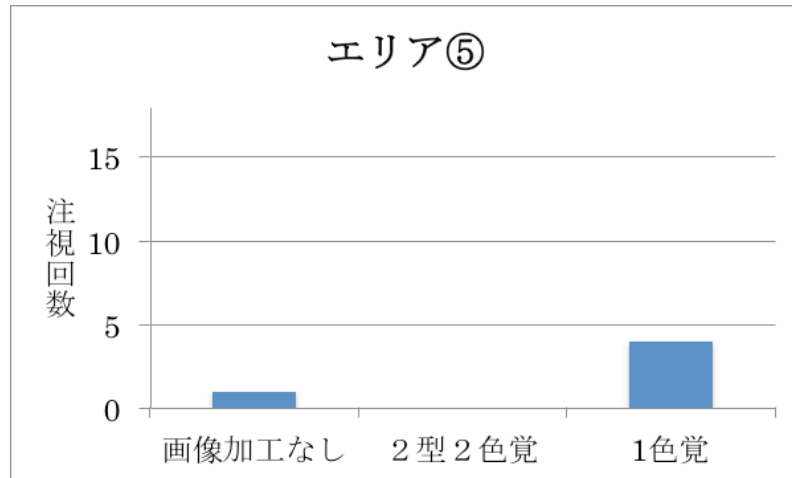


図12 エリア⑤の注視回数

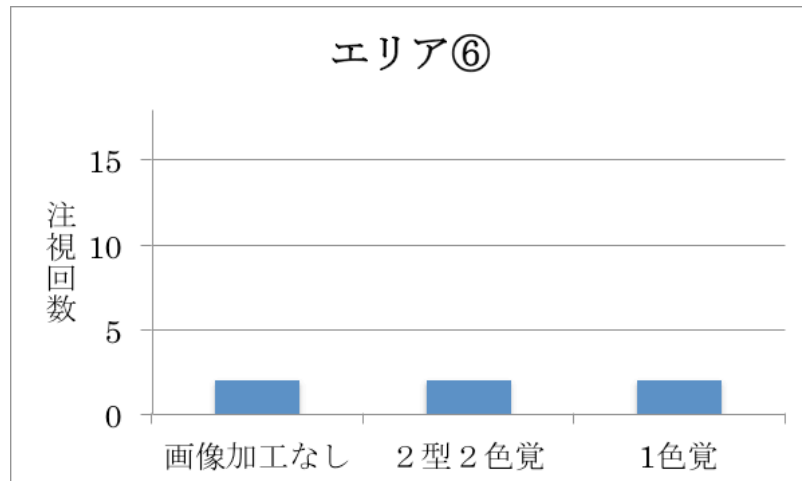


図13 エリア⑥の注視回数

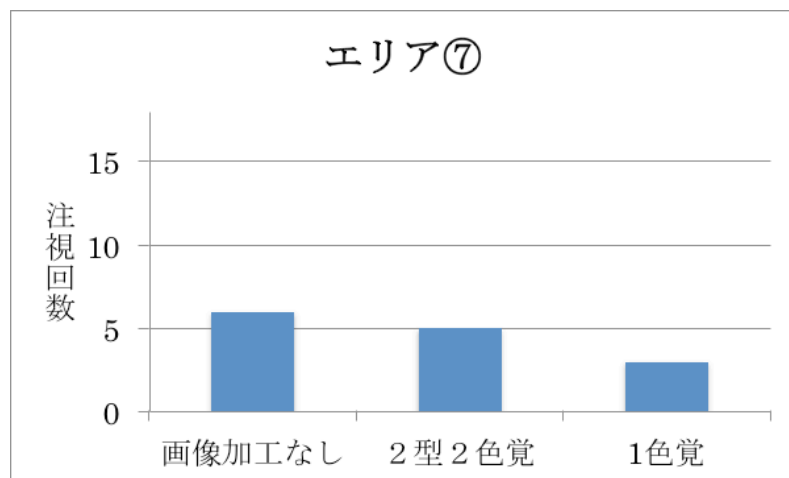


図14 エリア⑦の注視回数

視線計測に基づいた注視回数の分析によれば、注視回数が 18 回と元の画像で最も目を引いていたエリア①の赤い看板は、2 型 2 色覚処理では 10 回、1 色覚処理では 4 回と大きく減少している。一方、明るいけれども情報量の少ないエリア②の街灯は、元画像や 2 型 2 色覚処理の画像では注視回数が 2 回と少ないが、1 色覚処理では 6 回と比較的多くなっている。こうした結果から、色覚の異常によって、注目する(目を引く)ポイントが変わってくるのが想像される。

