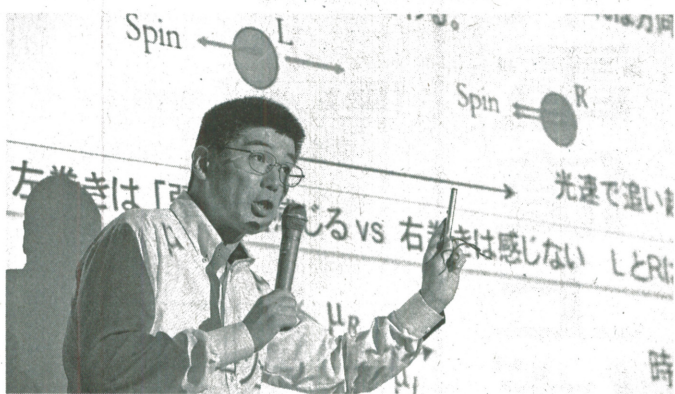


ヒッグス粒子確認 最終段階へ

「質量の源」見えた

「万物に質量を与えたと考えられる素粒子・ヒッグス粒子が、発見の瞬間に向けて大きく近づいた。日米欧の国際チームが昨年末「発見の手がかりが得られた」と発表。今年「ヒッグス粒子発見は間違いない。新しい時代が始まる」と期待を寄せた。【野田武 斎藤広子 江口一】



LHCがある欧州合同原子核研究所(CERN)による記者会見は日本時間4日午後4時からジュネーブで開かれ、東京大で中継された。東大では、日本が参加する国際研究チーム「アトラス」の研究者らが今回の成果を解説。「ヒッグス粒子の発見に王手がかかった」。浅井祥仁・東大准教授は興奮気味に語った。64年に粒子の存在を予言した英国のピーター・ヒッグス博士(83)はジュネーブの会場から「おめでとう皆さん。生きている間にこんなすばらしい成果に立ち会えてよかった」と祝福のメッセージを送った。

LHCは陽子同士をほぼ光速で衝突させ、ごくまれに生じると考えられるヒッグス粒子を検出する装置だが、ヒッグス粒子は生じても短時間で別の粒子になってしまう。その崩壊のパターンは大きく分けると5パターンあると考えられている。実験で確かめられたのは、5パターンの中の三つ。ヒッグス粒子だと

クローアップ 2012

ヒッグス粒子は約137億年前の宇宙誕生のビッグバン直後に生まれ

素粒子ってなに？



なるほど ヒッグス粒子は「唯一見つかったくない素粒子」と呼ばれてきたそうだね。

記者 物質をどんどん細かくしていき、これ以上分けられなくなつた最小単位です。もちろん顕微鏡でも見えません。科学者はこの「究極の粒子」の正体を突き止めようと、1000年以上も研究してきました。

Q そつなだ。よく聞く「原子」も素粒子なの？

A いえ。昔は原子が「物質の最小単位」と信じられてきました。実は原子は「原子核」と「電子」に分けられます。原子核は「陽子」と「中性子」がくっついてできていて、その陽子や中性子も「クォーク」という小さな粒からできています。それが少しづつ分かってきたのです。

Q すごいね。それが素粒子ってこと？

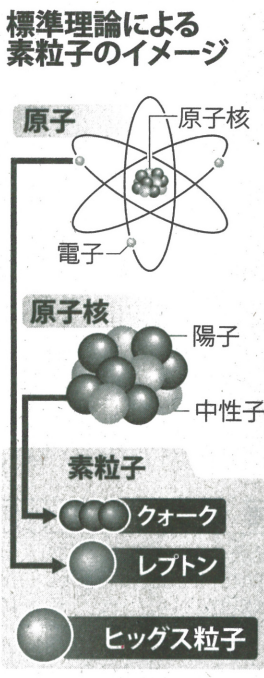
A 現在のところ、素粒子には「クォーク」と「レプトン」というグループがあり、それぞれ

物質細かくした最小単位

理論上の大きさはゼロ

標準理論による素粒子のイメージ

れ6種類の素粒子が見つかっています。このほかに、力を伝える役割を持った素粒子も存在します。力には①重力②電磁気力③クォーク同士をつなぐ「強い力」④粒子の種類を変え「弱い力」があって、それぞれに「グラビトン」「光子」「グルオン」「ウィークボソン」と名付けられています。こうしたさまざまな素粒子の中で唯一、予想されながら確認されていなかったのがヒッグス粒子です。



Q どれくらい小さいの？

A 理論上「大きさはゼロ」とされていますが、そのことを確かめた実験結果はありません。実験で測れる限界を下回っていることは確かで、クォークを野球ボールの大きさにたとえれば、陽子は一方倍、東京ドームよりも大きくなります。

回答・河内敏康(科学環境部)

Q ヒッグス粒子の存在確認は、どんな意味を持つのだろうか？

A ヒッグス粒子の存在確認は、現代の素粒子物理学は、18種類の素粒子の存在を前提として考案された「標準理論」が基本になっており、60年代に構築された。ヒッグス粒子もその一つだが、これらの素粒子の中で唯一、実験で見つかったいなかった。ヒッグス粒子が見つければ標準理論は完全なものとなる。

