

特集 / 波動関数のミステリー

特集「波動関数のミステリー」について

和田 純夫

この特集では、量子力学の解釈を中心とした量子論の基本的な問題に興味をもっておられる方々に、自由に考えや関心事を書いていただいた。全体として系統的な解説になるようには意図しなかった（これは途方もなく難しい）ので、ここに簡単な読者向けのガイドの記事を書かせていただく。

量子力学は現代物理学の基本中の基本だが、その解釈に統一見解がないという事態がいまだに続いている。一時は、物理的に意味のない形而上学的議論として嫌われていた時代もあった。しかしここ数十年、理論面からも実験面からも興味深い発展がみられ、多くの真剣な物理学者の研究対象になっている。

古典論と比較しての量子論の特徴は、すべての物体に波動的振舞いがあること、また対象を局所的に分離して考えてはいけないうこと（entanglementあるいはinseparabilityと呼ばれる）などがあるが、このどちらについても興味深い実験が進んでいる（高木の稿参照）（以下、敬称は省略させていただきます）。波動的振舞いについては巨大分子での干渉実験やマクロなレベルでの干渉が試された。また、局所的実在の否定についてはベルの不等式（足立）が関係しているが、これについても新しい実験がある（高木）。

これらは結局、「巨視的物体は常にはっきりと決まった状態にある」という古典物理学の常識が

覆るかという問題なのだが、宇宙全体まで量子論の対象として扱おうという量子宇宙論（早田）では、当然のことのように宇宙全体の状態を無限個、重ね合わせた波動関数が議論される。私のように量子宇宙論から解釈論の議論に入ってきた人間にとってこのことに違和感はないのだが、どこから解釈論に入ってきたか、出自の違いによって、問題への取り組み方にも大きな違いがあるようだ。

ところで解釈論そのものについては、まず大きく分類して、(1) 量子論が誕生した頃に出たコペンハーゲン解釈、あるいはそれを精密化しようとしたノイマンの解釈、(2) ボームの解釈（隠れた変数理論）、および、(3) エベレットから始まる流れ（多世界解釈、consistent history などを含む）がある。井元には、それぞれの旗手3人に面会したときの会話のメモを中心に書いていただいた。3説の簡単なまとめもある。

ボームの理論はまだ一部に支持者がいるようだが、過去のものになりつつあるというのが私の印象である。他の2流については、ある意味で対立関係にあるが、それぞれの中でも必ずしも意見が一致しているわけでもなく、発想法は(3)に近いのに(1)の立場に立った議論として定式化しようとしている場合もあり、対立の図式は単純ではない。

まず復習から始めたい人は、(1) についてのまとめとして、清水あるいは和田を参照。両者はノイ