

光のページェント

荘銀総合研究所
顧問
(山形大学名誉教授)
成澤郁夫

もう街では春のやわらかな日差しが季節の
変わりを告げている。地球上には明るい光よ
りも暗闇や日陰を好む動植物もたくさん存在
するが、人の場合はその誕生以来暗闇を本能
的に恐れ、光に対して特別な愛着をもってい
るようであり、「神は光なり」という聖書のこ
とばが端的にこのことを示している。このシ
リーズの最初に、科学の面白さを知るうえで
私たちを取り巻く周囲を注意深く視ることが
大事であると強調したが、肉眼で視ることは
もちろん原子や分子のような超微細なものを
視るのも、宇宙の果てのような遠くを視るの
もすべて光が関与している。

虹の橋

窓からさしこんだ太陽の光がほこりで散乱
されるよつすの観察などで、光が直進したり
反射したりすることはすでにアリストテレス
の時代から知られていた。しかし、太陽の光
にはさまざまな色の光が混じっているという
ことが分かったのは十七世紀になってから

で、ニュートンが三角柱の形をしたガラスプ
リズム)に太陽の光を当てるとそれぞれの色
に分かれることを実験で示してからによるも
のである。

光が電磁波や 線と同じ仲間の波であつ
て、ただ波長が異なるだけであることが知ら
れるには、さらに十九世紀まで待たなければ
ならなかったけれども、いまでは波長の長い
赤い光の屈折率が小さく、波長の短い紫の光
に近づくほど屈折率が大きくなって分散しや
すくなるということも分かっている。

ダイヤモンドは、このように屈折した各種
の色を四方八方に反射するカットの技術がそ
の価値を決める。同じようなプリズム効果が
自然界で大きく現れるのは虹や空の色であ
る。「虹が十分も続いていたならば、もう見る
ひとはいなくなるだろう」といったゲーテの
ことばもあるように、激しい夕立の雨上がり
の空にかかる虹の橋は消えやすくはかないも
のである。もっとも虹だといわれて見上げる
現代人の方も忙しくてじっくり眺めることも
しないから、どんな色があったのかと尋ねら
れてもきれいだっただけしか答えられないのも

少し寂しい気がする。虹の色は内側から紫
藍、青、緑、黄、橙、赤の七色となっている。
空気中のたくさんの水玉がプリズムの役割を
果たして、太陽光がそれぞれの色に分光して
特定の方向に強く散乱することでこのような
七色の橋をつくる。青空は波長の短い青色が
散乱されてできるが、夕方には空気を太陽
の光が通り抜ける距離が長くなり、散乱され
た青は吸収されて赤色が残って夕焼け空にな
る。

干渉による色

波の山と山、あるいは谷と谷が重なれば互
いに強め合うし、逆に山と谷が出合えば互
いに弱めることになり、ふたつ以上の波が重
なってこのようになる現象を干渉という。こ
の干渉によっても色が生まれる。ガラス板に
一ミクロンについて数百分の割合で細かい溝を刻
み込んだものを回折格子とよんでいるが、こ
れに太陽光を垂直に入射させると、溝の部分
にあたってさまざまな方向に反射、屈折され
る光と、平面の部分にあたってそのまま通り

抜ける光とがこのような干渉を起こす。たとえばCDの記録表面は、眺める角度にもよるがうつすらと色づいていることに気がつく。CDのこの面には情報信号を記録するためにピットとよばれる非常に細かい溝が刻まれており、このピットに光があたり乱反射して回折格子と同じような干渉を起こすからである。細かい溝がなくても、大きなレンズをガラス板に置いて光を当てると七色の光の輪が同心円状に広がるのが見える。これはやはりニュートンが始めて見つけたもので、ニュートンリングといわれている。レンズでなくても薄い膜が平行に重なっても干渉色が出てくる。水の上に浮いた油の膜やシャボン玉が色づいて見えるのがそうである。

モアレ模様

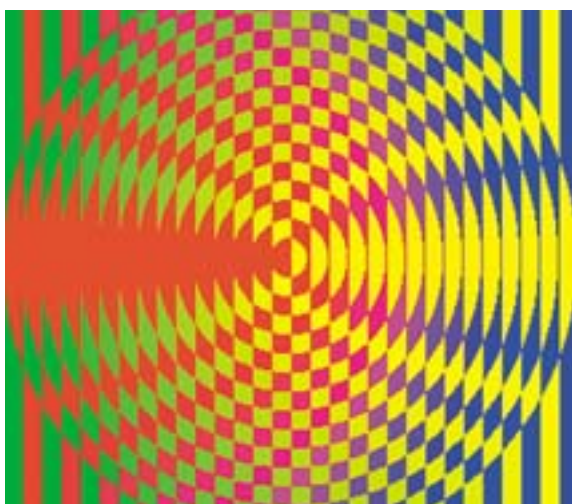
七色に分かれるというのとまた少し異なる干渉性の面白い模様がある。たとえば二枚のすだれを重ね合わせると、双方の横縞が干渉し合つてさらに目に付く大きな縞模様となつて現れる。また風に揺れるカーテンが重なりあつたときも同様である。このように規則性のある点や線の明暗が混合した際に生じるうなりともいえるもので、この干渉縞のことをモアレ模様という。図には、同心円と縦線を重ねたときのモアレ模様に色づけしたものを示している。

簡単に試してみるには、透明なプラスチックシートにそれぞれ同心円や格子を描いたものを重ねていろいろ動かし見てみるとよい。思いもかけぬ模様が現れるので実に楽しい。こ

のモアレを利用することで立体模様もできる。東京駅八重洲口の南改札出口付近の広告看板がそうなので機会があれば見てみるといい。もっともモアレが逆に邪魔になることもある。たとえばパソコンのディスプレイの蛍光面と表示した模様と画素とが干渉すること、スキヤナで取り込んだ印刷物の網点と画素が干渉して不必要な模様を生じることなどである。

二十世紀は光の時代

二十世紀になつて光が波だけではなく粒子の性質ももっているという理論がアインシュタインによつて提案された。この提案により彼は一九〇五年にノーベル賞を獲得することになったが、この説は光と物質の密接ななか



モアレ模様のひとつ

わりあいを示したものである。ニュートンもすでに光は粒子であると考えていたようであり、ニュートンリングの実験は光の粒子説を証明しようとして行ったものであるが、皮肉にも光が波であることを逆に示してしまつた。もちろん波としての単純な光のままでも、大容量の通信に必要な光ケーブルを考えると現在の情報化社会を支える基礎となつていくものであるが、光が粒子であるという説は光の応用に関して革命的な進展をもたらした。それが一九六〇年に発明されたレーザーである。一個の光粒子（光子）と一個の電子が相互に作用することで発光したり吸収されることを応用したものである。レーザーから出てくる波はきれいな（単色光）であり、指向性、集光性などにきわめて優れているために、たとえば、CDやDVDなどの記録や読み取り、レーザー顕微鏡、レーザー加工、回折格子を利用した立体ホログラムなどが可能になったのである。もちろん、レーザーメスをはじめとする医療分野での応用もある。山形大学の丹野直弘教授が地元民間企業と共に創設したベンチャー企業もレーザーによる眼科診断機器の開発を目指している。逆に光があたつて電子が出るということの応用となるいまはやりのデジタルカメラがその例となる。

こんど山形県が総力を挙げて取り組むことになった、山形大学城戸淳二教授が提案する有機ELはまさしく電子の作用で効率よく発光する有機材料の探索であり、まさしく二十一世紀は光の時代といわれるのにふさわしいテーマの追究であるといえる。