

太陽光の7色と1オクターブの音階

藤原裕文

(室蘭工業大学工学部)

原始時代に描かれた壁画には、はじめに赤系統の色が、続いて白や黒が、その後に青（緑を含む）系統の色が使われるようになったという¹⁾。色は、自然の色彩現象への人の素朴な感覚であったが、知恵が発達するにつれて観念的になってきて、象徴的にも使われるようになった。今回は、わが国に科学的な考え方が移入された時代の前と後に生きた人々にとって、太陽光のスペクトル色、虹の色、節穴写真を通してみえる景色、シャボン玉の色など、自然光の色の認識に差異があったかどうかを話題とする。

わが国で最初に窮理学書『気海観瀾』²⁾ (1825年) を著した青地林宗（『気海観瀾広義』の著者・川本幸民の岳父、「光学」第28巻第3号参照）は、太陽光のスペクトルの7色と1オクターブ音階の並行性についてこう論じている。「三稜玻璃（＝プリズム）を取り、（太陽）光線を受け、（中略）諸色を紙上に映ず。（中略）七色は物の原色であって、白はその本であり、七色を和す」とあり、これに注目すべき叙述「七色光線の（プリズムからの出射）角度と音律の七調とを比べると、色と音が同一の理であることがわかる」が続く。

この一文の背景を考えるにあたって、ニュートン（I. Newton）による有名な実験、すなわち、太陽光を小さな穴に通して暗室内にある三稜プリズムに導き、壁に映しだして、その帯状に並んだ光の色を調べた実験^{3,4)}を取りあげよう。彼は著書『光学』³⁾ (*Opticks*) で次のように述べている。まず、色をはっきりと識別することのできる助手に、各色の光の境目に仕切り線を引いてもらい、太陽光は7種類の色からなることを見いだした。さらに重色の帯の外側から赤色の帯の外側までの直線距離に等しい線分を赤の外方向に延長して、そこを基線と定めている。基線と重の外側までの距離を1とすると、基線から赤の外側間での距離は1/2である。また基線から各色の間（赤と橙、橙と黄、黄と緑…）の仕切り線までの距離は簡単な整数比となることを見いだした。これらの比は弦楽器の弦長の1オクターブの音階（今の音階の呼称では、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ、ド、レ⁴⁾）にほぼ一致したという。こうしてニュ

ートンは太陽光の7色を1オクターブの音階に対応させたのである。

16世紀のころからキリスト教世界においては、世界は音楽的な調和を保っていて、その調和を見いだすことは数学的調和を見いだすことであるという考え方が支配的になってきた⁴⁾。太陽からやってくる光は天上の調和を保っているからこそ、ニュートンは音階との対比から太陽光スペクトルを7色に分解したといわれている。わが国で育ちはじめた窮理学²⁾はニュートンの考え方から強い影響を受けたことがわかる。

隣の中国では、太陽光の色がガラスの破片か何かにより分離して見えたのであろうか、早くから太陽光の色に関心が寄せられていた。唐の時代以前に戸俊の著した『尸子』によると、「太陽の光の5色は陽の精であり、帝王の徳と似ている。5色は強い輝きを持って流れ出るようにつくられているのであろう」と書かれている⁵⁾。想像するに、5という数字に観念的な意味があるかもしれない。しかし、西洋におけるような科学的考察はなされなかったが、5色と5音階の並行性は指摘されているので⁵⁾、太陽光は5色と解釈しておこう。

江戸時代の中ごろに三宅也来の著した『万金産業袋』⁶⁾ (1735年)（「光学」第28巻第5号参照）の「目鏡類」の項の五色目鏡の解説には「玉のうえを三角にし、すこし勾配に見る。物の色五しきにうつる」とある。ここで玉の上を三角にしたものを三稜プリズムとすれば、太陽光は5色としてよい。中国でも日本でも、つまり東洋では太陽光を5色とみなしていたといえる。

三稜プリズムを通過した太陽光が7色に分かれるのなら、空気中に浮かぶ水滴つまり虹でも、太陽光の色分離は見られる。『広辞苑』には、虹は、雨あがりなどに、太陽と反対側の空中に見える7色の円弧状の帯と記されている。太陽光が水滴に入射して内部で1度反射（2度反射）してから出射する光を主虹（副虹）という。太陽を背にして観察者を頂点とする、41°～42°の間の円錐上に主虹が生じ、その上側に副虹が生じる。デカルト（R. Descartes）

は、光の水滴による屈折と反射により虹が形成されることや、その見える方向を明らかにし、続いてニュートンは水の屈折率が光の色（光の波長）により少しずつ違うことを明らかにして、虹の色を説明した。主虹では上側が赤色で下側が青色に見えるが、副虹では色の順序は主虹の逆となる。

