

CERN プレスリリースの和訳と英文

報道の解禁：2011年12月13日 23時 20分 予定

(CERN の発表時間にあわせて調整)

最新の解禁状況の情報は、以下に掲載いたします。

<http://www.icepp.jp/atlas-japan/PR20111213/>

解禁時間 絶対厳守

ATLAS と CMS 実験がヒッグス粒子探索に関する現状を報告

2011年12月13日。本日CERN¹⁾で行われたセミナーにおいて、ATLAS²⁾とCMS³⁾実験は標準理論の予言するヒッグス粒子の探索に関する現状を報告しました。夏の国際会議の後に収集した多くのデータを加えた結果であり、ヒッグス粒子の探索に関して大きな進展がありました。しかし、ヒッグス粒子の発見や存在の否定などの確実な結論を出すにはまだ十分データ量でないことも確かです。セミナーからの主要な結論は、標準理論のいうヒッグス粒子が存在するとすれば、その質量は116から130GeVの領域(ATLAS実験)、115から127 GeVの領域(CMS実験)にありそうだということです。かなり興味をそそる示唆(ヒント)が両方の実験から出てきて、かつそれは同じ質量領域にあります。発見というにはまだまだ十分ではありません。

ヒッグス粒子は、もしそれが存在するとすれば、非常に短寿命の粒子であり、いろいろなモードで崩壊します。ヒッグス粒子の発見は、ヒッグス粒子そのものをみるのではなく、それが崩壊して出てきた粒子をもとに行います。ATLAS も CMS も何種類かの崩壊過程を探索し、これまでに排除されていぬ低い質量領域で、バックグラウンドより若干多めの事象(事象超過)を観測しております。

それぞれの結果を別々に見てみれば、どの事象超過もそれほど際立ってはおらず、さいころを2回投げて、2回とも6が出る確率程度です。興味深いのは、ATLAS と CMS の様々な崩壊過程の探索結果で、ヒッグス粒子の質量として124 から 126GeV の領域を示しているものが複数あることです。ここから両実験がヒッグス粒子を発見したというのは時期尚早です。しかし、この最新結果は、素粒子物理学の研究者にとって大変興味深いものです。

「今回の結果では、ヒッグス粒子が存在するとしたら、その質量は116–130GeVの領域にある可能性が高いことを示しており、さらに範囲を狭めることができた。また、最近、125GeVの近辺に興味深い事象超過が見えだしてきている。」と、ATLASの代表者のファビオラ・ジャノッティ氏は言う。

「この事象超過は単なる統計のいたずらかもしれないし、あるいはもっと興味深いものかもしれない。現時点では結論を出すことはできない。さらに研究を深め、もっと多くのデータが必要になる。今年、LHCが非常に際立った性能を出したことを考えると、この謎を解くのにそれほど長い時間がかかるとは思われず、2012年中に明らかにできるでしょう。」

「115 から 127GeV の間の質量領域に標準理論のヒッグス粒子が存在することを否定できない。5つの独立な崩壊過程を調べていて、いずれからもこの領域に若干の事象超過が観測されているので。」CMS代表者のガイド・トネリは言う。「これらは、標準理論のヒッグス粒子が124GeV付近かそれより軽いと考えると説明がつく。しかし現在のデータ量では確実なことを言うこ

とはできない。現時点では、単なるデータのふらつきとも考えられるし、ヒッグス粒子によるとも考えられる。LHC という高性能の加速器が 2012 年に供給するデータと解析の改善によって、最終回答が出せるだろう。」

これからの数か月で両実験はさらに解析を改善し、3 月の素粒子物理関連の国際会議に新しい結果を発表するでしょう。しかし、ヒッグス粒子が存在するかしないかの最終結論を出すにはもっとデータが必要なのは確かで、2012 年の後半まで待たなくてははいけません。

標準理論は素粒子とそこに働く力とを記述する理論です。この理論は我々の宇宙で見えている通常の物質の性質を非常によく説明できています。そうはいっても、標準理論は宇宙の 96% の質量をしめるとされる見えないものを説明できていません。LHC での研究の一つの重要な柱は、標準理論を超えて、この宇宙の謎を理解することであり、その研究においてヒッグス粒子の研究は重要な鍵となります。

標準理論の予言するヒッグス粒子の発見は、1960 年代に形成された理論が正しかったことを示すわけですが、標準理論を超えた理論の中ではヒッグス粒子が違った役割を果たすものもあります。非常にたくさんのヒッグス粒子を生成しその崩壊を精査することで新しい物理が開かれる可能性があります。今の時点で収集したデータでは到達できないですが、標準理論とは異なった性質のヒッグス粒子を発見した場合は、新しい物理を研究する糸口になります。標準理論の予言するヒッグス粒子が存在しないと判明した場合は、2014 年以降の LHC の設計値のエネルギーでの実験で、新しい物理が見えてくる可能性が高くなります。今後 ATLAS と CMS が、ヒッグス粒子の存在に関してどんな結果をだすにせよ、LHC は新しい物理を研究できる加速器であるといえます。

1) 欧州素粒子原子核研究所 (CERN)

