世界をリードする研究　岐阜県・神岡鉱山

地下千メートルから宇宙を見る

〝見えない何か〟その正体は

なぜ世界は今のような姿なのか。私たちはなぜ存在するのか。人間は昔からそんな疑問を持ち、空を見上げ、身の回りの出来事に目を凝らし、理解しようともがいてきた。それが科学だ。科学は今、新たななぞに立ち向かっている。宇宙のほとんどは見えない何かでできていることが分かってきたのだが、その正体が分からないのだ。岐阜（ぎふ）県北部の飛騨（ひだ）市の山の中。地下千㍍の神岡（かみおか）鉱山で、そんな宇宙のなぞを解く実験が進んでいる。

暗黒物質

宇宙は原子でできていると考えられてきた。ところが宇宙には原子の五倍もの量の、目に見えない物質があることが最近分かってきた。その名は暗黒物質。名前の通り、正体はなぞに包まれている。宇宙が生まれてから間もない時期にできた「つぶ」ではないかという説が有力だ。それを見つけようという二つの実験が神岡鉱山で進められている。

暗黒物質は、どんな物もするする通りぬける。私たちの体を毎秒三千万個ほどが通りぬけるとも考えられている。

地球にはほかにもいろいろなつぶが宇宙から降り注ぐ。そのうちニュートリノというつぶ以外は山や岩にぶつかって、めったに地下まで届かない。

京都大の身内賢太朗（みうちけんたろう）助教（三四）らの「ニューエージ」実験は地球にふき付ける「暗黒物質の風」をとらえようとしている。

かすかな光

私たちの太陽系は、銀河系という星の集まりの中を、秒速二百二十キロ㍍でぐるぐる回っている。「暗黒物質は銀河系にたくさんある。地球はその中を動くので、暗黒物質の風を浴びているはずです」と大学院生の西村広展（にしむらひろのぶ）さん（二七）は語る。

実験に使うのは、四（よん）フッ化メタンというガスをつめた箱だ。大きさは縦横、深さとも三十㌢。いずれはそれぞれ一㍍の箱を作りたいという。

暗黒物質のほとんどは素通りするが、ごくたまにガスの原子をはじき飛ばす。その原子の通り道を調べると、暗黒物質が通ったことと「風向き」が分かる。

東京大・宇宙線研究所の鈴木洋一郎（すずきよういちろう）教授（五九）らの「エックスマス」実験は、別の方法で暗黒物質の発見を目指す。夏には実験を始める予定だ。

銅とアルミニウムでできた直径約一㍍の球形の容器にマイナス百度に冷やした液体キセノンを入れ、水タンクにつるす。

暗黒物質はごくたまにキセノン原子とぶつかり、かすかな光を出す。それを容器の内側に並べた光センサーでとらえる。

空間のさざ波

神岡鉱山ではほかにも、宇宙で起こるさまざまな現象を探る実験が進行中だ。宇宙線研の黒田和明（くろだかずあき）教授（五七）らの「クリオ」実験は、中性子星という太陽をぎゅっと縮めたように密度が高い星同士が合体したときに発生する「重力波」を待ち構える。

重力波は、空間のひずみがさざ波のように伝わる現象だが、だれも観測に成功していない。クリオ実験は光を二つの方向に発射し、百㍍先の鏡で反射させ、もどってくるまでの時間を測る。その差から空間のひずみを検出する。

「ひずみは地球と太陽の間の長さが水素原子一個分変わるぐらいの変化です」と宇宙線研の大学院生、我妻一博（あがつまかずひろ）さん（二八）。その変化をつかまえるためには装置の大型化も欠かせない。

神岡では、ニュートリノに重さがあることを見つけた宇宙線研のスーパーカミオカンデや東北大のカムランドといった実験装置も性能をアップ。星の一生の最後に起こる大爆発（ばくはつ）でできるニュートリノや、太陽で発生するニュートリノを観測し、宇宙がどう進化してきたのか、太陽の中で何が起きているのかを探っている。

神岡鉱山の主な実験装置

重力波をとらえる「クリオ」実験の装置と我妻一博さん。長さ100㍍の真空パイプの中を光が通る

「エックスマス」の光センサーを持つ東京大・宇宙線研究所の鈴木洋一郎教授

「ニューエージ」実験の装置と西村広展さん

誕生直後の姿求めて

――理論物理学者・村山斉氏

宇宙の中にある物質のうち六分の一が原子で、六分の五は原子とはちがうものであるというのは確実な情報です。どんな観測からもそういう結論が出てくるのです。

暗黒物質はつぶであるという考え方が有力です。ニュートリノの化け物みたいなもので、ニュートリノよりも物質と反応を起こしにくいと考えられています。

地上ではほかにもたくさんのつぶが飛んでいるので暗黒物質をつかまえるのは、うるさい都会で小鳥のさえずりを聞くようなもの。神岡の地下千㍍は、そんな宇宙のかすかな声を聞くのにうってつけなのです。

暗黒物質が見つかって、どういうものなのかが分かってくると、暗黒物質ができたころの、生まれて百億分の一秒後の宇宙が分かるようになります。

今は生まれて一分後ぐらいの宇宙が分かっているだけなので、ずっと宇宙の始まりに近づける。

「加速器（かそくき）」という装置で宇宙が生まれた直後の状態をつくって、暗黒物質もつくろうという実験も今年始まります。

その結果と、神岡の実験の結果を合わせることで、だんだんと暗黒物質の正体が分かり、宇宙の歴史も分かってくるのだと思います。

×　×

むらやま・ひとし　64年生まれ。東京大大学院修了。東北大助手などを経て米カリフォルニア大バークリー校教授。07年から東京大・数物連携宇宙研究機構長を兼務。

宇宙からのニュートリノをとらえるスーパーカミオカンデ＝2006年4月撮影

NIE 読んで学ぶ