



なぜ世界はカラフルなのか？

大阪大学 大学院工学研究科 教授

高原淳一 TAKAHARA, Junichi

(当協会 「ナノ領域の光学 基礎編」 講座 講師)

色は光を研究する者にとっての原点である。でも正式に習う機会もなく、何となく正面から考えることを避けていた。一般教養科目を担当したのをきっかけに、この世界が色彩にあふれカラフルな理由について思考をめぐらせてみた。

時代の要請にあわせて、大学の学部教育も日々変化している。昔はパンキョー（死語）などと揶揄されることもあったが、近年は、リベラル・アーツの議論が盛んとなり、再び一般教養科目が重視されるようになった。私の勤務する大阪大学では 2019 年度より学部 1 年生に、「研究者との直接対話によって喚起される学び」を呼び起こす少人数教育がはじまった。阪大が全教員をあげて取り組むゼミ形式授業「学問への扉」（マチカネゼミ）である。対象は全学部であり、工学部だけでなく文系を含む多彩なバックグラウンドの学生が学部を超えてゼミを受講する。ゼミ（クラス）の人数は 10 名前後、対話型に理想的な教育環境といえ、学生からの評価も高い。学部の異なる異分野の学生が同じクラスとなることで、異なるものの見方を意識してもらおう場でもある。

3 月まで高校生であった新入生たちは、目の輝きが違う。人気のあるゼミは抽選制になると聞く。こんな学生を入学早々、失望させるわけにはいかない。開始当初から教員は多様なバックグラウンドの学生に何をどう教えるか頭を悩ませることとなった。

私の専門はナノフォトニクスとメタマテリアルである。最近ではシリコンをナノ加工して作製したメタマテリアルにおけるミラー共振による構造色を研究している²⁾。私は色彩学の専門家ではないが、ゼミのテーマとして光そのものより色を選んだ。タイトルは「色を科学する」である。色を選んだのは生活に身近であり、文系の学生にとっても高校までの知識の前提にばらつきが少ないからである。

このゼミは「色を集める」、「色を測る」、「色を深める」という手を動かす体験学習と私の補足講義からなる。はじめに「色を集める」では、大学キャンパス内を散策してもらい、スマホのカメラで自分の好きな色を集める「色採集」を行ってもらおう。続いて「色を測る」では、スマホ用のフリーソフトを用いて、採取した色の分析と色名の調査を行う。ソフトで色の RGB 値を測り、マンセル表色系の中に位置づける。自然の色、人工物の色が定量的に表現され、それぞれに近い色名が決まることで言語化される。

次の週には自分で集めた色について何かテーマをきめて発表してもらおう。テーマは自由なので、学生ごとに歴史、文化、デザイン、心理学、化学、生物、物理など色について多様な角度からの切り口が出てくるので、聴いていて実におもしろい。

私は昭和の人間なので、時々うっかり「はだ色」といってしまうが、令和の時代にこれは良くない。肌の色には多様性があるから、はだ色はパールオレンジ、うすだいたいと改称されている。虹色も日本では 7 色だが、文化圏により 2~8 色と変化する。虹色が 2 色ですむ文化は日本人にはちょっと考えられない！時代による色の印象の変遷、特に欧州では青色のもつ印象が昔はネガティブだったのが最近になって良くなったというのも驚きである。また、部屋の色が人間の心理に大きく影響することを指摘してくれる学生も多い。このように色にはその国の文化が反映される。

学生からはよく「この授業ではじめて色の世界に気がつきました」という意見をもらう。皆毎日、色を見てきたにもかかわらず、意識されていなかったが、色採集により色名を割り当てる作業を通じて、世界が色彩にあふれていることに気づく。学問は何でもそうだが、知らないことは認識できない。そもそも、なぜ世界は色彩にあふれ、こんなにカラフルなのか？これは光を研究してきた私の長年の疑問でもあった。残念ながら、物理学やフォトンクスはそのような問いには答えてくれなかった。そもそも（物理的な）光それ自体に色があるわけではないから、物理学では答えようがないのは当然かもしれない。

ご承知のとおり、色は人間の色覚が生み出す心理物理量である。しかし、眼の生理学や視覚の研究がこの世界が「カラフルな理由」を説明してくれるわけでもなさそうだ。そこで、色々と調べていると、チャンギー著の本「ヒトの目、驚異の進化」に出会うことができた³⁾。そこで「色を深める」では、学生に本書を課題で読んでもらうことにした。本書ではなぜヒトの色覚には赤、緑、青色の3波長の感度ピークがあるのかについて進化論的な説明が行われる。サルや人間の色覚の有無と顔の毛の関係をはじめ、ヘモグロビン濃度による肌の反射スペクトル変化など多くの証拠が示されてゆく刺激的な本である。結論として、ヒトの眼は顔の色を基準（無色）として、その変化を検出するように色覚の特性が最適に進化したという説が提示される。顔色にはヒトの感情の変化にともなう血流の差が肌の反射スペクトル変化として現われ、眼はその差分検出に最適化されているというのである。これは進化上有利に働き、ヒトは顔色から他人の「感情」を読み取る特殊能力を獲得することに成功した。その手段として現在のヒトの色覚ができた。

この説が正しければ、世界がカラフルな理由は特になく、ヒトの顔色を読むために最適化された眼の進化にともなう偶然の結果にすぎない。バーガー著の「残酷すぎる人間法則」によれば、「人生においてただ一つ、本当に重要なものは他者との関係である」ということが多くの証拠から実証されている⁴⁾。そうだとすれば人類が他人の顔色（反射スペクトル）の変化を読み取るという目的のために色覚を高度に進化させてきたのもうなずける。

我々が視ているカラフルな色の配置は偶然によるもので、それほど普遍的なものではないことがわかった。実際、犬などの身近な哺乳類の色覚は2色しかない。犬の視ている世界はモノクロームに近いので、犬との映像コミュニケーションにはカラー写真よりモノクローム写真の方が適している。絵葉書のような風景、青い空を背景に森の緑の中に咲く赤い花の配色、といったイメージは人間のものであり、犬はもっと静かな世界を視ているのだろう。オンライン会議におけるディスプレイに映る顔が中心のコミュニケーションには、このような顔色の情報が根本的に欠如している。客観性を保つという意味では、いっそモノクローム映像の方が良いのではないだろうか？

「なぜ世界はカラフルなのか？」という大きな問いへの鍵は、予想外のことに物理学でも生理学でもなく進化論にあった。日々の教育と研究に追われる多忙な中で、思いがけず昔からの問いに対する説得力のある説明を見出すことができた。学問の枠を超える一般教養科目の恩恵を一番受けたのは教える側であった。マチカネゼミでの学生との対話に感謝したい。次はモノクローム写真が現代においても、なぜ依然として高い評価を得ているのか考えてみたい。

参考文献

- 1) 高原淳一：光技術コンタクト, 58(2), 30 (2020).
- 2) 高原淳一, 長崎裕介, 堀田郁人：応用物理, 88(4), 276 (2019).
- 3) マーク・チャンギー：「ヒトの目、驚異の進化」1章（早川書房, 2020）.
- 4) エリック・バーガー：「残酷すぎる人間法則」（飛鳥新社, 2023）.