

LHC 実験速報 – 連載の終わりに寄せて –

東京大学 素粒子物理国際研究センター

小林 富雄

tomio@icepp.s.u-tokyo.ac.jp

高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所

徳宿 克夫

katsuo.tokushuku@kek.jp

2013 年 (平成 25 年) 5 月 8 日

2012 年の秋の号から始まったヒッグスに関する LHC の実験速報のシリーズ連載も、今回の花垣氏のまとめで終結します。始めた時点ではそこからどう発展するか心配でしたが、いろいろなモードでの結果をタイミングよく報告でき、確定はすることはできなくともスピン・パリティの解析も進み 0^+ を強く支持するところまで見ることができました。これも、2012 年後半になってもますます LHC と ATLAS 実験の調子が上がっていったことと、増えてくるデータを必死にさばきながらも測定器校正や解析手法を改善させて行った努力によります。誰に記事を書いてもらうか判断に苦しむほど、日本のグループの若い研究者がたくさん貢献しています。

花垣氏のまとめに、屋上屋を架すような解説を加える必要はありませんが、彼がわれわれにまわしてくれた観点を一点あげて、このシリーズの終わりとします。

この新粒子が $\mu^+\mu^-$ に崩壊するモードの探索では、標準理論 (SM) の断面積の予想断面積との比 (μ) で 9.8 以下 (95% CL) という結果がでています [1]。Higgs の質量が 125 GeV とすると $\mu^+\mu^-$ への分岐比は SM では $BR_{SM}(H \rightarrow \mu^+\mu^-) = 2.2 \times 10^{-4}$ なので、 $BR_{CL95}(H \rightarrow \mu^+\mu^-) < 2.2 \times 10^{-3}$ となります。一方、SM での予想では $BR_{SM}(H \rightarrow \tau^+\tau^-) = 6.3 \times 10^{-2}$ ですので、 $\mu^+\mu^-$ はその 29 分の 1 以下ということです。図 1 に ATLAS の結果と $\mu^+\mu^-$ への分岐が 150 倍大きかったらどう見えるかを載せておきます。つまり、SM の $\tau^+\tau^-$ 分岐比の半分ぐらいあればこのぐらいはつきり見えたはずです。 $\tau^+\tau^-$ 崩壊がもうすぐ SM の予想近くに確認できれば、この粒子が Z や W と異なり lepton universality を破ることがはっきりします。結合の強さが質量による Higgs ならですが、逆に Higgs でない粒子だとしても τ と μ を区別する機構を持つ不思議な粒子です。

LHC は 2 年間のシャットダウンに入りました。2000カ所以上ある、磁石間での超伝導線接続部の改修を行って

高いエネルギーでの運転の準備を進めています。4 月 24 日には最初の新しい接続が行われました。5 月上旬時点で既に 8 セクター中 3 セクターが常温に戻り、既に 200カ所以上の接続部が開けられました。

この 2 年間はデータは増えませんが、解析の改善を進めてこれまでとったデータからできるだけ感度を上げる努力も進めています。このシリーズでは新しい結果を満載しましたが、実は、2012 年 7 月の新粒子発見論文以後は、Higgs に関しては preliminary な結果しか出していません。これも論文には最大限の情報を引き出そうとする表れです。これから出てくる論文にも期待してください。

参考文献

- [1] ATLAS Collaboration ATLAS-CONF-2013-010

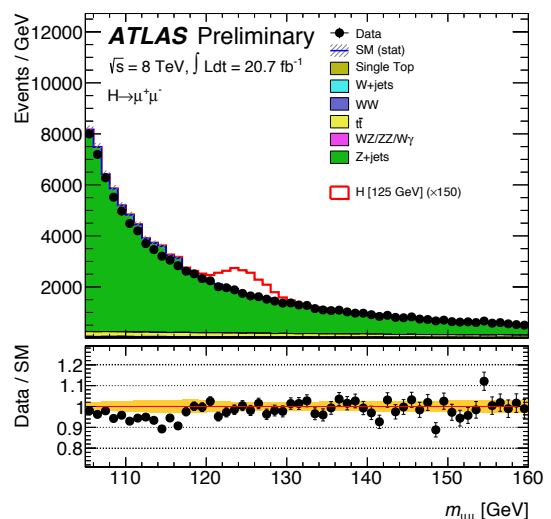


図 1: $H \rightarrow \mu^+\mu^-$ の探索結果。中央に見える空白のヒストグラムは分岐比が $\tau\tau$ 崩壊の半分だった場合に対応。