ヨーロッパ諸国により設立された素粒子物理学のための国際研究機関。設立は 1954 年。所在地はスイスジュネーブ郊外。現在の加盟国はヨーロッパの 20 カ国（オーストリア、ベルギー、ブルガリア、チェコ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシア、ハンガリー、イタリア、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス）。ルーマニアは現在加盟準備国、イスラエルは加盟準備のためのアソシエート国。日本、米国、ロシア、インド、トルコおよびユネスコと欧州委員会はオブザーバーとして参加している。（訳注 世界の素粒子物理学研究者の半数以上（約 10000 人）が施設を利用している。）

2) アトラス (ATLAS) 実験

A Troidal LHC Apparatus の略。LHC を用いた二大実験の一つで、世界中の 38 か国、174 の大学・研究機関が参加する国際共同研究で、約 1000 人の大学院生を含む、約 3000 人の研究者からなる。（訳注 日本からも東京大学や KEK を始めとする 15 の大学・研究機関

が参加。ヒッグス粒子や超対称性粒子の探索や研究など、素粒子物理最先端の研究を行うことが可能である。)

3) CMS 実験

Compact Muon Solenoid の略。ATLAS 実験と同じ研究目的を持つ、LHC を用いた二大実験の一つ。40 か国の 172 の大学・研究所からの、約 3000 人の研究者、技術者、大学院生が参加している。(訳注 日本の大学・研究所は参加していない。)

ATLAS and CMS experiments present Higgs search status

13 December 2011. In a seminar held at CERN¹ today, the ATLAS² and CMS³ experiments presented the status of their searches for the Standard Model Higgs boson. Their results are based on the analysis of considerably more data than those presented at the summer conferences, sufficient to make significant progress in the search for the Higgs boson, but not enough to make any conclusive statement on the existence or non-existence of the elusive Higgs. The main conclusion is that the Standard Model Higgs boson, if it exists, is most likely to have a mass constrained to the range 116-130 GeV by the ATLAS experiment, and 115-127 GeV by CMS. Tantalising hints have been seen by both experiments in this mass region, but these are not yet strong enough to claim a discovery.

Higgs bosons, if they exist, are very short lived and can decay in many different ways. Discovery relies on observing the particles they decay into rather than the Higgs itself. Both ATLAS and CMS have analysed several decay channels, and the experiments see small excesses in the low mass region that has not yet been excluded.

Taken individually, none of these excesses is any more statistically significant than rolling a die and coming up with two sixes in a row. What is interesting is that there are multiple independent measurements pointing to the region of 124 to 126 GeV. It's far too early to say whether ATLAS and CMS have discovered the Higgs boson, but these updated results are generating a lot of interest in the particle physics community.

"We have restricted the most likely mass region for the Higgs boson to 116-130 GeV,

¹ CERN, the European Organization for Nuclear Research, is the world's leading laboratory for particle physics. It has its headquarters in Geneva. At present, its Member States are Austria, Belgium, Bulgaria, the Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom. Romania is a candidate for accession. Israel is an Associate Member in the pre-stage to Membership. India, Japan, the Russian Federation, the United States of America, Turkey, the European Commission and UNESCO have Observer status.

² ATLAS is a particle physics experiment at the Large Hadron Collider at CERN. The ATLAS Collaboration is a virtual United Nations of 38 countries. The 3000 physicists come from more than 174 universities and laboratories and include 1000 students.

³ The Compact Muon Solenoid (CMS) experiment is one of the largest international scientific collaborations in history, involving more than 3000 scientists, engineers, and students from 172 institutes in 40 countries.

and over the last few weeks we have started to see an intriguing excess of events in the mass range around 125 GeV," explained ATLAS experiment spokesperson Fabiola Gianotti. "This excess may be due to a fluctuation, but it could also be something more interesting. We cannot conclude anything at this stage. We need more study and more data. Given the outstanding performance of the LHC this year, we will not need to wait long for enough data and can look forward to resolving this puzzle in 2012."

"We cannot exclude the presence of the Standard Model Higgs between 115 and 127 GeV because of a modest excess of events in this mass region that appears, quite consistently, in five independent channels," explained CMS experiment Spokesperson, Guido Tonelli. "The excess is most compatible with a Standard Model Higgs in the vicinity of 124 GeV and below but the statistical significance is not large enough to say anything conclusive. As of today what we see is consistent either with a background fluctuation or with the presence of the boson. Refined analyses and additional data delivered in 2012 by this magnificent machine will definitely give an answer."

Over the coming months, both experiments will be further refining their analyses in time for the winter particle physics conferences in March. However, a definitive statement on the existence or non-existence of the Higgs will require more data, and is not likely until later in 2012.

The Standard Model is the theory that physicists use to describe the behaviour of fundamental particles and the forces that act between them. It describes the ordinary matter from which we, and everything visible in the Universe, are made extremely well. Nevertheless, the Standard Model does not describe the 96% of the Universe that is invisible. One of the main goals of the LHC research programme is to go beyond the Standard Model, and the Higgs boson could be the key.

A Standard Model Higgs boson would confirm a theory first put forward in the 1960s, but there are other possible forms the Higgs boson could take, linked to theories that go beyond the Standard Model. A Standard Model Higgs could still point the way to new physics, through subtleties in its behaviour that would only emerge after studying a large number of Higgs particle decays. A non-Standard Model Higgs, currently beyond the reach of the LHC experiments with data so far recorded, would immediately open the door to new physics, whereas the absence of a Standard Model Higgs would point strongly to new physics at the LHC's full design energy, set to be achieved after 2014. Whether ATLAS and CMS show over the coming months that the Standard Model Higgs boson exists or not, the LHC programme is opening the way to new physics.