

遠隔作用・近接作用

トミー@物理のかぎプロジェクト

2005-10-2

遠隔作用・近接作用という考えは、物理学の発展と共に生じてきました。ここでは、遠隔作用・近接作用とはどのようなものなのか、またそれらはどのようにして生まれたのか、について説明します。

遠隔作用の考え方

『遠隔作用の力』とは、離れた物体間に、直接作用する力のことを言います。

この考え方は、ニュートンが自ら考えついた万有引力について思考した結果生まれたものです。ここで惑星と太陽間に作用する引力の法則の式を見てみましょう。

$$F = G \frac{mM}{r^2} \quad (1)$$

ここで F は惑星と太陽間に作用する引力、 G は比例定数、 m は惑星の質量、 M は太陽の質量、 r は惑星と太陽の距離を表します。ニュートンは (1) 式の、特に比例定数 G に注目しました。

実は、この比例定数 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ は惑星の種類にも太陽にも関係しない自然定数なのです。ということはこれは、

「自然界に実在するあらゆる物体間には、それらの物体が質量をもつ限り、(1) 式の引力が作用する」

ことを意味すると、ニュートンは考えたのです。この力のことを『万有引力』といいます。しかし、ここで問題が生じました。(1) 式は、2 個の粒子の間の距離の 2 乗に反比例する力であることを表していますね。つまりこの力がはたらく時、粒子は接触していないのです。何もない空間内において距離をもつ 2 個の物体間に、どうしてこのような力がはたらくのか、ニュートンは当初わかりませんでした。

そこで彼は、この力の原因を他に考えることはせずに、ありのままを受け止めることにしました。つまり (1) 式の力は、離れた物体の間に直接作用するのだ、そういうものなのだ、と考えることにしたのでした。

ニュートンがこのような考え方をした理由について、興味深い話があります。彼は惑星の運動を突き詰めていくにつれて、人間の力を大きく超えた者、つまり“神”の存在を信じずにはいられなくなっていました。幾何学を熟知した知性的な作用者が、惑星の運動を創り上げたのだ、と彼は考