

量子スピン、新たな動き

京大 絶対零度近くで実現

京都大学の伊藤哲明助(0ケルビン)近くまで冷却と前川寛教授らは特殊な有機物質を絶対零度(七氏マイナス273度、

異なる「量子スピン超液体状態」という性質を示

すことを実験で突き止めた。高温超電導状態になった銅酸化物のスピンは振る舞いに似ていた。米科学誌ネイチャー・フィジックス(電子版)に12日掲載された。

原子や分子は、電子のスピン(回転)をもとに、磁石の性質を獲得している。磁性体を低温にする。原子のスピンは、相互作用により、スピンの向きがそろおう。ただ、向きが一定にならず磁性が不安定になる「フラストレーション」という現象を人為的に作ると、低温に冷やしてもスピンがゆらいで安定にならない。

研究チームは、理化学研究所が作った炭素や硫黄、アンチモンなどを含む特殊な有機物質を、フラストレーションの状態を絶対零度近くまで冷やし、スピンの振る舞いを核磁気共鳴装置(NMR)で解析した。

徐々に冷やし1ケルビンまでは、あたかも液体のようにスピンの向きがランダムに回転する「量子スピン液体状態」を示したが、1ケルビン以下ではスピンの動きが劇的に鈍くなった。スピンの向きが変わるのは同じだが、量子力学の影響が強まり、新たなスピンの振る舞いが起こっていると考えられるという。

実験装置では0.019ケルビンまでこの状態が続いており、「量子スピン超液体状態」と名付けた。従来、理論的にこの状態ができると考えられてきたが、実証できたのは初めてという。

特定の温度を境に、スピンの振る舞いが劇的に変わる現象は、銅酸化物の高温超電導体でも観察されている。高温超電導の解明につながる可能性がある」とみている。

基幹研究所

加藤分子物性研究室