



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。今は実験のため、5万トンのきれいな水で満たされている。(2006年4月撮影)

宇宙のなぜ 解明に挑む

世界リードする岐阜・神岡鉱山

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こらし、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。岐阜県北部の飛騨市の山中。地下千層の神岡鉱山で、そんな宇宙のなぞを解く実験が進んでいる。



「スーパーK」実験の装置と西村広展さんの写真



「カムイオン」の光センサーを持つ東京大・宇宙線研究所の鈴木洋二郎教授



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メートルの真空パイプの中を光が通る



東北大学のニュートリノ観測装置カミランP。球形タンクの中に1000トンの油と入ったニュートリノの起す反応を光センサーで検出する。2009年9月撮影

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。それを見つければ、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。

原子の通り道

地球にはほかに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。京都大の身内賢太郎助教(三)らの「ニューエージ」実験は地球にぶきける「暗黒物質の風」をとらえようとしている。

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だ」と大学院生の西村広展さん(七)は語る。実験に使うのは、四フッ化メタンというガスをつめた箱だ。大きさは縦横、深さとも三十センチ。いずれはそれぞれ一箱の箱を作りたという。

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「風向き」が分かる。

東京大・宇宙線研究所の鈴木洋二郎

地下1000メートルで実験／暗黒物質 正体探る

教授五人の「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メートルの容器にマイナスイオンを冷やした液体キセノンを入れ、水タンクに浸す。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。神岡鉱山ではほかに、宇宙で起こるさまざまな現象を探る実験が進行中だ。

空間のひずみ

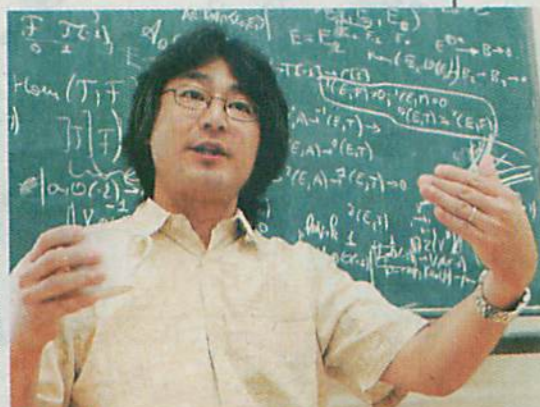
重力波は、空間のひずみがさざ波のように伝わる現象だが、だれも観測に成功していない。クリオ実験は光を二つの方向に放射し、百メートルの鏡で反射させ、もどってくるまでの時間を測る。その差から空間のひずみを検出する。

「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」と宇宙線研究所の大学院生、我妻一博さん(七)は語る。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究所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。星の一生の最後にかかる大爆発でできるニュートリノや、太陽で発生するニュートリノが、太陽の中で何が起きているのかを探っている。

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、六分の五は原子とほかの物質であるというのには確かな情報です。どんな観測からもそういう結論が出てくるのです。たとえば太陽系は銀河系の中を高速で回っていますが、銀河系にある星をすべて合わせても、太陽系を引き留めるだけの重力はありません。何か見えないものが銀河系の中にあり重力を生み出しているならば、私たちは銀河系の中に

収まっていられないのです。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。神岡の地下千層は、そんな宇宙のかすかな声を聞くのにつづいてつづけるのです。



「暗黒物質は宇宙の歴史を背負った化石のようなもの」と語る村山斉・東京大・数物連携宇宙研究機構長

誕生直後の姿を求めて

暗黒物質が見つかって、どういふも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。実は暗黒物質がなければ、私たちの存在もなかったんです。宇宙が始まったとき、物質の濃さはどこもかしこもほとんど同じだった。ほんの少し周りよ

むらやま・ひとしさん 1964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パークリー校教授。2007年から東京大・数物連携宇宙研究機構長を兼務。