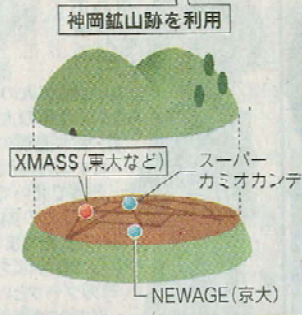
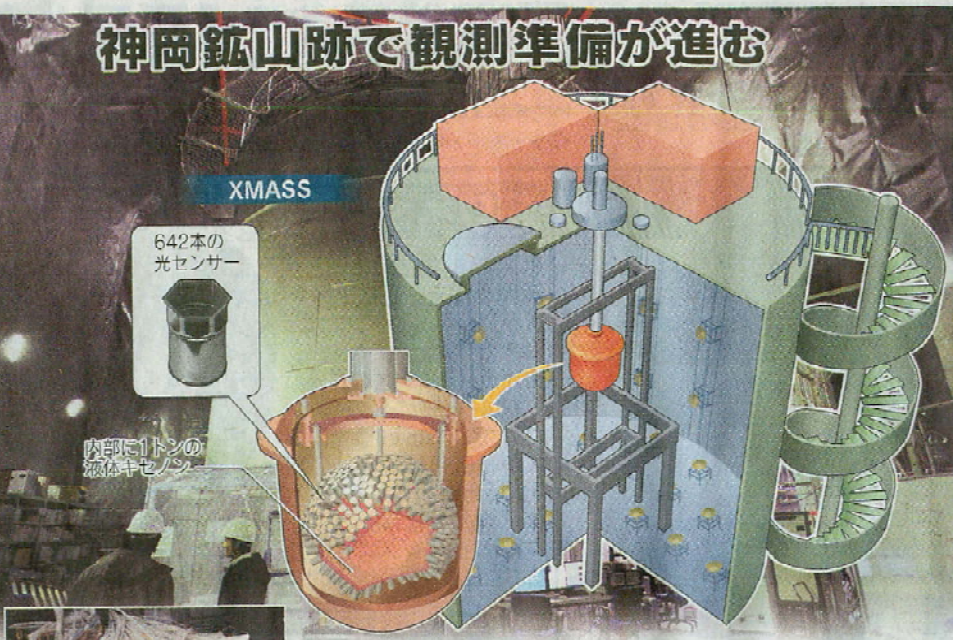


神岡鉱山跡で観測準備が進む



暗黒物質を観測する地下施設へ向かう坑道跡入り口

グラフィックス デザイン部 田口寿一



多数のセンサーを取り付ける

(東大の鈴木教授の資料を基に作成)

暗黒物質をとらえる世界の主な装置		
検出装置	研究グループ	特徴
XMASS	東大など	キセノンとの反応を検出、従来の100倍の感度
NEWAGE	京大など	フッ素との反応を検出、飛来する方向を検知
XENON100	米コロンビア大など	キセノンとの反応を検出、高感度が可能
CDMS II	米ミネソタ大など	半導体との反応を検出、感度を上げにくい

岐阜、富山県境の山深い鉱山跡に先端装置を備え付け、宇宙最大級のなぞに迫る実験が3月にも始まる。宇宙の質量の4分の1を占めるとされるものの、いまだに見つかっていない「暗黒物質」の観測に東京大学などの研究チームが挑む。宇宙の誕生や変遷の解明につながるだけに米欧の研究チームも観測一歩乗りへしを前っており、日本の取り組みに熱い視線を注ぐ。

1月下旬、雪が積もる岐阜県北部・飛騨市の山あいを進み、かつて亜鉛や鉛を産出した神岡鉱山の坑道にたどり着いた。中へは車が入れる。数分後、東大宇

見えない「暗黒物質」を探せ

642個ものセンサーを

暗黒物質

宇宙の質量の23%を占めるとされる未知の物質。その正体は電荷を持たず、非常に重くて安定な物質であるワインプではないかと考えられているが、別のタイプである可能性も指摘されている。

