



#### 超対称性探索

先月号では、ヒッグス粒子と超対称性との関係、そして超対称性がいかに魅力的な理論であるかをお話しました。魅力的であるが故に、非常に多くの実験が様々な角度から超対称性の兆候を追い求めています。LHCでもヒッグス粒子探索と超対称性事象探索は二本柱で、実験の開始当初はヒッグス粒子よりも先に超対称性を発見できるのではないかと、という楽観的な見方もありました。

超対称性理論が自然法則を記述する正しい理論だとすると、私たちが知っている全ての粒子に超粒子と呼ばれるパートナーが存在します。たとえば、クォークのパートナーとしてスクォーク、グルーオンのパートナーとしてグルイーノ、というものが存在します。LHCで最も生成・発見能力が高いとされているのはこれらスクォークとグルイーノで、その探索を精力的に行ってきました。しかし、残念ながら今のところ兆候らしきものすら捉えておらず、少なくとも、1000ギガ電子ボルト（ヒッグス粒子の質量は126ギガ電子ボルト）よりも軽いスクォークやグルイーノはなさそうだ、というのが現在の実験結果となっています。

ではどうするか。単純な発想は、超粒子は1000ギガ電子ボルトよりも重くてまだ見つかっていないのだから、加速器のエネルギーを上げてより重い超粒子を探そうというものです。実際、LHCが今運転停止中なのは、加速器のエネルギーを上げるための大掛かりなメンテナンスのためで、2015年からは陽子のエネルギーを今までの4テラ電子ボルトから6.5テラ電子ボルト程度に上げて運転を再開する予定です。

しかし、理論的には少々問題があります。超粒子があまりに重くなると実は不都合が生じます。精度の高い数字ではありませんが、超粒子の質量が1テラ電子ボルト以下程度でないと、前回説明した微調整問題が頭をもたげてきます。微調整問題が超対称性理論の大きな動機であったにもかかわらず、超粒子があまりにも重いと、微調整問題を回避できなくなってしまうのです。というわけで、現在の実験結果は超対称性理論を窮地に追い込んでいて、超対称性理論を考える上での分岐路に差し掛かっているのが素粒子物理学の現状です。



**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