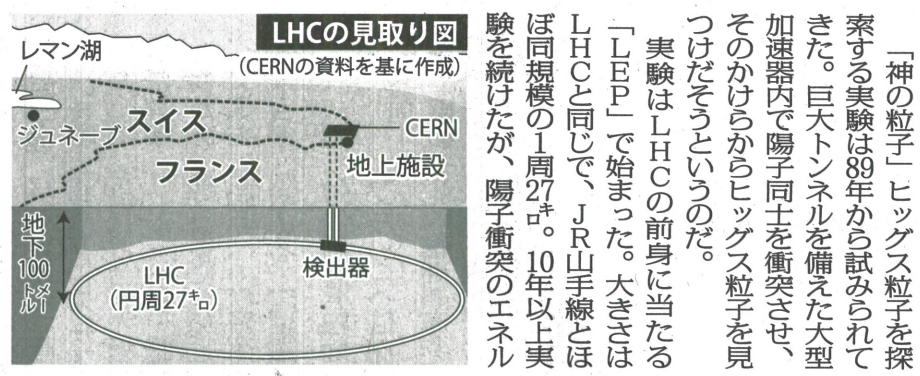
素粒子の数を予測した「小林・益川理論」で08年のノーベル物理学賞を受賞した名古屋大素粒子宇宙起源研究機構長の益川敏英・京都産業大教授(72)は「ヒッグス粒子周辺の現象やその振る舞いなどについて、科学者の予想を超える部分があるはずだ。そうした検証を続けて、今回の発見を一つのステップに新しい素粒子物理学が切り開かれることを期待したい」と話した。

宇宙の誕生や進化の解明の手がかりになると期待を寄せる研究者もいる。東大で誕生初期の宇宙の様子を

と確定させるには残りの2パターンでもデータを検出する必要がある。LHCの実験は今月から再開され、10月までデータを集める。このデータを分析することで、ヒッグス粒子の発見までたどり着ける見通しだ。

研究している村山斉・カブリ数物連携宇宙研究機構長は「何もないと思われていた宇宙空間が、ヒッグス粒子をはじめとするいろいろなもので満ちているということがこれではっきりしてきた。ヒッグス粒子は宇宙の始まりと関係していると同時に、実は宇宙の終わりや宇宙の運命にも関係している」と指摘する。これまでの研究で、宇宙の96%は正体不明の暗黒エネルギーと暗黒物質で占められていることが分かっている。一方、宇宙が加速しながら膨張していることが判明し、この成果は11年のノーベル物理学賞に輝いた。村山さんは「膨張を加速させている正体は、真空のエネルギーとされている。ヒッグス粒子は真空のエネルギーの一部になっているため、ヒッグス粒子を理解することが、宇宙の膨張が加速する謎にせまる手がかりとなる。宇宙は膨張の加速が進むと終わるのか。宇宙の運命を考える重要な鍵だ」と夢を膨らませた。

提唱から半世紀 実験23年



「神の粒子」ヒッグス粒子を探る実験は89年から試みられてきた。巨大トンネルを備えた大型加速器内で陽子同士を衝突させ、そのかけらからヒッグス粒子を見つけたらというのだ。

実験はLHCの前身に当たる「LEP」で始まった。大きさはLHCと同じで、JRS山手線とほぼ同規模の1周27キロ。10年以上実験を続けたが、陽子衝突のエネルギーを上げていくにつれて、検出器が加えられていくにつれて、探索を試みたが、やはり不検出に終わった。同研究所は今月2日、「二バトロンでヒッグス粒子の発見を強く示唆する成果が出た」と発表した。確からしさではLHCの今回の成果に及ばなかった。

CERNはより強力な加速器が必要と考え、LEPの跡地にLHCを建設した。水素原子の質量に

◆ヒッグス粒子を巡る経過◆

64年	英工大のヒッグス博士らが、南部陽一郎氏の「自発的対称性の破れ」の理論を基に、ヒッグス粒子の概念を予言する「標準理論」の重要な部分で提唱される素粒子の一つが初めて発見される
68年	標準理論に登場する素粒子の存在を予言する「標準理論」の重要な部分で提唱される素粒子の一つが初めて発見される
74年	標準理論に登場する素粒子の存在を予言する「標準理論」の重要な部分で提唱される素粒子の一つが初めて発見される
89~00年	欧州合同原子核研究所(CERN)で、加速器LEPが稼働。ヒッグス粒子の質量の範囲を絞り込むも、発見できず標準理論に登場するヒッグス粒子以外の素粒子がすべて見つかる
98年	CERNの加速器LHCが稼働開始
08年	4月4日 CERNがヒッグス粒子とみられる粒子を発見したと発表
12年7月	ヒッグス粒子の存在を確認したと発表

換算して100個以上の重い素粒子の探索が進み、今回、「125~126個付近」という範囲まで絞り込んだ。「新粒子発見」は、こうした困難を乗り越えて得られた成果でもある。

LHCの検出器には日本の技術が生かされている。中央にある超電導磁石は茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構が開発。生じた素粒子が飛び散った軌跡を調べる装置は、2002年のノーベル物理学賞を受けた素粒子ニュートリノの観測装置「カミオカンデ」の光センサーを作った浜松トニクス(静岡県)が担当した。