

つくば市立桜並木学園並木中学校 2年 S.N

宇宙の進化によって生まれた問題に迫るために、ニュートリノの研究が大切とされています。このニュートリノは、電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの3つの種類があり、それぞれの反ニュートリノが存在しています。また、太陽からニュートリノは毎秒数百兆個放出され、私たちの体を通り抜けていますが、まったく害はありません。

ニュートリノの謎を解明するために、ニュートリノビームを作り、295km離れた岐阜県飛騨市神岡町の地下1000メートルに位置する東京大学宇宙線研究所にあるスーパーカミオカンデに打ち込むという実験が行われています。しかしニュートリノはスーパーカミオカンデに打ち込んでも反応がほとんどありません。そのためデータがなかなか集まらず、研究に時間がとてもかかるという問題があります。

高エネルギー加速器研究機構の関口先生は、大学に入る前に素粒子物理学という本を読んで研究者となりました。関口先生が研究者となったころには、ニュートリノの研究は発展途上で、新しい発見をすることができるかもしれなかったため、ニュートリノの研究を始めます。すると、2013年にニュー型ニュートリノが電子型ニュートリノに変化する「電子型ニュートリノ出現現象」が存在することを示す測定結果を発表しました。

関口先生は、この研究が発達したら、粒子と反粒子の違いを見つけることに加え、素粒子やその間に働く力を統一する大統一理論の検証もしたいとおっしゃっていました。

つくば市立桜並木学園並木中学校 2年 K.N

私たちの体を日々ニュートリノという太陽から放射される物質が通り抜けています。ニュートリノとは、物質で最も軽いクォークや電子の 100 万分の 1 以下の重さしか持たない素粒子です。

KEK の関口先生は、10 年前からニュートリノの研究を行ってきました。当時はこの研究が発展途上だったため、関口先生はこの誰も成し遂げることのできなかつた研究で新しいものを見つけようと思いニュートリノの研究を始めたそうです。スーパーカミオカンデの研究グループの一員でもある関口先生は、J-PARC から 295km も離れたスーパーカミオカンデにニュートリノビームを毎秒約 100 兆個打ち込んでニュートリノの解明につながる研究を行っています。無数のニュートリノビームを打ち込んでも反応が見られるのはほんの数個で、その数少ないデータを基に研究を行っています。

近い将来、関口先生の研究グループでは、ハイパーカミオカンデの設置を目標にしています。これは、スーパーカミオカンデの 100 年分のデータがハイパーカミオカンデでは約 5 年で得られるためです。しかし、多大な予算がかかり、ハイパーカミオカンデの設置を実現するのは難しいと話しています。

つくば市立桜並木学園並木中学校 2年 K. A

ニュートリノとは、ミューニュートリノ、タウニュートリノ、電子ニュートリノの3つに変化する太陽や大気などから出る素粒子の一つで、毎秒数百兆個も我々の体を通り抜けています。1956年から研究されてきたニュートリノですが、今現在でも解明しきれていません。

こうした中、高エネルギー加速器研究機構は、K2K ニュートリノ振動実験で、112 個の人工ニュートリノ事象の解析から、ニュートリノは飛んでいるうちに互いに入れ替わるニュートリノ振動が起こっているということを解明しました。しかし、まだ解明されていないことがたくさんあるため、T2K 実験によってニュートリノが電子型ニュートリノに変化する「電子型ニュートリノ出現現象」が存在することを示す測定結果を発表しました。このニュートリノの研究をし、電磁ホーンを開発した関口先生は「ハイパーカミオカンデを開発し、粒子と反粒子の違いを解明する」と話していました。

つくば市立桜並木学園並木中学校 2 年 Y.N

宇宙の始まりとされるビッグバンは、その爆発の時に物質、反物質という 2 種類の反対のものを生み出しました。しかし、現在この世界に反物質は見当たりません。どこにいったのでしょうか。

また物質を作っている陽子は永久に安定したままのはずですが、大統一理論では、陽子が壊れることが予言されています。どちらが本当でしょうか。

さらに、物質を最小にしたときに表れる素粒子のうちの一つのニュートリノは、日々太陽から降ってきています。その途中に、3 種類あるうちの一つミュー型のニュートリノが別の種類の電子ニュートリノに変わることが 2013 年に発見されました。ほかのニュートリノの変化の仕方もあるのでしょうか。

大学に入る前に、関口先生という方が、素粒子物理学という本を読んで興味を持ちました。その関口先生が、大学院で博士号を取ってクオークなどの実験を終えたころ、ニュートリノを遠くのカミオカンデに打ち込み、その振動などによりはじめの 3 つの問題を解決しようとする K2K 実験という実験がありました。しかしその実験では、5 年間で 100 個ほどしかニュートリノを観測できていないという結果が出ていました。そこで関口先生は、始まりから実験に参加できるという理由もあって、その次に始まった約 300km も離れた東海村のスーパーカミオカンデにニュートリノを打ち込む T2K 実験に参加することにしました。

関口先生は、たくさんの人数で実験を行う中で、コミュニケーションをとって協力することを意識しながら 10 年間実験を続けてきました。答えにたどり着くまでがうまくいかなかったり、時間がなくて徹夜をしなければならなかったりと、困難もたくさんありましたが、実験の結果が出た時や少しでも実験がうまくいった時にはとてもやりがいを感じたといっています。

そして、ついに反ミュー型ニュートリノの振動や消失について発見するなど、ニュートリノの変化については少しずつ分かってきました。さらに今後のスーパーカミオカンデの 20 倍のデータが取れるハイパーカミオカンデの実験も期待されています。

関口先生は、「T2K は 10 年くらいしているが、粒子と反粒子についてはまだわからないので、ハイパーカミオカンデをつくって発見したい。陽子が壊れるかどうかについてもハイパーだとわかるかもしれないので、それも見つけていきたい」と話しています。

つくば市立桜並木学園並木中学校 2 年 A.M

人類にはニュートリノと呼ばれる素粒子があり、毎秒数百兆個も私たちの体を通り抜けています。ニュートリノはクォークや電子の 100 万分の 1 以下の重さしかありません。ちなみに、ニュートリノには電子ニュートリノ (ν_e)、ミューニュートリノ (ν_μ)、タウニュートリノ (ν_τ) という性質の異なる 3 種類があります。

KEK の関口先生は、大学生のころ「素粒子物理学」という本を読み、その頃あまり研究が進んでいなかった分野だったことから、10 年前からニュートリノの研究を始めました。そして 2013 年関口先生が加わった研究グループは、ミューニュートリノは電子ニュートリノに変化することを発見し、2015 年には反ニュートリノが電子ニュートリノに変化することも発見しました。これは世紀の大発見でした。

関口先生は今後、「ハーパーカミオカンデを作り、ニュートリノの研究をもっと進めていきたい」と語っていました。