

「量子」と「古典」の境界はどこにあるのか？

30年ほど前の量子力学基礎論の国際会議で、以下のよ
うな会話があったそうである。「テニスボールのような巨
視的な物体でヤング干渉縞のような量子干渉効果をみるこ
とはできない」「たしかにそうだ。でもサッカーボールな
らできるかもしれない」。ここでサッカーボールとは、 C_{60}
フラーレン分子（原子量720）を指す。その後、 C_{60} 分子の
量子干渉効果が実際に観測され、さらにいまでは原子量が
7,000程度もある巨大分子の量子干渉効果が観測されるよ
うになった。このまま技術が進展すれば、いつかウイルス
の量子干渉効果すら観測できるかもしれない。

このように巨大な物体でも量子力学が成り立っているこ
とが確かめられる一方で、我々の日常の世界では、量子力
学の「重ね合わせ状態」や「量子干渉効果」を体感するこ
とはない。我々の住むマクロな世界が、古典力学によって記
述されているからである。では、「量子」と「古典」の境界
はどこにあるのだろうか。多くの場合、考えている系とま
わりの環境の相互作用が重要である。たとえばヤングの干
渉縞の実験で、 C_{60} 分子が片方のスリットを通過したとき、
スリット物質との間でエネルギーのやりとりをしたとす
ると、分子がそのスリットを通過したことが、スリット

物質の痕跡から（原理的に）わかってしまい、ヤングの干
渉縞は消失する。つまり、大きな物体で重ね合わせ状態を
つくるには、環境（例ではスリット物質）との相互作用を
小さくする必要がある。このことは、多くの古典と量子の
移り変わりを説明する。しかし、考える系や現象によって
多様な量子と古典のクロスオーバーがありうるので、今後
新しいとらえかたが出てきてもおかしくない。

古典と量子の境界について考察することは、いまでも重
要である。たとえば、現在のコンピュータ技術を支える半
導体集積回路の技術がこのまま進展すると、10～20年後に
は回路の大きさは原子ほどになる。今後、コンピュータの
能力向上に、どこまで古典的な情報制御を利用できるだろ
うか。それともどこかで量子力学的な情報制御（量子コン
ピュータ）に移行するだろうか。また、生物はタンパク質
の酵素反応を利用しているが、反応を起こす小さな領域は
量子力学にしたがい、タンパク質のほかの大部分は古典力
学にしたがっている。生物はどのように量子力学と古典力
学を使いわけているのだろうか。このように、古典と量子
の境界についての問いは、今後も有益な視点を与え続ける
であろう。

誌編集委員会