

放射線

Radioactivity

内山 洋司 (うちやま ようじ) 一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター 会長 (筑波大学名誉教授)

地球には、宇宙空間や太陽からさまざまな宇宙線が降り注いでおり、また地球の地殻にある放射性物質からも放射線が放出されている。さらに、放射線はレントゲンや粒子線治療などの医療にも利用されている。放射線は人には身近な存在であるが、原子力発電所や放射性廃棄物から放出される放射線に対しては多くの人が恐怖感を抱いている。原子力利用の理解には、放射線とその影響が正しく認識される必要がある。ここでは、放射線の基礎的な知識について解説する。

1. 放射線の種類

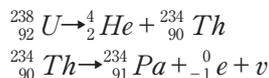
太陽は、緯度によって独自の自転とその速度が違うために、磁力線が糸巻きのように巻き付いている。黒点は太陽表面で磁力の強い部分が接点となって現れる現象で、複数の磁力線が接触すると太陽フレアによる爆発が発生する。その結果、高エネルギー粒子線、X線、コロナ質量といったプラズマが宇宙に飛び出す。太陽活動が活発になるほど黒点の数も多くなる。大規模な太陽フレアの発生は地球にも影響が及び、放出されるプラズマによって人工衛星や航空機の飛行に支障を来し、時には変電所を破壊することもある。

太陽フレアから放出される放射線には、陽子、ヘリウムや窒素、酸素の原子核などの高エネルギー粒子とγ線やX線などの電磁波がある。その放射線の強さは地球表面に降ってくる放射線の1億倍とも言われている。地球に届く放射線の大半は、地球を取り巻いている磁場の影響で宇宙へ反射されている。地球は地表からの高度1,000~60,000kmあたりで南北に取り巻いている「バン・アレン帯」、あるいは「放射線帯」と呼ばれる放射線の帯によって包み込まれている。バン・アレン帯は太陽からやってくる放射線粒子が地球の磁場によって捉えられたものと考えられている。

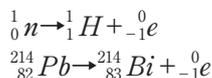
広い意味から放射線を定義すると「非電離放射線」と「電離放射線」とに大別できる(図1)。電離とは物質が放射線を受けると、照射された部分の分子がバラバラになってイオン化されることをいう。電波や太陽から地表に降り注ぐ赤外線や可視光線には物質への電離作用がないことから、それらは「非電離放射線」と呼ばれている。

それに対して、X線やγ線のように波長が短く物質を電離するエネルギーを備えた放射線を「電離放射線」という。一般には「電離放射線」を放射線と定義している。電離放射線は、電磁波放射線と高速粒子線とに分類される。電磁波放射線とは電離作用をもった電磁波のことでX線とγ線がそれにあたる。高速粒子線には中性子線と荷電粒子線(α線、β線、陽子線、重荷電粒子線など)がある。

①アルファ線(α線):2価の正の電気を帯びたヘリウムの原子核である。α線が通過した後の物質は大きな電離作用を受ける。しかし、その飛程(飛ぶ距離)は短く、空気中では数cm、紙1枚で止めることができる。α線は空間に停止した瞬間、まわりの自由電子2個を電子軌道に取り込んで、ヘリウム原子として空間に漂い、原子は $A-4, Z-2$ となる(A は質量数、 Z は原子番号)。



②ベータ線(β線):ある種の放射性の原子核から放出する高速の電子である。β線が物質中を通過すると電離を起こす。その飛程はα線よりも長く、空気中では数m、水中または生物で2cm以下である。1cm程度の薄い金属で止めることができる。β線を放出した後、原子は $A, Z+1$ となる。高速電子の放出、原子核内中性子の変換、β線を放出した後、原子は $A, Z+1$ となる。



③ガンマ線(γ線):原子核にある余分なエネルギー