

特集／物理学と数学のつながり

巻頭言

小形 正男

大学に入学すると、たいていは初年次に力学・電磁気学などの講義がある。これらの科目は高校でも習っているとはいえ、数学の基礎をもとに改めて体系的に習うはずである。期待されるように、これが物理学本来の姿である。

高校のときの物理では、いろいろな公式が乱雑に並んでいるという印象だったかもしれない。しかし、力学はニュートン方程式、電磁気学はマックスウェル方程式という偏微分を使った形での少数の基礎方程式からすべての現象が導き出されるという美しい体系である。このように物理学と数学とは密接な関係性をもっているが、大学における物理の講義では、数学の体系を正式に習う前から当然のこととして数学をどしどし使ってしまう（もちろん、大学生はわからないことがあったら質問するか、自分で図書館なりで学習することが前提となっているので、教師の怠慢ではない）。この時点でかなり慌ただしく知識だけが増加していくような印象をもつかもしいが、ある程度物理学と数学の関連がわかるようになってきた時点で、もう一度両者の関係性を確認してみるとよい。この特集号は、そのような意図で作られたものである。

物理学者は常日頃、数学を正しく使っているつもりではあるが、実際には数学者の見る数学の姿とはかなり異なっている（物理の論文には定理も

補題も出てこない）。もちろん、物理学者の中にも数学者に近い立場で研究に数学を用いている場合もあるが、大多数の物理学者は数学を計算の手段として使っている。いわば数学の技法のユーザーの立場である。もちろん対称性による状態の分類など、数学の定理が非常に役に立つこともある。いろいろな立場で物理学者は数学に接しているといえる。

この特集号の著者たちもいろいろな角度から数学に接している。物理学では実際にどのような気持ちで数学に接しているか等がわかってもらえればありがたい。

力学・電磁気学では、やはり微分積分がまずは重要である。微分を使う場合、ある瞬間の局所的な情報だけから、その後の運動が予測されるという形式になっている。ニュートン方程式の速度や加速度が時間微分で記述されるという事情は、ニュートンの発明以来変わらない。実際には、微分方程式を解くという作業が重要になる。これは数学では微分方程式論ということになるが、実際に解くためには解の一意的存在の定理などがあることを知っていればよいだけで、ユーザーとしては方程式を解く解き方が重要である。

さらに電磁気学では積分形でマックスウェル方程式を書き表すことができる（力学でも「作用」と