

スペクトルの歴史：「幻像」から「色の帯」へ
(東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院) 多久和 理実
History of spectrum: from “specter” to “colored band”
(Institute for Liberal Arts, Tokyo Institute of Technology) Yoshimi Takuwa

The first usage of the term “spectrum” as “the colored band into which a beam of light is decomposed by means of a prism or diffraction grating” was in Isaac Newton’s paper in 1672. It is not surprising that Newton, the person who created the modern concept of light that a color and refractivity correspond to each other and are both properties of a ray, created the new meaning of “spectrum”. However, it is known that René Descartes explained the prismatic colored band in 1637, and many other historical scholars tried to explain colored phenomena such as rainbows and soap bubbles. This presentation explores the mathematical and quantitative aspects of Newton’s experiments on colors that made his works distinguished from previous scholars.

本発表は、「スペクトル」という概念がどのように登場したのか、歴史上の用例と実験をたどりながら分析するものである。

スペクトル(spectrum)はラテン語の「見る(specio)」に由来し、古代ローマ時代から使われてきた言葉である。この言葉は、ギリシア語の「幻像(εἶδωλον)」のラテン語訳でもあり、古くは原子論者たちによって用いられた。例えば、エピクロスは次のように述べた。

これらの薄層に幻像(εἶδωλα)という名前を付ける。[中略] 私たちが物体の形を見ることができるのは何かが出て目に入ってくるからだと言わざるを得ない。[中略] これらの[目に入ってくる]薄層あるいは輪郭は、物体そのものと同じ色と形を持っている[1]。

このように、ギリシア語の εἶδωλον とラテン語の spectrum およびそれらの近代語訳(英 spectrum/specter, 仏 spectre)は、幻像や残像、ときには幽霊のような虚像を指す言葉として二千年もの長きにわたり用いられてきた。

スペクトルという言葉は「プリズムによって光が分解されて生じる色の帯」という意味で初めて用いたのは、アイザック・ニュートンであることが知られている[2]。ニュートンは、1672年の「光と色についての新理論」という有名な論文の中で、次のように述べた。

1666年の初め(その時、球状でないレンズを磨くのに熱中していたのだが)、私は三角形のガラスのプリズムを入手し、それを使って有名な色彩の現象を試した。[中略] この色付いたスペクトル(colored spectrum)の長さを幅と比較すると、約5倍の長さになったことに気付いた[3]。

この論文は、スペクトルという言葉は「色の帯」という意味で用いた最初の記録であった。それだけでなく、スペクトルの長さ(幅の約5倍)に注目することによって、色と屈折性が光線に固有の性質であることを初めて主張した画期的な論文であった。ニュートンが行ったスペクトルの研究によって、白色光は様々な色の光線が混じり合ったものであることがわかり、古代ギリシア時代から信じられてきた「純粋な光は白色であり、何らかの変容が加わると不純になると色が生じる」という考え方が否定されることになった。当初はニュートンに

倣って「色付いたスペクトル(colored spectrum)」という熟語での用例が多かったが、次第に spectrum という言葉だけで色の帯を指すようになった。

ニュートンが「有名な色彩の現象」を試したと書いていることからわかるように、プリズムによって色付いた像を投影するという実験は、デカルトが 1637 年に『方法序説および三試論』の中で紹介した虹に関する実験を参照していた(Fig. 1)。デカルトは次のように述べた。

光線はこの穴 [DE] を通り抜け、そこから白布あるいは白紙 FGH の上に落ちて、虹の全ての色を描く。そして F のあたりでは常に赤色を、H のあたりでは常に青色または紫色を描く [4]。

デカルトはこのように、色付いた像を特別な名前で呼ぶこともなければ、像の長さに注目することもなかった。デカルトにとって重要だったのは、小球の巡回運動という機械的なモデルで色彩現象を説明することだった。

ニュートンは、実験に定量的な視点を取り入れたという点で、色彩現象（虹やシャボン玉など）を説明しようとした先駆者たちとは異なっていた[5]。定量的な視点の例をあげると、スペクトルに含まれる 7 つの基本色の帯の長さを、音階のレミファソラシドレに対応する弦の長さと同じく結び付けるという試みを行った(Fig. 2)。ただし、ニュートンは「色を数学化」することを目指したにもかかわらず、光の波長という概念には到達しなかった[6]。スペクトルが波長という定量的な基準と結び付いたのは、19 世紀半ばになってからのことだった[7]。

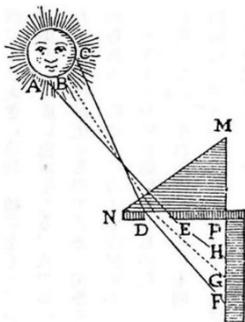


Fig. 1. デカルトによるプリズム実験

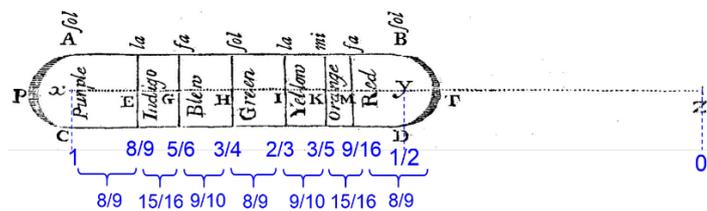


Fig. 2. ニュートンによるスペクトルの分割

(数値は参考のために筆者が追加)

- [1] Epicurus, “Letter to Herodotus,” in Diogenes Laertius, *Lives of the Eminent Philosophers X*, 46-49.
- [2] *The Oxford English Dictionary*, edited by James A. H. Murray et al. (Oxford: Clarendon Press, 1933), 13 vols., vol. 10, p. 170.
- [3] Isaac Newton, “A New Theory about Light and Colors” *Phil. Trans.*, 6 (1672), No. 80, pp. 3075–3087.
- [4] René Descartes, *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences: plus, La dioptrique, Les météores, et, La géométrie* (Leiden, 1637), p.255.
- [5] Yoshimi Takuwa, “The Historical Transformation of Newton’s *experimentum crucis*: Pursuit of the Demonstration of Color Immutability,” *Historia Scientiarum*, 23 (2013), pp. 113-140.
- [6] 多久和理実 「「決定実験」と「実験による証明」——アイザック・ニュートンが用いた二つの概念の比較」『技術文化論叢』21号(2018年), pp. 1-20.
- [7] Klaus Hentschel, *Mapping the Spectrum: Techniques of Visual Representation in Research and Teaching* (Oxford: Oxford University Press, 2002), pp. 48-55.