

色覚の多様性とカラーユニバーサルデザイン (CUD)

岡部正隆*1,2

●はじめに

我々は色を情報伝達的手段として用いている。それ故、色の見え方が他の人と異なれば、情報弱者になることは自明である。日本人の男性 20 人に 1 人、女性 500 人に 1 人は、生まれつき色の見え方が異なり、いわゆる先天色覚異常と呼ばれている。この視覚特性は視力や視野には問題はなく、その頻度の高さからも「色の見え方には多様性がある」と捉えるべきである。スポーツ競技においても色分けによる情報伝達が多用されている。ユニフォームやビブの色分け、コートラインカラー、目標物の色分け、電光掲示板のカラー表示などがその例である。多くの選手が集まるイベントでは先天色覚異常の選手が必ず含まれている。3 万人参加する東京マラソンであれば、約 750 人のランナーがこれに該当する。どのような色の見え方をしても、不利にならずそして安全にスポーツを楽しむように配慮しなければならない。これらの対策の一つとして、本稿では、どのような色の見え方をしてもわかりやすく情報が伝わる手法として、カラーユニバーサルデザイン (CUD) を紹介する。

●色が見えるメカニズム

眼球の網膜には光刺激を受容する視細胞が存在する。この視細胞には、明るい環境で短波長の光を受容する S 錐体、中くらいの波長の光を受容する M 錐体、より長波長の光を受容する L 錐体の 3 種類が存在する^{1,2)}。この 3 種類の視細胞が受容し

た情報に基づき、脳内で、紫、青、青緑、緑、黄緑、黄、橙、赤などの色をイメージする。これを 3 色型色覚と呼ぶ。色の三原色、光の三原色の「3」は、網膜に 3 種類の視細胞が存在することに関連している。さらに、人間は脳内でイメージした色を他者に伝えるために、「色名」という言葉を用いる。このイメージした色を言葉に置き換える過程を「色の同定」と呼ぶ。

●ノーマライゼーションに配慮した色覚の呼称

遺伝子の多型により各錐体を興奮させる光の波長が異なれば、色の見え方は異なる。これが先天色覚異常の原因である。ノーマライゼーションを推進するためには、色の見え方の差異を「正常」や「異常」という価値観を与える言葉で区別するのは適切ではない。スポーツの現場で日常的に医学用語を用いる必然性はなく、むしろ心身の育成や教育といった側面を配慮した言葉を用いるべきである。

NPO 法人カラーユニバーサルデザイン機構 (CUDO) では、無用な価値観を与えないアルファベットを用いて各タイプの色覚を呼ぶことを提案している。CUDO が推奨する呼称と医学用語との対応表を図 1 に示す。まず医学用語でいう「正常色覚」を最も一般的な (common な) 色覚という意味で C 型色覚と呼ぶ。L 錐体の特徴が M 錐体の特徴に似ている人の色覚は P 型色覚 (英語の眼科用語 Protanope の頭文字)、M 錐体の特徴が L 錐体の特徴に似ている人の色覚は D 型色覚 (眼科用語 Deutranope の頭文字) と呼ぶ。これらの P 型色覚と D 型色覚は、C 型色覚との差異の大きさによって、強度、中程度、軽度などの分類がある。

*1 東京慈恵会医科大学解剖学講座教授

*2 NPO 法人カラーユニバーサルデザイン機構副理事長

CUDO の呼称		従来の呼称		眼科学会の呼称	
C 型	一般色覚者	色覚正常		正常色覚	
P 型 (強・弱)	色弱者	第 1	色盲・色弱	赤緑色盲 黄青色盲	1 型 2 色覚・3 色覚
D 型 (強・弱)		第 2	色覚異常		2 型 2 色覚・3 色覚
T 型		第 3	色覚障害		3 型 2 色覚
A 型		全色盲		1 色覚	

図 1 色覚の呼称の対応表
引用) 文献 4 から転載

各錐体の特徴の差異の程度が、もう一つの錐体と変わらないほど似ると、強度いわば 2 色型色覚となる。各錐体の特徴の差異が小さいと軽度や中程度と呼ぶ。C 型色覚に比較すると、P 型色覚と D 型色覚はよく似た特徴を示すため、昔からまとめて赤緑色盲、赤緑色弱、もしくは色盲、色弱、色盲、色覚特性などと呼ばれてきた。

以降本稿では、医療従事者ではないスポーツに関わる人たちにも使いやすい言葉として、CUDO の呼称を用いることにする。

●P 型・D 型色覚の頻度

P 型色覚と D 型色覚の頻度は、日本人男性の 20 人に 1 人、日本人女性の 500 人に 1 人である。この頻度は白人ではさらに高く男性 12 人に 1 人、女性 200 人に 1 人、黒人では日本人よりも低くなる¹⁾。

