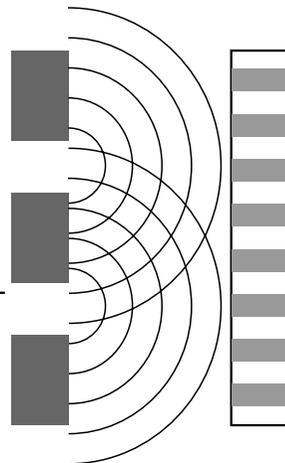


目で見て学ぶ 量子力学

第5回

実験でひもとく量子の不思議



目で見る波動関数

外村 彰



5.1 はじめに

“電子”とは一体何者なのか？ 観測すると、常に小さな粒子なのに、自分に比べてずっと大きな原子を包み込んで、原子の外形を作る。どうして、そんなことができるのだろうか？——量子力学は、この素朴で基本的な疑問から誕生した。

電子は1個の粒子として観察され、二分されたためしはない。それなのに、単なる“電荷を持つ粒子”ではない。粒子だとしたら、原子は安定に存在し得ない。水素原子の中では、たった1個の電子が原子核の周りをもつすごい勢いで周回していることになる。電子は電磁波を放射してエネルギーを失い、原子はあっという間に崩壊してしまうはずである。

原子の安定性は、電子が定在波の形で原子核の周りを取り巻いているというL. ド・ブロイの仮説によって説明できたものの、今度は粒子性を説明できない。この電子の持つ二面性は、以来、研究者を悩ませ続けることになる。

今回は、常識では不可解としか言いようのない“量子力学の基本問題”に、先端技術の進展によって実証の道が開かれるようになった実例を紹介したい。まずは、基本問題の重要性やその不思議さの説明から始めよう。



5.2 基本は重要

量子力学は、E. シュレディンガー、W. ハイゼンベルグ、N. ボーアたちの努力で完成を見たものの、最も肝心で最も基本的な部分は、未だに議論を呼んでいる。例えば、「電子が検出されたとたんに波が破壊されて、粒子の姿が現れる」という下りになると、実験屋としては、本当にそんなことが起こるのか、どんなプロセスでそんなことが生じるのか、などの直接の証拠が欲しくなる。

A. アインシュタインやシュレディンガーは、生涯、量子力学の解釈に満足し