

特集 / 非線形科学と微分方程式

巻頭言

微分方程式の新世紀

俣野 博

1. 現象を語る言葉としての微分方程式

自然界の諸現象をつかさどる法則の多くは、微分方程式の形で表されている。昔から知られている古典的な例に限っても、音や電磁波などの波の伝播、水や大気の流れ、弾性体の変形、熱の伝導、惑星の運動、等々、数え上げればきりがないだろう。近年よく話題にのぼるブラックホールも、重力場に関する Einstein 方程式と呼ばれる微分方程式の解析に基づいてその存在が予想されたものである。

微分方程式が世の中に登場してから 3 世紀余りが経過した。その 3 世紀余りの間に、わが国では江戸時代から幕末、明治維新を経て、大正、昭和、平成と、それぞれ大きく世相が変化した。微分方程式が生まれたヨーロッパでも、封建制の時代から、フランス革命、ナポレオンの出現、産業革命、等々を経て、激動的に時代が移り変わっていった。近年、情報化社会の波が到来して、その変化にはますます拍車がかかっている。

そうした時間スケールの中で、微分方程式の世界も大きく進化し、それぞれの時代背景の中で変遷を遂げていった。昨今、微分方程式の世界は、再び新しい方向に向けて少しずつ動き始めている。それは、単に方程式を解く技術が向上したとか、新種の方程式を扱うようになったということとどまらな

い。研究の視点や問題意識そのものにも変化の兆しが見え始めている。とりわけ重要な変化は、これまで独自の学問の世界にひたりがちであった多くの数学者たちが、他分野の研究者との交流に積極的に取り組み始めたことであろう。

2. 数学と自然科学

むろん、数学が科学の他分野と密接に連携しながら発展するという形態は、昔は普通のことであった。Newton の時代にまで遡らなくても、例えば 19 世紀初めにフランスの若き数学者 Fourier が始めた物体内の熱伝導の理論的研究からフーリエ級数やフーリエ変換の概念が生まれ、それらがさらに発展して数学の多くの分野に多大な影響を与えたことはよく知られている。また、1915 年に Einstein が唱えた一般相対性理論は時空間の歪みと重力の関係を解き明かしたものであるが、この理論が誕生する過程で、19 世紀の数学者たちが純粋に数学的観点から進めていた非ユークリッド幾何学の研究が大いなる助けとなった。その一方で、一般相対性理論の登場によって非ユークリッド幾何学の研究自体も大きな刺激を受けた。

ところが 20 世紀後半になると、数学と他の学問領域の距離は次第に大きくなり、大半の数学者の目は内の世界だけに向けられて、数学に最も近