



素粒子物理学実験の現場から

第44回

大阪大学 花垣 和則

ヒッグス粒子発見の後

ノーベル物理学賞をアンダレールとヒッグスが受賞したこともあり、素粒子物理学の世界ではヒッグス粒子発見という祭りが一段落した感があります。そこで今回は少し専門的(マニアック?)になりますが、素粒子物理学の展望のようなものを書こうと思います。

最初に強調したいのは、未だにわからないことだらけだということです。ヒッグス粒子発見を標準模型完成と捉えて「最後のピースを発見した」というような表現をみかけます。確かに模型がほぼ検証されたという意味ではその表現は正しいのですが、模型はあくまで模型であって、なぜ自然はそういう模型で記述できるのか、という更なる疑問に標準模型は答えてくれません。

特に、電磁気力、弱い力、強い力という相互作用に関する部分については、なぜそういう相互作用があるのかという問いに対してゲージ対称性という答えがあるのですが、ヒッグス粒子が関連した部分については、合理的かつ必然性のある説明がありません。「そういう相互作用があると自然を上手く記述できる」という結果論があるだけなのです。だからこそ、ヒッグス粒子に関連する理論の構築では、実験による検証が極めて重要になります。そこで、第一の方向性としては、発見したヒッグス粒子の性質をより詳細に様々な角度から検証し、自然が私たちに訴えかけてくるメッセージを虚心坦懐に調べ尽くし、ヒッグス粒子に関する理論に綻びがないかを精査することとなります。

標準模型だけではこの宇宙を説明できないという事実から、もう一つの方向性が決まります。暗黒物質と暗黒エネルギーを標準模型で説明できないことから、標準模型を超える物理が存在することは確定しています。そこで、ヒッグス粒子の発見とは無関係に、標準模型を超える物理現象の探索と解明というのが素粒子物理学第2の大きな流れです。その代表格が、たいふ前に説明したことがあります。超対称性というものです。今ヒッグス粒子の発見とは無関係にと書きましたが、超対称性とヒッグス粒子には実は深い繋がりがあります。その辺の事情については来月号でお話しようかと思います。



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