

特集 / 物理法則と方程式

方程式群像

物理における役割

佐藤 光

1. はじめに

物理の教科書をひも解けばわかるように、物理の記述は方程式と分かちがたく結びついている。物理の諸概念を方程式や数式を使わずに正確に表すことは不可能であるといってもよい。まさにガリレイ (G. Galilei, 1564~1642) がいったように、“自然という書物は数学という言葉で書かれている”のである。

物理で扱う諸量は物理量と呼ばれ、空間座標や時間の関数として表される。物理学は、自然現象に現れる様々な物理量の大きさ、分布、変化における法則性を探求する学問であり、これらの法則性を明らかにすることによって、自然界の成り立ちを理解しようとする。物理法則は多くの場合、関係する物理量に対する方程式によって表される。物理学の新分野が切り開かれて、新しい物理法則が発見されると、それに付随して新しい形の方程式が出現する。

たとえば、ニュートン (I. Newton, 1643~1727) の運動の第2法則は、“運動の変化は、およぼされる力に比例し、その力の方向に生じる”というものだが、質量 m の1個の質点についてこの法則を表したものが、ニュートンの運動方程式

$$m \frac{dv}{dt} = F \quad (1)$$

である。ここで F は質点におよぼされる力であり、 v は質点の速度である。

このように、物理の様々な分野にはそれを代表するような方程式があり、そのような方程式には、当該分野を切り開いた物理学者の功績を記念して、その名前が付けられている場合が多い。この特集では物理の諸分野で代表的と考えられる方程式を取り上げ、そこから見えてくる様々な知見や今後の展望などを、その方程式をつくった人物にもスポットをあてて、歴史的な回顧も含めながら解説する。

2. ニュートンと数学

物理の記述は数式や方程式を駆使してなされるが、このような記述方法はどのようにして成り立ってきたのだろうか。

近代的な物理学はニュートンによる力学の体系化に始まる。ニュートンは1687年に『自然哲学の数学的諸原理』、いわゆる『プリンキピア』を著し、そこで運動の3法則と逆2乗の万有引力から天体および地上の運動を統一的に解いてみせたのである。『プリンキピア』はまさに、近代物理学の最初の物理学書であるといってよい。したがって、