

量子力学と情報の実在性

白井 仁人

一関工業高等専門学校

実在とは何だろうか。実在とは、我々の見方や認識のしかたから独立して存在する物や性質のことだと言われる。我々の認識のしかたから独立した物体とは何だろうか。例えば、電子という存在を考えると、多くの科学者は人間という認識者がいなくなったとしても電子は存在すると考えるだろう。しかし、量子力学では、物質のあり方やその性質はそれを観測する方法（測定状況）に依存するため、実在との関係をどう考えるべきかが問題となる。

具体的な問題として、次の問題が挙げられる。電子はスピンという性質をもつ。この物理量を測定することはいつでもできるが、1個の電子に対して測定できるのは一つの方角だけである。z軸方向のスピンの測定を行うと必ず「上(+)」または「下(-)」の測定値が得られる。同様に、どの方向に対して測定を行っても、「+」または「-」の値を返すが、測定状況依存性のため電子対（2個の電子）を使っても3方向以上の同時測定が原理的にできない。もし電子が実在すると考えるのであれば（つまり我々の観測とは独立して空間のどこかに電子が存在すると考えるのであれば）、電子はつねに位置をもつことになる。同様に、スピンも実在性をもつと考えるのであれば、3つの方向に対して同時にスピンの値を測定できなくても、3つ目の方向にも何らかの値をもっていることになる。しかし、そのように考えた場合に矛盾が生じることを J. S. ベルは証明した。

この問題に対する第一の解決策は、実在について考えることをやめることである。我々の観測のしかたから独立したものが存在するかどうかについては考えないとするのだ。それは、物理学が単に計算道具であると見なすのに近い。第二の解決策は、量子力学と矛盾しない実在像を見出すことである。筆者はこれまでの研究で、第二の解決策を探究し、ひとつの実在像を提示した。それはアインシュタインの統計解釈やパーの傾向性解釈を発展させた解釈であり、我々は「統計力学的アプローチ」と呼んでいる。そこでは、位置と運動量が異なる種類の実在性をもつと解釈した。つまり、位置は個々の系がもつ性質であり、上記の意味での実在性をもつ。それに対し、運動量やスピンは（個々の系がもつ性質ではなく）系の統計性がもつ性質であり、上記の意味での実在性はもたない。それでも運動量やスピンの値がまるで実在性をもつかのように見えるのは、それらが「統計的な実在性」を持つからである。

これは次のようにも表現できる。世界が確率的なとき、系には2種類の実在性が現れる。第一は「個物的な実在性」であり、これは個々の観測結果に対応する。第二は「統計的な実在性（情報的な実在性）」であり、これは観測結果の集団（統計や平均）や観測前の状態に関係する。系の諸性質はそのどちらかをもつ。それらは異なる種類（レベル）の実在性であり、それらの区別は難しいが、それらを混同するとパラドクスが生じる。