

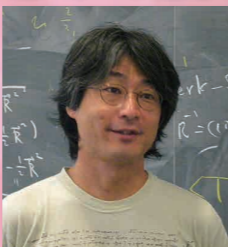
コカトピ!

KOKA TOPICS

イラスト/関根いくみ

ヒッグス粒子が ついに発見された!?

2012年7月4日、欧州原子核研究機構(CERN)からの「ヒッグス粒子“発見”」のニュースに、世界中の注目が集まりました。「物質に質量をもたらす」というこの粒子は、どのような存在なのでしょう。ノーベル賞も期待されるという今回の発見には、どんな意味があるのでしょうか。このニュースを聞いたときは興奮して眠れなかった、とおっしゃる素粒子物理学者の村山斉先生に、お話をうかがったゾ。



東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) 機構長 村山斉先生

宇宙の秩序をつくった のっぺらぼう粒子

現代の科学では、物質は小さな粒々「素粒子」が組み合わさってできていると考えられています。約137億年前のビッグバン直後の宇宙は大変な超高温で、素粒子には重さがなく、光の速度でばらばらに動いていました。宇宙がふくらんで温度が急激に下がり、誕生から百億分の1秒後に素粒子が重さを持つように働いたのが「ヒッグス粒子」です。

「宇宙が4000兆度まで冷えて『空間が凍りついた』…と考えるとわかりやすいでしょう」と話すのは、東京大学の村山斉先生です。

ヒッグス粒子は大部分の素粒子にまわりつき、動きをさまたげます。相対性理論では、光の速度で動くものは重さがないと考えますが、逆に光速より遅いものには重さがあることとなります。そして素粒子が重さを持つことで、ようやく原子(物質)が誕生することができたのです。

「ヒッグス粒子が登場したことで、宇宙に秩序が生まれたんです。現在の宇宙も私たちが、ヒッグス粒子があるからこそ存在するといえます」

さらに村山先生は、ヒッグス粒子には「いままでに見たことがない特徴がある」といいます。他のすべての素粒子が持っている「スピン」と呼ばれる性質がないのです。「素粒子は回転しているコマといえ、それによって特徴がわかります。しかしヒッグ

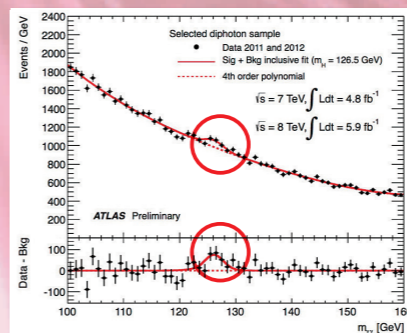
ス粒子は、いわば『顔なし』…のっぺらぼうの素粒子なんです」

無数のデータを積み重ねる

量子物理学の理論で予想される素粒子のうち、ただ1つ見つかっていなかったのがヒッグス粒子です。ヒッグス粒子は、ピーター・ヒッグスによって1964年に提唱されました。およそ50年間も発見されなかったのは、宇宙誕生直後の超高温・超高エネルギー状態でない観測できないため。その状態をつくる装置がスイス・ジュネーブ郊外に建設された「大型ハドロン衝突型加速器(LHC)」です。

LHCは円周約27kmという巨大なトンネルの中で、陽子を光速に近い速度まで加速して正面衝突させます。激しい衝突で宇宙誕生直後に近い状態ができ、現在の宇宙ではほとんど起こらないこと、例えばヒッグス粒子の生成が起きます。そのために十分なエネルギーを得るのが大変だったのです。「また、1000兆回起きる中から数十個の現象を拾い出す観測の精度も必要なんです」(村山先生)

生成したヒッグス粒子はすぐに壊れ、ガンマ線を出したり電子等の軽い素粒子になるという“痕跡”を残します。でも、これらは他のいろいろな現象でも発生するので、飛び出す方向やエネルギーの大きさを分析し、「ヒッ



ガンマ線の実測データグラフ

飛び出したガンマ線をそのエネルギーの大きさごとと並べると、さまざまな原因で生まれる雑音のレベル(実線)からの、明らかな盛り上がりが見られる。これがヒッグス粒子が生成された証拠だ。(提供/CERN)

物質を形成する素粒子	力を与える素粒子	質量の起源となる素粒子
クォーク u c t d s b	γ 光子 g グルーオン	H ヒッグス
レプトン $\nu_e \nu_\mu \nu_\tau$ e μ τ	Z^0 z粒子 W $^\pm$ w粒子	

予想されていたが
見つかっていなかった

素粒子の間たち

素粒子の標準モデルは17種類あると予想され、そのうちヒッグス粒子だけが見つかっていなかった。本当に存在しているのかと議論され、探し続けられてきたが、今回の実験でやっとその正しさが証明されたといえる。上記は宇宙をつくっている要素のほんの一部(約4%)。残りの大半(約96%)は暗黒物質や暗黒エネルギーと呼ばれる正体不明のものだといわれている。

ヒッグス粒子から生まれたもの」だけを見つけ出すなくてはなりません。無数のデータを積み重ねることで、今回、ようやく「ヒッグス粒子が本当に生成された」という確証が得られた…ということなのです。

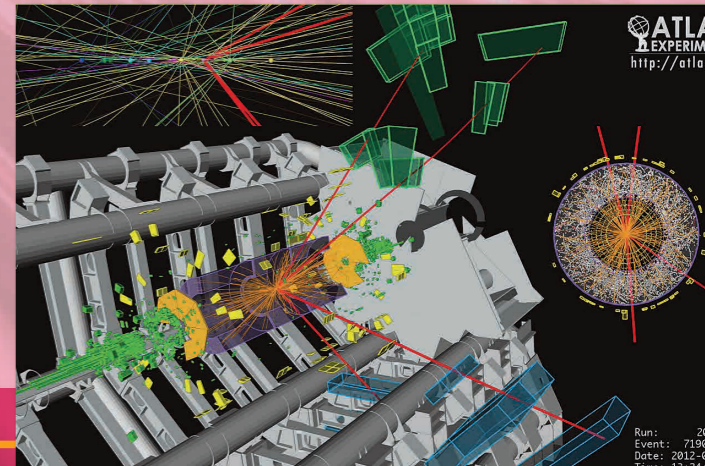
そしてさらなる研究

「ヒッグス粒子にいろんな種類があり、今回見つかったのはその1つ目…という可能性もあるんです」

ヒッグス粒子の発見は、宇宙誕生に一兆分の1秒まで迫ったということでもあります。研究が進めば、この宇宙誕生の瞬間はどうだったか、宇宙がどうしてできたのか、なぜ私たちが存在するのか…といった、とても根源的な疑問への答えが見えてくるかもしれません。(山村紳一郎)

衝突のようす

陽子の衝突によって発生したさまざまな粒子が飛び出すようす。方向やエネルギーを詳しく分析して、ヒッグス粒子から生まれたガンマ線や電子等の存在を調べる。(提供/CERN)



ATLAS EXPERIMENT
http://atlas.ch



秩序をつくったヒッグス粒子

ヒッグス粒子の動きは、たとえていえばこういふことだ。…校庭で生徒(素粒子)が自由に遊びまわっている。そこに、先生(ヒッグス粒子)がやってきた。生徒たちは先生が来たので、おとなしく秩序をもって動くようになった…宇宙に秩序が生まれたのはこのヒッグス粒子のおかげ、といわれるのも想像できるかな?