『日本気象資料』⁷⁾には、大化改新のころから江戸時代の終わりまでの間ではあるが、およそ100例の虹の観察記録が残されている。その内訳は、白虹が42例、2虹（色の記載はない）、5色虹と6虹（色の記載はない）が各1例であり、残りの55例にはただ虹とのみ記されている。7虹は見あたらない。ここで白虹とは、水滴が小さくなると、屈折して出射する各色の光は拡がるために重なり合い空間的に分離されない虹であろう。

さらに、寺島良安の著した百科事典『和漢三才図会』（1713年）の「虹蜺」の項には、現代語訳版⁸⁾では、「（前略）日が東にあるとき人を西にやって水を噴き出させ、それを中間の地点から看させたなら、水珠はみな紅緑の象をなす。その体は弓形をしていて外は黄、中は緑で紅をつつむ。（後略）」とあり、この人工虹は3色であるが、色の配列順に納得がゆかない。現代語訳「外は黄、中は緑で紅をつつむ」は、漢文で書かれた復刻版⁹⁾では、「外黄中緑而裏^つ紅^つ也」と書かれていて、両方の版ともに虹の最も内側の色は紅ということになる。文献¹⁾によると、紅花とは飛鳥時代以前に呉から渡来した藍（藍とは単に染料を意味する）のことであり、呉藍であるが、後に紅に変わったという。紅は赤系統の色を指している。主虹では、外側の弧は紅色であり、最も内側は紫色または堇色である。副虹を考えれば、内側は赤色である。また主虹と過剰虹が現れるとすれば、赤色の弧は主虹の内側に現れた過剰虹の赤色ということになる。さて、どれが正しいかあるいはこれらとは異なる説があるのか、推察するには筆者の手に余る。読者のご教示を仰ぎたい。ちなみに、古代ギリシャの哲学者・アリストテレス（Aristoteles）は、虹の色は赤・緑・青の3色であるが、黄色が加わる場合もあると述べている¹⁰⁾。

花鳥風月や泉水草木などの庭の景色を節穴を通して部屋内に映す節穴写真の色について、滝沢馬琴の著した黄表紙『陰兼陽珍紋図彙』（1803年）や旅行記『羈旅漫録』（1802年）には、それぞれ「影は形を写してその色をうつさず。ただ色をうつすもの水と鏡なり。しかし、日かげの五色をうつすことはないというわけではない。（後略）」とか、

「（前略）節穴に白紙を一尺ばかり手前におしあてれば、十間ばかり先の泉水草木悉く紙中にうつる。それは鮮明に画かれているように、五色は五色にうつる。天色は天色にうつる。尤もいづれも逆さまにうつる。（後略）」と記されている¹¹⁾。いずれも、節穴写真により映し出される外界の景色は5色は5色、天色は天色に映るという。

最後に、膜厚の違いにより生じる干渉色であるシャボン玉の色について触れておく。喜田川守貞が著した『近世風俗志』¹²⁾（1852年）によると、さぼん玉売りの京坂での売り詞は「ふく玉や、さぼん玉、吹けば五色の色が出る。云々」という。やはりシャボン玉の色は5色である。余談ではあるが、喜多村信節著『嬉遊笑覧』（1830年）によると、シャボン玉には高価な石鹼水が使われたのではなく、無患子、芋がら、煙草茎などを焼いた粉を水に浸して作られたという¹³⁾。

太陽光のスペクトル色、虹の色、節穴写真を通してみえる景色、シャボン玉の色などは何種の色から構成されると日本人は知覚していたのか、文献を頼りに探ってきた。「五色」という表現にたびたび出会った。『広辞苑』によると、「五色」には単なる5色のほかに種々の色という意味もあるという。上記の光の色を文字通り5色に感じたのか、あるいは種々の色に感じたのか、それともマジックナンバーであろうか。（続）

文 献

- 1) 長崎盛輝：色・彩飾の日本史（淡交社、1990）。
- 2) 三枝博音編纂：日本科学古典全書6巻（朝日新聞社、1942）。
- 3) 田中一郎訳、渡辺正雄編集：ニュートン（朝日出版社、1981）。
- 4) 渡辺正雄：科学者とキリスト教（講談社、1996）。
- 5) J. ニーダム、王鈴著、橋本万平ほか訳：中国の科学と文明（7）（思索社、1991）。
- 6) 三宅也来著、吉田光邦解説：万金産業袋（八坂書房、1973）。
- 7) 中央気象台・海洋気象台編：日本気象資料2、3（原書房、1976）。
- 8) 寺島良安著、島田勇雄訳注：和漢三才図会（平凡社、1990）。
- 9) 寺島良安著、和漢三才図会刊行委員会編：和漢三才図会（東京美術、1970）。
- 10) 泉 治典、村治能就訳：アリストテレス全集5 気象論・宇宙論（岩波書店、1969）。
- 11) 辻 茂：遠近法の誕生（朝日新聞社、1995）。
- 12) 喜田川守貞著、宇佐美英機校訂：近世風俗志（1）（守貞漫稿）（岩波書店、1996）。
- 13) 森 洋子：シャボン玉の図象学（未来社、1999）。

(E-mail: h-fuji@mmm.muroran-it.ac.jp)