●P 型・D 型色覚の視覚特性

P 型・D 型色覚は「赤と緑を区別できない」と知られているが、他にも、紫と青、黄色と黄緑、水色とピンク、青緑色と灰色、赤と茶色など、様々な色の区別が困難になることがある。P 型・D 型色覚では、青と黄色の補色の関係は保たれているが、赤と緑の補色の差が小さくなる。赤と緑の対比を区別しにくいいため、むしろ青味の差を敏感に捉える傾向がある。さらに、P 型色覚では、最も長波長領域の光を認識する L 錐体の特徴が変化するため、一部の赤い光（長波長領域の赤）が見えなかったり暗く感じたりする。赤ランプが点灯していることがわからないことがあったり、赤い文字が黒い文字と変わらないように見え、赤の強調効果が働かないことがある。「赤敏感型である C

型色覚」と「青敏感型の P 型・D 型色覚」は、優劣の関係にあるのではなく、別のタイプの色覚であると認識する必要がある²⁾。P 型・D 型色覚は、視力や視野などの他の視覚機能には影響しない。

●P 型・D 型色覚の見え方を体感する方法

P 型・D 型色覚の見え方を言葉で説明をするのは困難であるが、無料のアプリ「色のシミュレータ」を用いることで、強度の P 型色覚や D 型色覚の疑似体験ができる。スマホや iPhone のカメラ機能を使って、指導者やスポーツ施設の管理者が P 型・D 型色覚の見え方を現場で確認することが可能で、どのような困難が予想されるかを検討することができる。

●P 型・D 型色覚の困難

色がその他大勢の人たちと違って見えることから表 1 のような問題が生じる³⁾。視認性の低下が原因である①から④の困難に対して、⑤は「色の同定」の困難であり、コミュニケーション上大きな困難となる。P 型・D 型色覚の人は、C 型色覚の人と異なる色の見え方をしているが、C 型色覚に最適化された色名を使わざるを得ないため、色名がわからなかったり間違えたりする³⁾。

●カラーユニバーサルデザインで色覚の多様性に配慮する

多様な色覚に配慮し、上手な色づかいをすることで多くの人に使いやすくしたデザインをカラーユニバーサルデザイン (CUD) と呼ぶ。CUD には表 2 に示す 3 つの原則がある。信号機を例にして説明する。

表1 P型・D型色覚の困難

①	異なる色の物が同じように見えて直感的に区別が難しい
②	色の違いで強調されている物が目立たない
③	文字色と背景色が似て見えると文字が読みにくい
④	ランプの色が区別できない
⑤	赤いランプ(長波長の光)が点灯していることがわからない
⑥	色名と自分の感じている色が一致しないため、色名を聞いて指示されている物を特定できない、他の人に色名を使って上手に説明ができない

『CUD原則①』：信号機には、青(緑)、黄色、赤の3色のランプが使われている。信号機で使われている青信号(緑)は青味の強い青緑色を使用することで、P型・D型色覚にも黄色や赤信号と区別できるように配慮されている。原則①を達成するには、「色のシミュレータ」で確認し必要に応じて色を調整したり、問題のない色の組み合わせを選んだりする。「カラーユニバーサルデザイン推奨配色セット」(CUDOのホームページからダウンロード可能)は、どのような色覚の人にも識別しやすい色の組み合わせを提案するもので、どのような色覚の人にも同じ色名を想起しやすいように工夫してある。このことは後述の原則③をサポートする。

『CUD原則②』：信号機の3色のランプは色の違いだけでなく点灯する位置でも区別できるようになっている。冗長的に形状や位置の違いも合わせて用いることで色以外の情報でも区別できるようにする。

『CUD原則③』：信号機で使われているランプの色名はよく知られているので、色が識別できれば色名をいい当てることができる。その場で使用されている色名を予め教えておくか、色分けされている部分の色名を傍に書き添えることで、色の同定が困難な場合にも他者とのコミュニケーションが円滑になる。

表2 カラーユニバーサルデザイン (CUD) の3つの原則

①	できるだけ多くの人に見分けやすい配色を選ぶこと
②	色を見分けにくい人にも情報が伝わるようにすること
③	色の名前を用いたコミュニケーションを可能にすること

●最後に

ラグビーW杯や東京オリンピック、恒例の各国国際マラソンなど、世界的なスポーツイベントが近年多く計画されている。スポーツ選手だけでなく、応援に駆けつける多くの外国人への対応においても、色覚の多様性への配慮は重要である。本邦では、本年4月にJIS(日本工業規格)安全色が13年ぶりに改正され、色覚の多様性に配慮されたユニバーサルデザインカラーが世界に先駆けて採用された。CUDは日本発祥のユニバーサルデザインである。人間の感覚の多様性に配慮した情報伝達の手法を世界に広げていくために、スポーツは大きな役割を果たすと期待している。

文 献

- 岡部正隆, 伊藤 啓. 色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション 第1回 色覚の原理と色盲のメカニズム. 細胞工学. 2002; 21(7): 733-745.
- 岡部正隆, 伊藤 啓. 色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション 第2回 色覚が変化すると、どのように色が見えるのか? 細胞工学. 2002; 21(8): 901-922.
- 岡部正隆. 学校における色覚検査について考える Part 4 色弱の児童生徒が健やかに育つために. 子どもと健康. 2016; 104: 87-94.
- 岡部正隆. <健康診断>色覚異常を指摘された児童・生徒への対応. チャイルドヘルス. 2017; 20(3): 190-194.