

I

完全流体の力学

気体と液体は変形が自由であるという共通の特性をもっている。しかも、われわれが普通に取り扱う範囲では連続体である。このような気体や液体を総称して流体 (fluid) と呼び、その運動を取り扱うのが流体力学 (fluid dynamics, hydrodynamics) である。砂のような粒状体は変形が自由であっても連続体ではないので流体とはいわない。また、低圧下の気体や高層大気は分子論的取扱が必要であり、希薄気体としての理論が必要である。

実在の流体は、粘性・圧縮性・熱伝導性・電磁誘導性などの属性をもっている。これらの属性、特に粘性の存在は流体の運動を複雑にし、理論の展開を困難にするので、粘性をもたない流体——運動中でも静止中と同じように任意の面を介して接線方向の力は零で、垂直応力のみが作用するような仮想的な流体を考え、これを完全流体 (perfect fluid) あるいは理想流体 (ideal fluid) と名づける。日常取り扱われる空気や水の粘性が小さいことが、完全流体の力学の展開を有用とする理由の一つである。しかしそれ以上に、空間を満たし自由に変形するという流体としての最小限の基本的な性質のみをもつ仮想的なあるいは極限的な単純な流体の運動の特性を調べることは、実在の流体の種々の属性の作用を正しく理解し把握する上に、きわめて重要な意義のあることと考えられる。

流体力学は、18世紀にオイラー (Euler, 1707—1783) やベルヌーイ (Bernoulli, 1700—1782) によって誕生して以来、完全流体の力学として発展してきた。粘性の影響を考慮した理論は、19世紀中頃のストークス (Stokes, 1819—1903) 以後のものであり、現実の問題となる状況での粘性流体の運動の理論は、20世紀初めのプラントル (Prandtl, 1875—1953) の出現により初めて可能となった。