

福島第一の原子炉調査に立ち上がる

「ミュオンの不思議な性質」

高崎史彦氏（高エネルギー加速器研究機構名誉教授）

ミュオン（muon）とは、素粒子の一つであり、素粒子の標準模型では第2世代の荷電レプトンとして位置づけられる。ミューオンともミュー粒子(μ 粒子)とも表記される。重さは電子の約200倍で、電荷と1/2のスピンを持つ。自然界では宇宙放射線が大気に衝突して生じる。地表に達する宇宙線の約7割はミュオンで、毎秒数百個が人体をすり抜けている。

不思議な粒子といったが、その性格はよく研究されていて、逸脱した素行のない優等生の存在だ。強い相互作用をしないため、物質内部に易々侵入することができ、内部の状態を伝えてくれるからスパイの能力に優れる。宇宙線ばかりでなく、イオンビーム（粒子線）として世界各国の陽子加速器施設で利用に供されており、素粒子・原子核物理学はじめ幅広い研究に用いられている。

大構造物を壊さずに内部を調べることができるため、ピラミッドの内部を詳細に調べたり、火山を突き抜けてマグマだまりの様子を観測しようとした研究がある。「ミュオンラジオグラフィ」と呼ばれる技術で、我々は、この技術を福島第一原発の原子炉調査に用いようとしている。

計測装置をいきなり福島に持っていく前に、2013年に日本原子力発電(株)の東海第二発電所で試験的な観測を行った。原子炉建屋の外部にミュオン検出装置を複数台設置し、原子炉建屋内の格納容器、圧力容器、使用済み燃料プール内に保存されている核燃料の様子を三次元的に捉えようとしたものだ。

宇宙線ミュオンは、高い物質透過能力があることが知られており、X線写真で人体などの内部状態を外部から調べるように、ミュオンを使って大型構造物の内部を調査する。核燃料は、構造物や格納容器などと比べて高い原子番号と比重を持つために、ミュオンの減衰が起こり、長時間かけると位置と形状が浮かび上がってくる。3方向からとらえると立体視により、形状まで可視化できる。

東海では、この可視化に世界で初めて成功した。結果、2015年1月からは福島第一原発1号機で調査をすることになった。廃炉や解体の前に使用済み燃料プールに貯蔵してある392体の核燃料棒を取り出す必要があり、その状態を透視してとらえておきたい。

炉心がメルトダウンしている状況と考えられ、放射能が強すぎて人間が近づけないため、計測装置は10cm厚の鉄板で覆うなどしゃへいし、観測も遠隔操作で行う。3月末までを予定しているが、装置が壊れたら直しにも行けないという過酷な条件での観測となる。若い研究者は参加しておらず、われわれロートル集団で観測の準備を進めている。

（文責／CROSS T&T 編集長／相澤冬樹）