

第 49 回 MIUcafe

「ILC で見る素粒子とヒッグス粒子の世界」

I. 第 49 回 MIUcafe

第 49 回 MIUcafe は、「ILC で見る素粒子とヒッグス粒子の世界」をテーマとし、東京大学大学院理学系研究科科学コミュニケーション特任研究員兼、マブチデザインオフィスイラストレーター秋本 祐希氏にお越しいただきました。秋本氏が描かれたイラストを用いながら、素粒子のいろは、ヒッグス粒子とは何なのかという基本的な部分から、ILC は何のための施設なのか、ILC ができると地域にどのような効果が波及することが予測されるのかという発展的なことまで説明していただきました。

II. 話題提供

初めに、「素粒子」とは何かについてお話いただきました。素粒子とは、「物を構成する一番小さい単位」のことだそうです。小さな単位として、原子をよく耳にしますが、原子もよく調べてみると、もっともっと小さなものが集まっているそうです。原子は、原子核とそのまわりに捕まっている電子でできており、その原子核も、陽子と中性子とよばれる粒からできているそうです。そしてそんな陽子や中性子が、3つのクォークから構成されており、そのクォークや、原子核の周りをまわっている電子が、まさに素粒子と呼ばれるものなのだそうです。

次に、「ヒッグス粒子」についてです。ヒッグス粒子とは一言でいうと、「質量というものに運動の変化のしにくさの意味をもたせた粒子」となります。ヒッグス粒子を理解するにあたり、「相転移」と「真空」について知っておくと理解しやすいそうです。

「相転移」とは、ある温度を境目にして、全体の状態ががらっと変化することであり、温度の変化により水から氷、水から水蒸気へと水の状態が変化する様子をイメージするとわかりやすいようです。続いて「真空」についてです。これは日常でも耳にする言葉ですが、素粒子物理学の世界では、エネルギーが一番低い状態のことをいうそうです。

これらのことを踏まえ、宇宙の歴史に沿ってヒッグス粒子について説明していただきました。宇宙のはじまりであるビッグバン直後の宇宙はとても温度が高い状態であり、すべての素粒子は質量に意味がない状態だったそうです。この熱い世界は全てが光と同じ速度で運動しており、止まることもできない世界でした。しかし、宇宙がどんどん膨張し、その体積が大きくなるにしたがい、温度はどんどん低くなっていきました。そしてビッグバンから $1/100000000000$ 秒後、宇宙の温度が 1000 兆度に下がったとき、真空の相転移が起きました。真空の状態が変わる、つまりは、エネルギーが一番低い状態が変化したということだそうです。この真空の相転移によって、ヒッグス粒子の性格が大きく変わりました。温度が 100 兆度よりも高い時には、ヒッグス粒子に満たされた宇宙は相転移がまだ起きておらず、ヒッグス粒子は素粒子に「くっつく性質」と「はなれる性質」の両方がバランスしていたのが、宇宙の温度が下がり、相転移が起きると、ヒッグス粒子は「くっつく性質」だけを持つようになったそうです。このように温度が下がった相転移後の宇宙では、素粒子はヒッグス粒子に好かれてまわりつかれるようになります。このヒッグス粒子か

らの好かれやすさは素粒子の種類によって異なります。このようなヒッグス粒子からの好かれやすさ、まわりつかれやすさ、これが質量の持つ意味となるそうです。そしてヒッグス粒子にまわりつかれると、その質量の大きさに比例して素粒子の運動の状態が変化しにくくなります。このようにヒッグス粒子はもともと素粒子が持っていた質量という個性に「運動の変化のしにくさ」という意味をもたせた粒子ということになるそうです。

次に「ILC」についてのお話をいただきました。まずなぜ ILC が必要なのかについてです。スイス・ジュネーブ近郊のセルン研究所には「LHC」という世界最大の加速器があるそうです。これは周長 27km の円形加速器で、2012 年 7 月ここで「ヒッグス粒子」が発見されました。LHC では陽子同士を衝突させていますが、ヒッグス粒子発見以降、素粒子同士（電子と陽電子）を衝突させて研究を進める必要性が出てきたそうです。この素粒子同士を衝突させるための施設こそが ILC であり、素粒子同士を衝突させて新たな粒子をつくるため、ヒッグス粒子の詳しい特性が明らかになることが期待されるそうです。

ILC 建設の条件としては、強固な地盤があること、安定した電力供給が可能であること、地域のサポートが充実していることがあり、これらの条件を満たす場所であるとして、北上山地が国内建設候補地に選ばれました。

さらに ILC が建設されると、世界中から 3000 人近い研究者とその家族が暮らすようになり、多文化が共生する国際色豊かな研究都市ができるそうです。一方で、多様な価値観や宗教観、文化を受け入れる地域の懐の深さが重要になってくるとのことでした。そのためには、まず地域の方々に ILC に興味を持ってもらうことが重要になるそうです。また、ILC 内部を見学するツアーなどが実施できれば、観光面の集客効果も見込めるのではないかとおっしゃっていました。

感想

世間で話題になっているヒッグス粒子について、基礎的な部分から理解することができました。講演のなかでは、ILC ができることで国際的研究都市ができるが、宗教面・文化面などで地域の方々の理解が必要になってくるといふ部分が印象に残りました。自分の暮らす地が、国際的な都市になること、雰囲気が大きく変わることは、その地域の方々にとって本当に大きな変化だと思います。後に地域の方々の変化に驚き、惑うことのないように、ILC ができた場合、どのような変化が見込めるのかを分かりやすく説明していくことは必須だと思いました。

講演後の質疑応答の時間では、子供たちに教える・伝えるという行為について、「わからないことが楽しい、疑問を抱くことが面白いということ伝えることが重要である。」とのお話が印象に残りました。これは、私たち学生にとっても必要な視点だと感じました。

筆 学生スタッフ