

大きな数／小さな数（3）

檉野台 本間

今月は、小さな数の代表、プランク定数について紹介する。その前に、3 か月前にこの HP で書いた「学術会議法人化法案」が、14 時間というとても短い委員会審議時間で衆議院を通過してしまった。それについてちょっと書いておく。

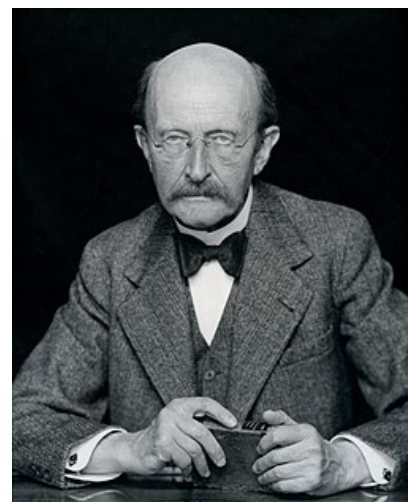
法案は、会議の独立性を担保するために法人化すると言いつつ、「首相任命の監事」「評価委員会の新設」「外部者による会員選定助言委員会の設置」など、政府の監督権を強化するものになるという懸念が強く、学術会議も修正要求を決議している。また、審議の過程で担当大臣が「特定のイデオロギーや主張を繰り返す会員を解任できる」と答弁するなど、政府の意に沿う、政府に都合の良いことだけを言う人たちだけをメンバーとした学術会議にしようという意図が見え見えだ。関税交渉の一つの手土産として「日本も独自で軍事研究を産学官一体で進める体制を作る用意ができた」というメッセージを持っていくつもりではないか。何とか参議院で廃案にしないといけないうと思う。

さて、「数」の話に戻る。下の写真のプランクは 19 世紀から 20 世紀にかけて活躍したドイツの物理学者で、1918 年にノーベル物理学賞をもらっている。この頃は、物理学で大きな変革が起こった時期で、プランクもその口火を切った研究者の一人だ。プランク定数は $6.626 \times 10^{-34} \text{Js}$ というとても小さい数である。

20 世紀の初めにかけて、物理学では原子をつくっている陽子や電子が発見され、原子の構造についてもおぼろげに理解されるようになってきた。しかし、このような目に見えないようなとても小さい粒子に、ニュートン以来の物理学の法則を使おうとすると、どうしてもうまくいかないこともわかってきた。色々な実験の結果と理論が研究者から提案されて明らかになってきたことの一つは、特に電子（陽子や中性子などに比べてずっと軽い）は、パチンコ玉のような粒子としてのふるまいと、水面に石が落ちたときに周りに広がる波のようなふるまいと、両方の性格を持っているということだ。

粒子と波の違いを、次のような例で説明してみる。粒子はまっすぐ進んでいるときに、障害物、例えば小さな丸いブロックがあって、それとぶつかるとする。粒子は方向を変えられて新しい方向にまっすぐ進んでいく。一方、水面の波はどうだろう。池に立木があってそれに波が当たることを考えてみる。波は立木を回り込んで先へ進み、場合によってはその先で立木の左側を通った波と右側を通った波が重なり合い、複雑な波紋を作り出すことも想像できるだろう。重なり合うことができること、回り込むことができることは波に見られて、粒子には見られない性質だ。電子のように小さくて軽い「粒子」は粒子としての性質と波としての性質を併せ持っている。

電子は波でもあるので、光の代わり使うこともできる。顕微鏡は小さな生き物などを観測するために使われるが、見ることでできる限界が光の波長で決まっている。光の波長より小さいコロナウィルスなどは、普通の顕微鏡で見ることはできない。しかし、高いエネルギーの



マックス・プランク

https://en.wikipedia.org/wiki/Max_Planck

電子は、光よりはるかに「波長」の短い波としてふるまうので、この短い波長の電子線を使った電子顕微鏡でならばウィルスも見ることができる。

その後の研究で、「波」としてのふるまいは、電子に限らず全ての物質が持っていることがわかっている。この「波」としてのふるまいの程度を決めているのがプランク定数なのだ。

「波」としての「波長」はプランク定数に比例して、物質の質量（重さ）に反比例している。プランク定数はとても小さい数なので、物質の「波」としてのふるまいは、電子のようにとても軽いものでは感知されるが、私たちの生活に関係した道具や家具などではそれとわかることはない。プランク定数がもっと大きかったら、世の中は波だらけになってたいへんなことになっていたかもしれない。