



早稲田大学教授  
大槻義彦

物理でない数学，数学でない物理

これまで143冊の本を出したが、その中で、数学、応用数学の本も多い。特に、「div.grad.rot」というタイトルの小本は意外に好評で、私の、数少ないヒット本の1つである。

人からは、よく、「妙なタイトルの本ですね」とか、「タイトルが意表をついているので、よく売れるのでしょうか」とか言われる。たしかに、まっ当な数学者なら、こんな本を書く気にならないだろうし、書くこともできないだろう。だいいち、「div.grad」なんて、たんなる微分記号にすぎないし、それが1冊の本になりうるなんて、おかしな話かもしれない。

しかし、じつは、物理を勉強しようとする理工系の学生にとって、「div.grad.rot」が、物理の教科書にしばしば登場し、頭を悩ますしろものなのだ。物理学が苦手になってしまっただけでは、せっかくの理工学部も台無しになってしまう。微積分とともに、「div.grad.rot」をマスターしてこそ、大学の物理学についてゆくことができる。したがって、学生にとって、私のこの本は、願ってもないガイドブックとなる。私は、このことを見越して、あまり気乗りしないこの本の執筆をしたのだった。

気乗りしない、というより、苦勞の多い執筆であった。それは、この本が、あくまでも物理学の教科書をマスターするための指導書になるよう、つねに心がけたからである。つまり、「div.grad」が、数学でいう「単なる微分記号」ではなく、そこには、発散 (divergent)、勾配 (gradient)、回転 (rotation) と呼ばれるには、物理学上の、物理的意味が込められていなければならない。

たしかに、物理と数学はちがうものである。多くの数学が、物理学の進歩から生まれ、逆に、数学の進歩によって物理学が飛躍した。微分・積分が、ニュートン力学の発展の過程で生み出され、超関数 (デルタ関数) が量子力学の発展過程で定義されたものであることはよく知られている。つまり、これらの数学は、じつは、理論物理学者によって生み出された。

しかし、その逆に、数学の発展から物理学がリードされた例もある。一般相対論の重力方程式は、非ユークリッド幾何学、微分幾何学という数学の教えを利用して発展していった。アインシュタインが一般相対論を作り出す過程で、いかに数学者の指導を受けたかは有名な話である。

一般の人々は、このような数学と物理学の密月関係を知るにつれて、数学・物理学を一体なものみなしがちである。一般の人々どころか、大学ですら、その傾向にある。たとえば、ひと昔前の東大・大学院。筆者が入学し卒業したのは、東大大学院「数物系研究科」である。

決して物理学は数学ではない。必要に応じて数学は使うが、それも必要最小限の数学を使うだけである。そのことをよく表すのが大学の物理教科書の、「現代物理学」の章である。熱力学や電磁気学では、あらゆるところで数学のオンパレードだったのに、素粒子物理学や原子核物理学などでは、数学などほとんど登場しないではないか。せいぜい、 $\frac{1}{2} + \left(-\frac{3}{2}\right)$  などというたし算だけである。

どんなに高度な数学を使おうと、物理学が高度になっているわけでは決してない。大切なものは何か。物理学と数学を、根本的に区別するものは何か。それは、使っている数学の変数が、物理学的次元 (つまり物理量としての単位) を持つかどうかにかかっているのだ。最近、「経済物理学」という言葉をよく耳にするし、この種の学会もある。たとえば株価はランダムウォークの数学 (統計) で議論できるという。しかし、株価は物理量としての次元を持っていないではないか。したがって、こんな物理学は、「…物理学」という名に値しないものなのだ。これはたんに、「統計力学の数学的手法を用いる数値経済学」とでもすべきものである。

つまり、数学と物理学は一体となることも多いが、決していつも同じものではないし、同じものであってはならないのだ。