

(第3種郵便物認可)

サイ・テク 知と技の発信

[573]

埼玉大学・理工学研究の現場

私たちの身の回りには多くの物質は元素からできていると習い、で満ちあふれています。辺りを見回すだけでも、テレビ、パソコン、雑誌、冷蔵庫など、たくさんものがあります。また、地球上には人間や動物など多種多様な生物が息し、空を見上げれば地球以外にも無数の星々が存在します。

これらの物、あるいは生物、星を構成する要素は何か？ その考えたことのある方は多いと思います。実際、学校の理科の授業で物

質は元素からできていると習い、元素の周期表を覚えた経験もあるでしょう。そして、この元素はさらに細かく、陽子と中性子、電子から構成されます。そして、陽子と中性子はクォークから構成されるということが分かっています。

この物質の細分化はどこまで続くのか？ この問題の答えを考え、この素粒子論と呼ばれる研究分野です。この「素粒子」という言葉は、その内部構造がないと思わ

物質の究極の構成要素

吉田 健太郎 准教授



れる構成要素を意味します。現在の実験の精度では、クォークや電子の内部構造やその兆候は見つかっておらず、素粒子として考えられています。

現在の素粒子論の根幹を成す「素粒子標準模型」と呼ばれる理論があり、極めて高い精度の実験により検証されています。この理論には6種類のクォーク、電子を含む3種類のレプトン（電子、ミュー粒子、タウ粒子）、3種類のニュートリノという基本粒子から構成され、その粒子の間の力を伝

搬する粒子である光子、Wボソン、Zボソン、グルーオンがあり、粒子の質量を与えるヒッグス粒子も含まれます。一気にたくさん粒子の名前を羅列して書いたので、嫌気が差してしまつたかもしれませぬ。そう、嫌気が差すくらいまだまだ粒子の数が多のです！

この標準模型における粒子の多さから、さらに基本的な構成要素（究極の構成要素）があるに違いない、と疑う研究者も少なくありません。そして、その究極の構成要素として、粒子ではなく弦（一

よしだ・けんたろう 1975年生まれ。京都大学大学院人間・環境学研究科修士。博士（人間・環境学）。京都大学助教、講師を経て、2023年4月より現職。専門は素粒子論、超弦理論、数理物理

本の系状や輪つかになつたゴムを想像してください）を用いる「超弦理論」と呼ばれる理論があります。この弦のいろいろな振動の仕方によって複数の粒子を記述できます。この超弦理論は無数の理論を含んでおり、われわれの世界を記述する標準模型をどのように取り出すか、その方法はいまだに完全には理解されていません。われわれの宇宙は、膨張し続けていることが観測で分かっています。逆に時間をさかのほれば、極小の点から宇宙は始まったと考えられています。この超弦理論を詳しく研究することで、宇宙初期の手掛かりが得られると期待されており、私を含め多くの研究者が精力的に研究している研究課題の一つです。