



## 素粒子物理学実験の現場から

第25回

大阪大学 花垣 和則

前回はヒッグスが素粒子に質量を与える仕組みについて説明しました。しかし、まだわかっていないことがたくさんあります。たとえば、一番重い素粒子が一番軽い素粒子の1兆倍以上ですが、これってかなり不自然です。人間と象の重さが違うのは、大きさが違うのですからある意味自然です。ところが、素粒子というのは大きさない点なのに1兆倍以上も質量が違うのです。

さらに、素粒子の間に働く力は、電磁気力や重力など全部で4種類あるのですが、それぞれの力の強さは素粒子の違いによらず一定です。力の作用する相手を識別せず、どういう相手にも同じ力が働くのです。電荷+1を持った粒子ならば、どんな粒子であれ同じ大きさの電磁気力が働くのです。ところが、素粒子は固有の質量を持っています。ということは、ヒッグスは、なぜか、点である素粒子が何者なのかを知っていることになります。のっぺらぼうを見て誰なのかわかるわけで、非常に不思議です。

さらにさらに、ヒッグスが生成するのは慣性質量。一方、重力質量を決める重力は重力子(グラビトン)と呼ばれる粒子を交換することによって生成されると考えられています。にもかかわらず慣性質量と重力質量が等しいというのも不思議で、今のところなぜなのか全くわかっていません。

ところで、ヒッグスは万物に質量を与えているわけではないと前々回説明しました。たとえば、陽子はクォーク3個からできている粒子なのですが、クォーク3つの質量を足しただけでは陽子の質量のせいぜい2、3%程度にしかなりません。クォークの質量はヒッグスによって生成されたものですが、陽子の質量の大部分はそれ以外のメカニズムによって生成されているということになります。ということで、ヒッグスは素粒子の質量の源ではあっても、万物の質量の起源ではないのです。

そんなヒッグス粒子ですが、もしヒッグスがこの世に存在しないと大変なことになります。説明は端折りますが、原子核と電子が束縛状態を作れなくなり、つまりは、この宇宙に原子は存在せず、原子が存在しないのですから、私たちが通常認識するあらゆる物質が存在しなくなります。私たちの住む宇宙が今の姿になるために、ヒッグスは欠かすことのできないモノなのです。



著者紹介 花垣 和則(はながき かずのり)

大阪大学大学院理学研究科 准教授

CERNでLHC実験に参加