

科学原理探究の技術

東邦大学 理学部物理学科 基礎物理学教室教授・理学博士 小川 了氏

素粒子物理学には100年ぐらいの歴史がある。我々の感覚ではピラミッドのブロックをひとつずつ積み上げてきて、共通の目標である標準理論と呼ばれるピラミッドを築き上げるために理論的研究と実験的側面から研究を行っている。標準理論というのは素粒子物理学の枠組みであり、この標準理論によるとクォークとレプトンを合わせて12個の粒子、それ以外に力を媒介する粒子と、質量を与える粒子、そして長年未発見であったヒッグス粒子を合わせて17種類の素粒子（数え方によっては18種類）があるとされていたが、ヒッグス粒子の発見により正しさが立証された。

私は人工（既知）のニュートリノ源を使ってニュートリノの性質を調べ、さらにはニュートリノがタウニュートリノに変身することを捉えようという初めての試みであるオペラ実験を手掛けた。このオペラ実験は11の国から26の研究機関、140名の物理学者が参加した。ニュートリノというのは電子の仲間であり電子型、ミュー型、タウ型の3種類ある。電荷がないために反応しにくく、観測しにくいものである。12種類の基本粒子の1つであり標準理論を構成する粒子の1つである。

この実験は1mmの鉛56枚と写真フィルム57枚からなるブリックを15万個用意し、1000トンの標的をつくり、そこに人工のビームを照射することで、タウ粒子を発見するというアナログな手法である。2000年に実験の承認がおり、2008年7月に設備が完成し、5年間ニュートリノを検出する作業を行った。例えるならば、プールの中にある一匹の大腸菌を見つけるような作業である。当初は年間5個ぐらいの割合で検出できると考えていたが、実際には今までで全部で5個のタウニュートリノを発見できた次第である。

Brick（ブリック）

鉛56枚と原子核乾板57枚のサンドイッチ

- 12.5cm × 10.5cm × 8cm
- 8.4kg

これを15万個積み上げると1000トンの標的の完成！

