

偏光への期待

大谷 幸利

(宇都宮大学)

光の偏光には、直線偏光、楕円偏光、円偏光だけでなく、偏光が混在する部分偏光や非偏光もある。また、物体の偏光特性としては、応力や高分子の配向によって生じる複屈折をはじめ、二色性や円二色性も重要な物理量となっている。さらに、偏光解消もある。このように重要な偏光であるが、『実際に目に見えない』上に『理論と一致しない』ことが多く、光学で一番わかりにくい分野ではないだろうか。

17世紀にはバルトリンによる複屈折の発見から、19世紀にはマリューの直線偏光、ブリュースターによる完全偏光の角度や光弾性、アラゴによる旋光性、コットンによる円二色性の発見と、300年の間に偏光現象がほぼ解明されている。1911年のマイケルソンの昆虫の円二色性を発見した論文が、コガネムシなどの一部の昆虫、シャコ、イカなど限られた生物のもつ皮膚の表層がらせん構造（キラリティー）による左右円偏光の吸収の違いに関連した論文を多く見かける。昨今では円偏光の光源、構造作製や制御を自由に操れるようになり、この可能性の研究が盛んになっている。

20世紀になってようやく偏光特性を定量化する試みがなされ、ストークスパラメーター、ジョーンズベクトルと光学素子の偏光特性を表すミュラー行列が提案されている。現在、21世紀になって、偏光の完全定量化が可能となつていまやスナップショット分光偏光イメージングの時代に突入している。しかしながら、後発の影響は大きい。 z 方向に進行する光は、 $\omega t - kz$ または、 $kz - \omega t$ (ω :角周波数, k :波数, t :時間, z :位置)と表せる。これは、光源側から観察するか、受光側から観察するかになる。偏光ではどちらから観察するかで右回りか左回りかが反対になってしまう。さらに最初の定義によって、ポアンカレ球では北極(北半球)が右回りか左回りか、ジョーンズベクトルではS3成分が±の符号が反対になる。複素屈折率も同様な符号問題があり、1979年のネブラスカ・コンベンションでミュラーを中心に方針をまとめているが、すでに教科書では $+\omega t$ 派と $-\omega t$ 派の真二つに別れてしまっている。さらには、用語も統一されておらず「二色性(dichroism)」と「複吸収(diattenuation)」、「円二色性」と「円複吸収」のように「無偏光(unpolarized)」「非偏光(nonpolarized)」「ランダム偏光(random polarization)」が入り乱れている。

これらを統一することはすでに難しい段階である。偏光の本が極端に少ないのもこのためかと思われる。とは言え、昨今の研究には偏光が必ずと言っていいほど入り込んでいる。まだまだ基礎技術も応用も面白い発展が期待できる分野である。今後を期待したい。