暗黒物質の存在が予想されるようになったきっかけは、1970年代後半の渦巻き状のアンドロメダ銀河の観測だ。遠心力が働けば

宇宙の4分の1占める

渦巻きの外側ほど回転速度は速いはずなのに、観測では内側と同じ速度だった。大量の暗黒物質の作用によって、速度が変わったと考えるのが観測がきっかけ。

暗黒物質は宇宙誕生の初期から存在し、星や銀河の形成において重要な役割を果たしたと見られている。宇宙空間では暗黒物質の分布に差ができ、集中したところにチリやガスが引き寄せられて星などができるとされる。

宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設長の鈴木洋一郎教授は「ここです」と前方のドアを指さした。

鉱山頂上から1000メートルの深さ。ドアを開けると巨大な洞穴が広がり、3階建てビルほどの高さがある銀色の円柱タンクがそびえていた。暗黒物質を検出する装置「XMASS(エックスマス)」の本体だ。

暗黒物質の正体を巡っては諸説ある。有力候補は「WIMP(ワインプ)」と総称される未知の素粒子。神岡鉱山跡で検出を目指すのもこの物質だ。理論的に存在が予測され、放射線が遮られるところでも簡単に通り抜ける。

既知の素粒子よりもずっと重いという。

分布にはむらがあり、地球上では1立方あたり1個程度と少ないうえに、宇宙空間に飛び交う放射線に邪魔されて検出しにくい。観測を地下深くで試みるのは、岩盤などで放射線を遮れるからだ。さらに円柱タンクを水で満たし、残った放射線の影響も取り除く。

円柱タンク内には、不活性ガスのキセノンを極低温で液化したもので満たした魔法瓶のような容器をつくる。この容器の中に暗黒物質を検出する高感度センサーを据え付ける。暗黒物質がキセノンの原子核と衝突した際に放出する光を、センサーでとらえる。

宇宙の謎解明へ

地下深くで観測

えられないため、こうした特別の仕掛けを使う。

神岡鉱山跡にはノーベル物理学賞を受賞した小柴昌俊・東大特別栄誉教授が素粒子ニュートリノの観測に成功した「スーパーカミオカンデ」もある。エックスマスのセンサーは光電子増倍管と呼ばれ、この時のセンサーを改良した。

鈴木教授らはキセノンの

直徑約1メートルの球状装置の表面にびっしり並べ、わずかな光も逃さない。暗黒物質は光や電波、エックス線など通常の観測手段ではとら

た暗黒物質がフッ素原子にぶつかり、はじき飛ばされる現象を観察する。

東大のグループがエックスマスでとらえた物質が、宇宙から飛来したものであろうかを確かめる。2012年に本格観測を始める。京大の身内阪大助教は「暗黒物質探しに終止符を打ちたい」と意気込む。ただ、「暗黒物質がワインプでは

製造、運搬中に放射線などが入り込む影響を取り除き純粋な液体キセノンを大量に得ることも成功した。海外の先端的なチームと比べても、検出感度は約100倍に高まるという。観測は約5年間休まず続ける。それでも「いつ見つかるかわからない」(同教授、困難な挑戦による。

神岡鉱山跡では京都大学のチームも小型検出器「NEWAGE(ニューエージ)」を開発中だ。四フッ化炭素のガスを詰めた30センチ四方の箱に飛び込んで

京大の今井憲一教授はアクシオンの検出装置の開発に取り組む。アクシオンは原子や他の素粒子と反応を起さず、非常に強い磁場の中に飛び込むと壊れて電磁波を出すと考えられる。そこで超電導磁石で強い磁場を起す装置を京都市内に設置、電磁波を高感度センサーで検出しアクシオンをとらえる計画だ。

昨年12月、ミネソタ大学などが暗黒物質の観測に成功したとの情報があったが否定的な論文も出た。暗黒物質が見つければ「宇宙の誕生初期の様子が詳しくわかるなど宇宙の見方ががらりと変わる」(東大・鈴木教授)。様々な現象を説明する物理学の理論を書き換える可能性もあり、神岡の地から目が離せない。(長倉亮枝、吉木慎二)

い可能性もある」(身内助教)という。

その場合、「アクシオン」という物質である可能性が高まる。未発見だが質量は電子の1億分の1以下で、ワインプに比べて非常に軽いと予想される。宇宙のどこにも存在し、1立方センチメートルの空間に1兆個も含まれるとされる。

サイエンス science