

# 素粒子と宇宙のステキな関係

ものを細かく細かく見ていって最後に出てくるのが素粒子。ものを大きく大きく見ていって最後に出てくるのが宇宙。サイズも何もかも違うように見える素粒子と宇宙ですが、この二人、実は実はただならぬ関係なのです。

光の速さより速く情報が伝わらないこの世界では、遠くの世界を見ることは宇宙の過去を見ることと同じこと。つまり、宇宙の歴史を知ることはとても大事なことです。宇宙の始まりを知るためには、宇宙を見るだけでなく、素粒子の理論や実験を使って、そこでなにが起きていたのか、考える必要があります。

逆に素粒子に関する実験を行うとき、ヒトが実験で作ることができるエネルギーなんてたかが知れています。そこで使うのが、宇宙から飛んでくるとてもとてもエネルギーの高い粒子。ヒトにはとても作ることのできないエネルギーの粒子を宇宙からもらって、実験を行うことができるのです。

小さいと大きいとが両極端な素粒子と宇宙ですが、宇宙について考えると素粒子のことが、素粒子について考えると宇宙のことが、どうしても気になってしまうのです。不思議で、ステキな関係ですね。

10<sup>-19</sup> m 以下

素粒子

10<sup>20</sup> m

銀河

10<sup>-15</sup> m

原子核

10<sup>13</sup> m

太陽系

10<sup>-10</sup> m

原子

分子

地球

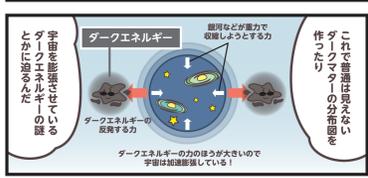
ヒト

山

10<sup>7</sup> m

1 m

## 宇宙を見て、世界の理を知る！



### すばる望遠鏡くんの SuMIRe 計画

天文学のイメージの強いすばる望遠鏡を使って、最先端の素粒子物理学の観測を行うすばるプロジェクト。このすばるプロジェクトで大事な部分は、すばる望遠鏡の光が集まる部分に取り付けるHSCと呼ばれる視野の広いCCDカメラと、PFSと呼ばれる銀河の光を詳しく調べるための分光器です。この2つの装置を使うことで、約400万個の遠くにある銀河の分布を正確に調べようというのです。それによって、銀河の現方を影響を与えているダークマター、宇宙における三次元の分布図を作ることができると考えられています。また、現在の宇宙は加速しながら膨張していると考えられているのですが、その加速の原因とされているダークエネルギーについて詳しく調べることができると考えられています。それによって、この宇宙の未来がどのようなのか、どのように終わるのか、その予想ができてと期待されているのです。

## 素粒子実験で、宇宙の成り立ちを知る！



### LHCのエネルギーで宇宙初期を調べる

LHCでは、陽子を6.5TeVというエネルギーまで加速して衝突させています。これだけではどんなエネルギーなのか想像できませんが、これは「光の速さの99.9999991%まで加速された陽子」と言い換えることができます。これはすっごく速い！そんな高エネルギーな陽子どうしを衝突させる実験、宇宙の始まりとまではいきませんが、今よりずっと昔の宇宙の状態を再現することができます。生まれた頃のエネルギーの高い状態の宇宙でどのようなことが起きていたのか、素粒子実験によって知ることができると考えられています。

ちなみに、宇宙のどこから地球に飛んでくる高エネルギーな粒子には、LHCで作ることができないエネルギーとは比較にならないくらい、ずつとずつと高いエネルギーをもった粒子が飛んでいます。宇宙怖い。

## 素粒子を使って、宇宙を見る！



### カミオカンデちゃん、超新星を探す

先代のカミオカンデが1987年に超新星爆発によるニュートリノを観測して以来、残念ながら超新星爆発によるニュートリノは観測されていません。観測できる範囲で超新星爆発が起きていないので、こればかりは仕方ないことです。それじゃあ超新星爆発を見ることはできないのですが、過去に起きたであろう超新星爆発の名残を見つけておくことは可能ではないかと考えられています。

宇宙が生まれて、星が生まれて、そして今に至るまでに、10の17乗個の超新星爆発が起きていたとされています。過去に起こった超新星爆発で飛び出してきたニュートリノは、現在でも宇宙を漂っていると考えられていて、これをスーパーカミオカンデで観測しようとする挑戦が続いています。現在のところまだ観測できていませんが、ガドリウム計画やハイパーカミオカンデによって観測しようとして頑張っています。

岐阜県飛騨市神岡町の神岡鉱山の地下1000mに設置された世界最大の水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置。1996年4月より観測を開始。東京大学宇宙線研究所を中心に、日本やアメリカなど約35の大学や研究機関との共同研究で行われている。直径39.3m、高さ41.4mの円筒形の水タンクに詰められた5万トンの純水と、タンク壁面に設置された約1万1千本の光の検出器(光電子増倍管)などから構成されている。

### スーパーカミオカンデ Super-Kamiokande

