

Q5. その理解でいいかと思います。波動関数 $\Psi$ は電子の波動的な状態を表わし、複素共役な $\Psi^*$ との積がその位置での存在確率になります。(奥山 雅則)

電子がなぜ波動性も備えるのか?という質問に対しては誰も答えられない。しかし、これまでに蓄積された膨大な物質に関わる科学実験結果を矛盾なく定量的に説明できるのは、電子には波動性もあるとする量子力学のみである。

波動関数の意味を目で見て理解させてくれるのは、日本の民間企業に在籍していた外村彰博士らの実験「二重スリットによる電子の干渉の実験」である。外村博士自らの言葉での解説を是非、読んでいただきたい。「量子力学への招待」外村 彰、岩波講座「物理の世界」、岩波書店、2001年。もし入手不能な場合にはお知らせください。

この実験が、最も美しい物理学の実験の一つと評されている理由は二つある。一つは、電子の波動性と粒子性の関係を目で見させてくれたことにある。電子は、電子銃から放射されて二重スリットを通過してスクリーンに到達する。彼らは、電子が到達すると明るく見える特殊なスクリーンを用意した。電子1個の到達による明るい点が、次々とスクリーンの面内に現れては消える。その位置は一見、ランダムに思える。この明るい点を消さないで保持する工夫をしておくと、次第にスクリーン上には干渉模様が現れた。電子の粒子性と波動性の実態である。この干渉模様の強度分布は、量子力学の波動方程式を解いて求められる波動関数の絶対値の二乗で再現できる。

見逃されがちだが量子力学の本質を示すのは2つ目の理由である。外村博士らは、極めて精密な実験機器(透過電子顕微鏡)の開発と注意深い実験によって、一つ一つの電子による「電子銃から放射されて二重スリットを通過してスクリーンに到達する」現象を互いに完全に独立させた。それにもかかわらず、スクリーン上には干渉縞が現れることを実験によって示した。

外村博士らの実験結果を揺るぎない事実として受け入れることで、自然に「粒子性と波動性」、「一電子が干渉する」、「存在確率」、「波動方程式・波動関数」などの意味を受け止めることができると思う。(竹田 精治)