

江戸時代の光科学への関心 (4)

— 光線三角硝子を経れば諸色を見せる —

藤原 裕文

(室蘭工業大学工学部)

プリズムを用いて太陽光を分光して得られた彩色図(=スペクトル)は中世以来知られていた。彩色の生じる原因は光がもつ本来の色、つまり白色に変異(あるいは擾乱)が加わることにありという¹⁾。この変異とは影(または暗さ)であるというのが、アリストテレスの主張である。これがギリシャ時代以後千年以上にわたり信じられてきた彩色についての通説であった。ニュートンはプリズムを使って太陽光の分光実験をおこない、アリストテレス以来の通説を否定した。そして、白色の太陽光はさまざまな屈折性を示す単色光の集まりであると結論した²⁾。彼はその成果も含めて1704年光学に関する集大成『光学』を公刊した。本書のI部I編中の命題I定理Iには「色の異なる光は屈折性も異なる」ことと、命題II定理IIでは「太陽光は屈折性の異なる射線(=光線)からなる」ことが簡潔で明瞭に記されているだけでなく、綿密な実験により証明されている³⁾。それでは太陽光の彩色の問題はわが国ではどのように受け止められたのであろうか。

その百年前の江戸時代初期には、プリズムがわが国にもたらされていたという古い記録がある。江戸幕府の将軍の顧問を勤めた林羅山はやしらざんがイエズス会修道士・不干ハビアンとの宗教や地の形体についての論争を記した『排耶蘇』⁴⁾(1606年)という著書にみられる。「形は水晶のごとく三角のもの(=プリズム)を見た。目をおおってもものを見れば、五彩(=スペクトル)をなす。おそらくそれには稜があるので、彩色をなすのであろう」という。すこし脇道にそれるが、上記に続く文も掲げておく。「また表は中高で裏は平らな眼鏡を見た。これをもって物を見ると、一物分かれて数物となる。おそらく背面が平らでないからそのようになるのであろう。およそこのような奇巧の器で凡人を惑わすことをしてはならない」。引用文中の眼鏡にふれておきたい。江戸時代の百科事典『和漢三才図会』(1713

年)の眼鏡の項目⁵⁾に「数眼鏡」として、「表は平らで裏は亀の甲のようである。一つの姿五稜か六稜の形をしていて、五つになったり六つになったり稜の数にしたがってたくさんに見える」と解説されている。また『万金産業袋』(1732年)の「七つ目鏡」の項には「六つ、五つ皆同じことである。一つの姿を七つ、六つに見せることで、玉を六角、七角と中高にして、角の数に品形を分けて見せるものである」⁶⁾とある。一物分かれて数物に見える眼鏡とは「数眼鏡」「七つ目鏡」のことであろう。いずれにしろ、それは科学的興味の対象とはなりえず、人心を惑わす奇巧の器であったことには違いない。話をもとに戻すと、『万金産業袋』の「七つ目鏡」の前項に「五色目鏡」と題して、「玉の上を三角にし、すこし勾配に見る。物の色五色にうつる」⁷⁾とあり、数眼鏡よりももっと中高のプリズム状の目鏡は五色目鏡とよばれていたのであろう。

志筑忠雄しづきただおが著作『曆象新書』(1798年)のなかで三斜鏡(=三角プリズム)による光線の屈折を定性的ではあるが説明し、また三斜鏡を通して白紙の障子窓をみた際の光線の呈色をこのように述べている。「障子の骨辺の暗い処に色を生じる。白紙部は明るく、骨辺部は暗い。彩色は明暗の際に生じる。暗辺に接して光明が濃い部分は赤色をなし、その次は黄色をなす。暗辺に接して光明が淡い部分は青色をなし、その次は緑色をなす⁸⁾」。このくだりを読むと、ニュートン物理学の最初の受容者となった志筑忠雄にとって、当時としてはこの程度の理解が精一杯であったといえるのかもしれない。

それから40年たらずの後に、帆足万里が著した『窮理通』(1835年成立、出版は遅れた)には、光の屈折について多くの例を挙げて説明されている。その中から正三角プリズムを用いた日光の彩色⁹⁾を取り挙げて紹介する。「壁に一穴を穿って日光を通すと、ただちに硝子(=プリズム)を過ぎて12脚隔たった地上に日光が映じて側円形(=葉巻のような形)をなすのを見る」¹⁰⁾と、ニュートンの

