

特集 / 20 世紀科学革命の基礎

物理学の革命とパラダイム転換の実状

江 沢 洋

物理学の歴史は息が長い。

1. 線スペクトル

アルコールの炎に塩化ナトリウムを落として、その光をプリズムで分光し強い黄色の線を見いだしたのはメルヴィルだ。1753 年のことである。ブンゼンとキルヒホフがスペクトルにおける輝線は対応する金属の存在の確実な徴であることに気づき分光分析をはじめたのが 1859 年。以来、分光学が盛んになりガイスラー管の開発など技術的な進歩をみた。これを用いてプリュッカーは水素などの気体から出る光が弱い帯状のスペクトルと強い線スペクトルからなることを示し、ヴェルナーは窒素ガスについて実験して、温度を上げると帯スペクトルが消えることを指摘した。これを分子が原子に解離するためとしたのはロッキヤーである。分子は帯スペクトルを発生し、原子は線スペクトルを発生するというのだ。

水素原子の線スペクトルが波長

$$656.210, \quad 486.074, \quad 434.01, \quad 410.13$$

($\times 10^{-9}$ m)

の線スペクトルを含むというオングストロームの測定を知ったバルマーは 1884 年(明治 17 年)、これらが

$$\lambda = \frac{n^2}{n^2 - 2^2} B, \quad (B = 364.56 \times 10^{-9} \text{ m})$$

という公式により ($n = 3, 4, 5, 6$ として) 驚くべき精度で表わされることを見いだした。これを

$$\frac{1}{\lambda} = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) R, \quad (1)$$

$$\left(R = \frac{2^2}{B} = 1.0972 \times 10^7 \text{ m}^{-1} \right)$$

と書き、よく似た形の公式が他の原子の線スペクトルに対しても成り立つことを指摘したのはリュードベリで、1890 年のことである。

水素原子に対するバルマーの式は $n' = 2$ の場合であるが、 $n' = 1$ に当たる線スペクトルの系列が 1906 年、ライマンにより発見され、続いて $n' = 3, 4, 5, 6$ に当たる系列も見いだされた(図 1)。

20 世紀に入って、1911 年(明治 44 年)に原子核が発見され、続いて原子内の電子数が明らかになった。水素原子は 1 単位の陽電荷 e をもつ原子核と $-e$ の電荷をもつ軽い電子からなり、直径は 10^{-10} m 程度であることが知られていた。水素の原子核をプロトンとよんだのはラザフォードで、1920 年のことである。その前年、ラザフォードは

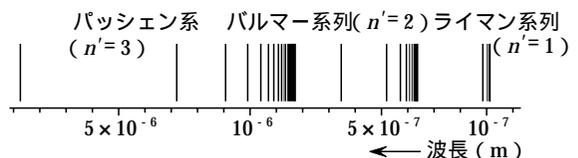


図 1 水素原子の線スペクトル。