

## 宇宙線の起源

科学館の4階には「宇宙線を見る」という展示コーナーがあります。放電箱という装置がおいてあり、パチパチ光っているところです。ここで紹介されている「宇宙線」とは、いったい何なのでしょうか。

「宇宙線」というのは、宇宙からやってくる高エネルギーの放射線です。その正体は、約90%が陽子(水素の原子核)、約8%が $\alpha$ 粒子(ヘリウムの原子核)です。これらの粒子が、光の速さに近い速度で宇宙からやってきています。ただし、これが直接地上に降ってくるわけではありません。宇宙線は地球に飛び込むと、高度数十km上空で大気中の酸素や窒素の原子核に衝突してこれを壊します。その結

果、核反応を起こしてさまざまな粒子が発生します。その多くは $\pi$ (パイ)中間子と呼ばれる粒子です。 $\pi$ 中間子はほんのわずかの寿命しかなく、 $\pi$ 中間子のうち電荷を持ったものは $\mu$ (ミュー)粒子と $\mu$ ニュートリノに崩壊し、 $\mu$ 粒子はさらに電子と電子ニュートリノ、 $\mu$ ニュートリノに崩壊します。また中性の $\pi$ 中間子は $\gamma$ (ガンマ)線となり、それが電子と陽電子となり、それがまた $\gamma$ 線を発生させ…と、宇宙からやってきた1個の宇宙線は、多数の $\mu$ 粒子や $\mu$ ニュートリノ、電子、電子ニュートリノ、 $\gamma$ 線などに崩壊して、シャワーのように地上に降ってきます。これを2次宇宙線といいます。それに対して、宇宙から直接やってくる陽子や $\alpha$ 粒子のことは1次宇宙線といいます。2次宇宙線のうち地上付近まで降ってくるのは大部分が $\mu$ 粒子です。地上付近では、だいたい $1\text{cm}^2$ あたり、毎分1個の宇宙線が降ってきています。

科学館に展示してある放電箱(スパークチェンバー)を使えば、この宇宙線を目で見ることができます。放電箱の中にはヘリウムガスが入っており、電極が平行に並べられています。 $\mu$ 粒子のように電気を帯びた粒子が放電箱を通過すると、粒子の軌跡に沿ってヘリウム原子の電子を弾き飛ばしてイオン化します。荷電粒子が通過した直後に高電圧をかけると、弾き飛ばされた電子はプラスの電極に向かって引き寄せられ加速します。その結果、別のヘリウム原子の電子



写真1.「宇宙線を見る」展示コーナー



を弾き飛ばし、ねずみ算式に多くの電子が作り出され、放電が発生します。電極が何層も平行に並べられているので、放電を見ると粒子の軌跡が分かります。放電箱以外にも、科学館の1階には新たに「霧箱」の展示が登場しました。ここでも宇宙線を見ることができます。

さて、このように宇宙線が実際に空から来ていることは分かるのですが、そもそも宇宙線のような高エネルギーの粒子はいったいどこからやってくるのでしょうか。宇宙線の起源は長い間謎でしたが、最近では超新星爆発による衝撃波によって生成されるというのが有力な考えとなっています。超新星爆発とは星がエネルギーを使い果たし、その最後を迎えたときに起こす大爆発のことです。これにより星の大部分は吹き飛ばされ、このとき通常の数億から数十億倍の明るさで輝きます。

超新星爆発は、1つの銀河で数十年に1回の割合で起こると推定されています。しかし我々の銀河系内で起こった超新星爆発は星間塵による吸収のため、めったに見ることができません。実際我々の銀河系内で見られた超新星は、1604年に観測されたものが最後です。

写真2はNASAのハッブル宇宙望遠鏡が撮影したかに星雲です。これは平安時代の1054年におうし座に出現した超新星爆発のなごりで、わが国でも藤原定家が「明月記」にその記録を残しています。この超新星は23日間も昼間に見えていたと記録されています。

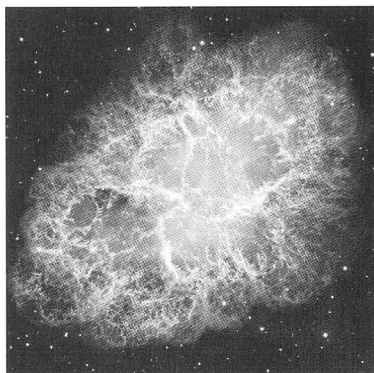


写真2. かに星雲

©NASA, ESA, J. Hester and A. Loll  
(Arizona State University)

超新星爆発のような大爆発現象により宇宙線が生成されるというのはもっともらしい話ですが、観測されている高エネルギーの宇宙線が果たして超新星爆発により実際に生成することが可能なのかどうかは推測の域を出ませんでした。しかし近年、日本の「すざく」やNASAの「チャンドラ」というX線天文衛星の観測により、衝撃波により加速された電子が出すX線の様子を研究することで、宇宙線の起源が超新星爆発であることが明らかになってきました。

このように宇宙からは目で見える光以外にもさまざまなものがやってきます。X線天文学は超新星残骸を始めとした高いエネルギーの現象を扱う学問です。10月末からのアフタヌーンレクチャーではこのX線天文学の話をいたしますので、興味のある方はぜひ受講ください。

江越 航(科学館学芸員)