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

『光学』のI部I編中の有名な実験3の図²⁾を付して、彩色を観察する方法を説明している。さらに「日光が白板上に落ちれば、ただ白色の円形をなすのみである。もし、三角硝子を通すれば、屈折して白板上に落ちて側円形をなし、かつ諸色を現す」ことと、「光線が雑然と混合するにもかかわらず、ことごとく色々な彩色をなす。(中略) 諸色はみな光線の屈折により生じる。その屈折が最も少ないのは赤色であり、屈折が最も多いのは濃紫色である」ことを叙述している⁷⁾。ここで諸色とは赤・赭(=朱)・黄・緑・青・紫・濃紫をいう。

わが国で「舎密」に代わり初めて「化学」の単語を用い、『化学新書』(1861年)を著した川本幸民は、著書『気海観瀾広義』⁸⁾(1851年)で、化学者らしく光の彩色ばかりでなく光の化学作用や熱作用にも言及している。「光線は発光体から出て暗体上で反射して眼に入る。その光線がことごとく反射すれば白色となり、その一部が暗体内に溶解すれば他の色を生じる」と書いて太陽光が物体により反射される色について述べている。さらに「物の色はその物体中に存在するのではなく、光の機動(=作用)による」として、「諸光素の中の諸色を引き受けて溶解して、紅分のみを残す性質を持つものを塗ればよい。すると紅線が眼の方に反射して、紅色を知覚する」⁸⁾と物を描いて紅色を付与する仕方を説明している。

太陽光の三角プリズムによる彩色については、「暗室の一方に小孔を穿って、一束の光線を通し、三角プリズムを配置すること第七図(図省略)のようにすれば、相対する白壁上に彩色図を印す。第1に紅、第2に燈黄、第3に黄、第4に緑、第5に浅青(一説に青という)、第6に濃青(一説に紫または暗青という)、第7に紺(一説に紫という)の色の列をなす」⁸⁾と書いている。

検温器を用いて、「紺線上におけば、度数は変化しない。青線上の諸線に触れるならば、各色で次第に高昇する。紅、緑、紺3線の温度を比べると、3対1.5対1である」⁸⁾と各彩色の温度上昇を調べている。さらに、「塩酸銀を紙片に塗り、彩色図中に置けば、紺線の端から中の処では深

黒となり、赤線の所では少しも変色しない。もし長くこれに触れると、浅い薔薇紅色となる(後略)」⁸⁾と光の化学作用について述べているが、塩酸銀という見慣れない用語が気にかかったので、江戸時代最高の化学書『舎密開宗』にあたってみた。その4編183項に「塩酸銀」という項目で「銀は塩酸と化合して塩酸銀となる」⁹⁾と記されていた。引用文中の塩酸銀とは塩化銀のことである。参考までに、彩色図の外側にある赤外線は1800年にイギリスの天文学者ハーシェル(F. W. Herchel)により発見され、また紫外線はその翌年にドイツの化学者リッター(J. W. Ritter)により発見されたことを付け加えておく。

志筑忠雄がニュートン物理学を受容しようとしたころには、彩色と屈折性、白色と単色など光の科学を理解できるような歴史的状況にはなかったことを忘れてはならないだろう。時間が経過するにつれて、近代科学のもつ抽象性の高い概念への理解を深めるための土壌が整備されていった。川本幸民は『気海観瀾広義』(1851年)の中で、「光素は7色をなすべきものであり、混合しているように見えるが、実に単一のものであり、その動く速さの多少と物質の厚薄(=密疎)の差とに因って、いろいろな種類の感動を眼中に生じるだけである」⁸⁾と結んでいる。

文 献

- 1) 広重 徹：物理学史I(培風館, 1968)。
- 2) ニュートン著、島尾永康訳：光学(岩波書店, 1999)。
- 3) 海老沢有道校注：日本思想大系第25巻「排耶蘇」(岩波書店, 1976)。
- 4) 寺島良安著、島田勇雄訳注：和漢三才図会巻第26 服玩具(平凡社, 1985)。
- 5) 三宅也来著、吉田光邦解説：万金産業袋(八坂書房, 1973)。
- 6) 三枝博音編：日本哲学全書第9巻「曆象新書」(第一書房, 1936)。
- 7) 三枝博音編：日本科学古典全書1巻「窮理通」(日新聞社, 1944)。
- 8) 三枝博音編：日本科学古典全書6巻「気海観瀾広義」(朝日新聞社, 1942)。
- 9) 宇田川榕菴著、田中 実校注：舎密開宗(講談社, 1975)。