

宇田英才教室

教室主 宇田雄一

Conservation law to be understood at university
Uda's School

Yuuichi Uda

大学で学ぶ物理学の知識の中には幾つもの教訓的な知識が含まれる。もちろん、本来は学生は習得すべき知識を網羅的に習得すべきであり、そうすれば自ずと教訓的な知識もその中に含まれているのだが、学習がそこまで上手く行った優等生だけでなく、大学で物理学を学んで卒業した学生なら誰でもこれは知っておいて欲しい、という聞かせ所もある。エネルギーや電荷の保存則はこれに該当する。高校まででは、保存則は $dQ/dt=0$ で良い。これは、時刻 t が変化しても保存量 Q は変化しない、という形での理解だ。しかし、大学で習得すべき保存則は $\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ だと考えられる。電荷保存則の場合には、 ρ が電荷密度で \mathbf{J} は電流密度だ。 ρ と \mathbf{J} が十分に局在していれば、 $\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ から $dQ/dt=0$ が演繹的に導き出されるので両者は同義だ。しかし、 $\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ は成立するが ρ の体積分が発散して $dQ/dt=0$ を考える事が出来ない場合も考えられる。その意味で、 $\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ は $dQ/dt=0$ よりも適用範囲が広い。したがって、 $dQ/dt=0$ が反証されたからと言って、それで保存則が反証された事にはならない。この事は、物理観に関わるので馬鹿に出来ない。と言うのは、テレビにも出演していた物理教育の有名な先生が『散逸があるからエネルギー保存則が正確に成り立つケースなんて何処にも無い。物理の法則はどれも「AならばB」の形をしており、仮定部分Aが正確に成り立つケースは皆無だ。だから物理学の純粋な学理の追求なんて虚しい」みたいな事を、大学の講義でさも本質的な教訓であるかのように説いていたのを僕は見た事があるからだ。学生時代にしっかりと、保存則に対する理解を $dQ/dt=0$ から $\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ へと洗練させる事は、自分自身の問題としてだけならともかく、物理を教える側に立った時に学生に間違った物理観を植え付けないために、また聞かせ所を正しく聞かせるために、是非とも必要な事だ。保存則を $\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ の形で認識すると、高校物理で別々に覚えたキルヒホフの法則や熱力学の第一法則が保存則のレパートリーに含まれるものとして統一的に再認識される。その有名な先生の態度の動機は、理尊工卑的価値観への強い反発だった。