さらに、被験者の感想から、2 型 2 色覚処理の画像で「全体的に青色と黄色が多く感じる」や「全体的にぼやけた印象を持った」との報告が見られ、色覚の異常によってコントラストが低下して見えていることが想像される。絵画等では色調が強調されて描かれることが多いため、色覚異常の子どもが描く場合には色間違いの他に色調がより強調されて描かれることにつながるのではないかと考えられる。

本報告では色覚のバリアフリー面ではなく「見え方の理解の可能性」に主眼をおいており、この観点から結果をまとめると以下になる。

#### 1) 注視点が変わる

通常色覚ではコントラストや彩度が高い赤色に視線が集まるが、2 型 2 色覚では赤色の優位性は低くなる。また、1 色覚ではコントラストの高いところに視線がより集まる傾向がある。

#### 2) 彩度の強調

色覚に異常がある場合、絵画等では色相の変化が注目されがちであるが、彩度やコントラストが強調されることも多いと考えられる。

色覚異常の体験を行う際には、バリアフリー面での観点の他に上の 2 つの観点を取り入れた体験を行うことにより、色覚に異常がある子どもの理解にもつなげられる可能性がでてくると思われる。

### まとめ

色覚異常のシュミレーションについては特殊なメガネを使用する方法もあるが、高価であり教育現場では簡単に導入ができない。画像処理を利用したシュミレーションは画像を取り込んで加工する手間がかかるものの安価であり、多くの人数で画像を共有して体験できる利点がある。色覚異常のシュミレーションに使用できる画像処理ソフトは、本報告で使った Vischeck の他にも複数あり、フリーで提供されているものもある。さらに Windows、MacOS、iOS 等多くのプラットフォームで利用できる。<sup>10)</sup>

iPad 等の情報端末を利用することは、色覚に異常を持つ子どもの絵画等を通常色覚だけでなく色覚異常シュミレーションによる視点でもその場で簡単に確認できるため、教育面で高い効果を上げられることが期待される。これらにより、色覚に異常がある子どもが不利になる状況を多少とも改善できることを期待したい。

おわりに卒業研究時に本報告で使った視線データの計測していただいた卒業生の喜渡智恵さんに感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 柳田多聞「学校検診における色覚検査廃止に関する諸問題」『県立長崎シーボルト大学国際情報学部紀要』, 第3巻, 2002, 191-196
- 2) 正岡さち, 井上麻穂「学校現場における色覚異常児への対応のための基礎研究」『島根大学教育臨床総合研究』, 第11巻, 2012, 61-70
- 3) 宮浦徹, 宇津見義一, 柏井真理子, 山岸直矢, 高野繁「平成22・23年度における先天色覚異常の受診者に関する実態調査」『日本の眼科』, 第83巻, 10号, 2012, 1421-1438
- 4) 宮浦徹, 宇津見義一, 柏井真理子, 山岸直矢, 高野繁「平成22・23年度における先天色覚異常の受診者に関する実態調査(続報)」『日本の眼科』, 第83巻, 11号, 2012, 1541-1557
- 5) 宮浦徹「色覚検診の現状と課題」『学校保健』, 第306号, 2014, 4-5
- 6) 伊藤啓(監修), 神奈川保健福祉部『色使いのガイドライン』(神奈川県, 2005), 1-16
- 7) 国立遺伝学研究所『色盲の人にもわかるバリアフリープレゼンテーション法』(<http://www.nig.ac.jp/color/gen/>, 2005)
- 8) 市川一夫「色覚関連用語について」『日本医学会医学用語辞典 WEB 版』(<http://jams.med.or.jp/dic/colorvision.html>, 2007)
- 9) <http://livedoor.blogimg.jp/tet5jcom/ings/7/7/774eae3b.JPG>
- 10) 特定非営利活動法人(NPO 法人)北海道カラーユニバーサルデザイン機構『色覚シミュレーション・補助ツール』([http://www.color.or.jp/about\\_cud/tool/](http://www.color.or.jp/about_cud/tool/))