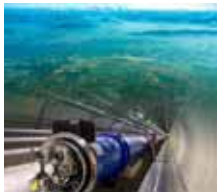


悪魔に打ち勝て！

ダークマターのしっぽはつかめるのか？

昨年、物理学者が長年待望していたLHC(大型ハドロン衝突型加速器)(注1・2)が始まった。LHCではヒッグス粒子やダークマター(暗黒物質とも以下、DM)の発見など新粒子・新法則の発見が期待されている。しかし、もし巨額をかけたLHCでも発見することができなかったらどうだろう？ 不思議に思うかもしれないが、これは物理学者にとって最悪の結果ではなく、多くの結果を得ることができるのだ。最悪な結果というのは“何も見つからなかったら”ではなく、“ヒッグス粒子のみ”しか発見できない場合である。これが物理学者にとっての悪夢——ナイトメアシナリオである。

このナイトメアシナリオは果たして本当に悪夢なのか？ それを検証しているのが今回紹介する鍋島偉宏さんである。



Copyright CERN 2008, DSU - Communication Group



Copyright NASA

(注1): 加速器

荷電粒子(電荷を持った粒子)加速する装置の総称で、主に原子核・素粒子の実験で用いられるが構造解析や癌治療などにも使われている。原子核・素粒子の加速器実験では加速された粒子を固定目標に当てる実験と、互いに加速させ粒子を正面衝突させるコライダー実験がある。

(注2): LHC(Large Hadron Collider)

高エネルギー物理実験を目的にCERNが建設した世界最大の衝突型円型加速器の名称。全周約27 kmにわたりスイス・ジュネーブ郊外にフランスとの国境をまたいで設置されており、2008年9月10日に稼働を開始した。

ダークマターとはなんだろう？ ～宇宙に満ちる透明な物質～

DMは宇宙の全質量の約23%を担っている。

(注3)

しかし目に見えず“透明な物質”のDMは光を使って宇宙を探る現在の望遠鏡では“見る”ことができない。



Copyright WMAP

それではなぜ、DMが存在することがわかるのだろうか？

もちろん、DMの直接観測はなされていない。しかし、渦巻銀河の観測や高温銀河団ガスの存在、DMがなければ質量が足りない重力レンズの観測など、間接的にDMがなければ説明できない観測結果が数多くある。

DMの手がかりがLHCでつかめるかもしれない——と、物理学者たちは考え様々な結果を予想し理論を構築している。しかし、その物理学者たちが最も恐れるシナリオ、それが鍋島さんの研究するナイトメアシナリオである。

(注3): 宇宙の構成成分

宇宙の構成成分はWMAPによって明らかになっている。目に見える物質は約4%、DMは約23%、そして残りの約73%はダークエネルギーと呼ばれる成分で現在の宇宙膨張を引き起こしている宇宙項では？とされているがDM以上に謎に包まれ手がかりがつかめていない。



鍋島 偉宏(なべしま たけひろ)

富山大学大学院理工学教育部物理学専攻修士2年

松本重貴准教授の下、素粒子論の宇宙論の中でも特にダークマターを専門に研究している。趣味はゲーム、読書。ゲームはモンハン2のプレイ時間が1ヶ月を超える程度、読書はライトノベルを大人買いする程度には嗜む。好きな動物は猫。今年小学生になった妹共々、猫可愛がりしている。

物理学者の悪夢～ナイトメアシナリオ～

では、ナイトメアシナリオとはなんだろうか？

ナイトメアシナリオを説明する前に現在の素粒子物理学について少し述べておこう。鍋島さんの研究分野の1つである



Copyright KEK

素粒子物理学では、素粒子標準理論(スタンダードモデル)と呼ばれるこの世界をほぼ忠実に表すことができる式が存在する。

しかし、この理論だけでは表現できない現象も多くあり、この理論を超える新たな世界を記述する式が求められている。これをニューフィジクス(未知の部分の説明する物理)と呼び、物理学者たちはLHCでこの兆候が発見されることを期待している。ここで物理学者が一番恐れるのは、LHCがヒッグス粒子の“発見と確認”で終わってしまうのではないかとということである。

もしヒッグス粒子(注4)が発見できなかったとしても、それは素粒子標準理論の破れを確認することになり、ニューフィジクスに対して大きな成果を得ることができる。しかし、ヒッグス粒子のみ発見されニューフィジクスに関する情報を何も得ることができなかつたら……これがナイトメアシナリオである。鍋島さんはこのナイトメアシナリオに加え、DMがもっとも発見しにくい条件でもDMの存在を確認できるかどうかを検証している。

鍋島さんの研究によってたとえLHCの結果がナイトメアシナリオだったとしても、物理学者たちはニューフィジクスやDMのしっぽを掴み、ナイトメアという悪夢に打ち勝つことができるかもしれない。

鍋島さんの望むこと～宇宙とネコ～

現在、鍋島さんは研究のため日々コンピュータに向かい計算式を走らせその結果を蓄積させているが、ナイトメアシナリオ検証の他にILC(注5)など他の加速器に関わる研究も並行して進めている。そのため、ときにはコンピュータ前で、ときには黒板の前で、ときには昼食を買いに行く最中に、ナイトメアシナリオや並行で進行中の研究のみならず、研究室内のセミナーのテーマなど、場所・時間・内容を問わず、先生や学生らと議論を繰り返す。議論では温和な顔立ちをそのままに、核心を突いた鋭い質問が次々と飛ぶ。

鍋島さんの所属する研究室はほぼ絶えず人が居て、各メンバーのアクティビティも非常に高く互いに刺激を受けあって自らを向上させている。そんな環境下で鍋島さんは、博士課程に進学し将来はこのまま研究を続けDMの正体究明や宇宙に残る多くの問題を解決していきたいと語る。

——しかし、そんな鍋島さんも現在一つの悩みを抱えている。それは、家庭の諸事情でネコが飼えず大好きなネコに触れないということ。同じくネコ好きな先生と議論の合間に研究室でネコを飼おうと画策しているようだ。柔らかな物腰とその奥に秘める飽くなき物理への探究心を胸に、大きなネコのぬいぐるみを抱え鍋島さんのナイトメアシナリオとの戦いは続く。

文責: チームダークマター(正木剛・向井康予・森瀬徹) 写真撮影: 森瀬徹

(注4): ヒッグス粒子

素粒子標準理論の中で唯一未発見の粒子で、質量の起源とも呼ばれる。

(注5): ILC(International Linear Collider)

現在、国際協力によって設計開発が推進されている高エネルギーの電子-陽電子衝突型の加速器計画のこと。ちなみにLHCは陽子-陽子衝突型加速器である。