

## 放射性物質からなぜ放射線が出るのでしょうか。

放射性物質は、普通の物質とは何が異なり、なぜ放射線を出すのでしょうか。その疑問を解く鍵は、原子核の中で働く力にあります。

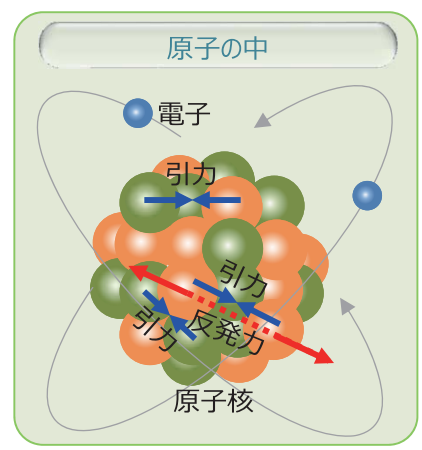
### 原子核の中では、反発力と引力が働いています。

私たちの身体を含むすべての物質は原子が集まってできていて、その原子の中には原子核があります。その原子核は、プラスの電気をもつ陽子と電気をもたない中性子の2種類の粒(核子といいます)からできています。

原子核内ではプラスの電気をもつ陽子同士が電気力で反発し合っています(反発力)が、原子核は壊れません。その理由は、核子同士が引き合う核力という力(引力)も働いているからです(図1)。

その核力の存在を理論で予言したのが湯川秀樹博士であり、彼はその功績により日本人で初めてノーベル賞を受賞しました。

図1 原子核では、反発力と引力が働いています。

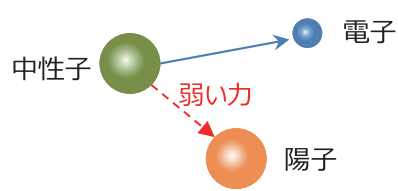


核子：● 陽子 (+の電気をもつ) ● 中性子 (電気をもたない)

### 中性子を陽子に変化させる力もあります。

中性子は、単独で存在する場合、陽子に変化して電子を放出する性質があります(図2)。この変化を引き起こす力が「弱い力」と呼ばれています。これに対して、原子核中に存在する中性子については、弱い力が核力によって抑えられているため、通常は変化しません

図2 中性子は、弱い力によって、陽子に変化します。



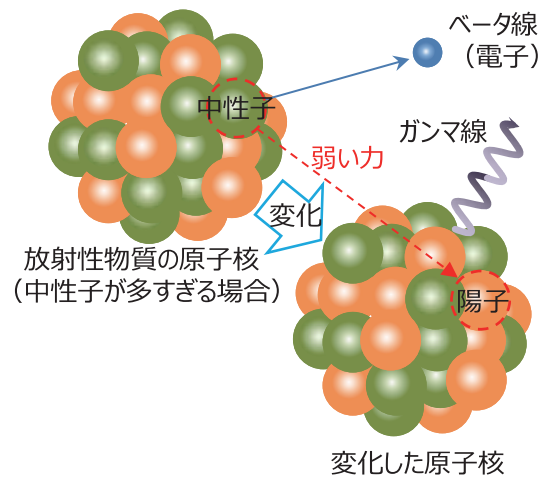
### 力のバランスが取れていない物質が放射性物質です。

電気力(反発力)、核力(引力)、および弱い力(中性子を変化させる力)の大きさは、原子核の陽子数と中性子数の組み合わせによって異なり、これらの力のバランスが取れている原子核は安定しています。これが普通の物質です。

しかし、原子核の中性子の数が陽子に比べて多すぎると、核力が増える以上に弱い力が増えるため、力のバランスが崩れて原子核は不安定になり、いつかは中性子が陽子に変化します。この時に飛び出す電子が、ベータ線と呼ばれる放射線です(図3)。この不安定な原子核を持つ物質が放射性物質です。

ベータ線を出した後も原子核がまだ少し不安定である場合には、エックス線に似たガンマ線という放射線も飛び出します。

図3 原子核が変化して、放射線が飛び出します。



放射線のはなし

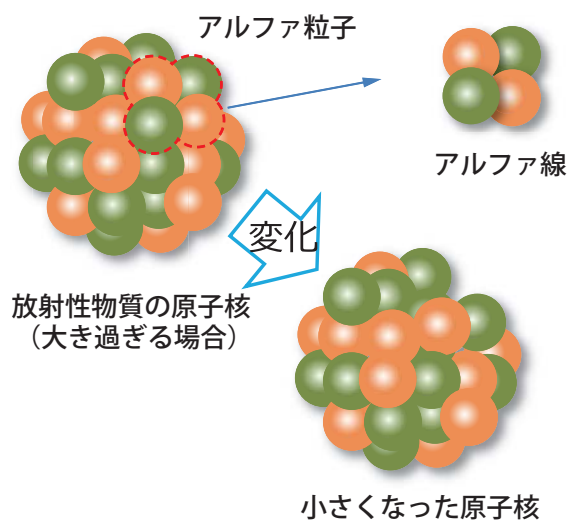
■ アルファ線は、大き過ぎる原子核をもつ放射性物質から飛び出します。

放射性物質から飛び出る放射線には、前ページで説明したベータ線とガンマ線の他に、アルファ線があります。

鉛より重い元素(ウラン、プルトニウム、ラドン、ポロニウムなど)では原子核が大きくなり過ぎたため、短距離しか到達しない核力(引力)が遠くまで届かなくなり、電気力(反発力)とのバランスが取れなくなって、不安定になっています。このため鉛より重い元素は全て放射性物質です。

原子核内では陽子2個と中性子2個が強く結合してひとかたまり(アルファ粒子)になっています。大き過ぎる原子核は電気力によってそのアルファ粒子を追い出し、小さくなることにより力のバランスを取ります。この飛び出したアルファ粒子がアルファ線と呼ばれています(図4)。

図4 大き過ぎる原子核はアルファ線を追い出して、小さくなります。



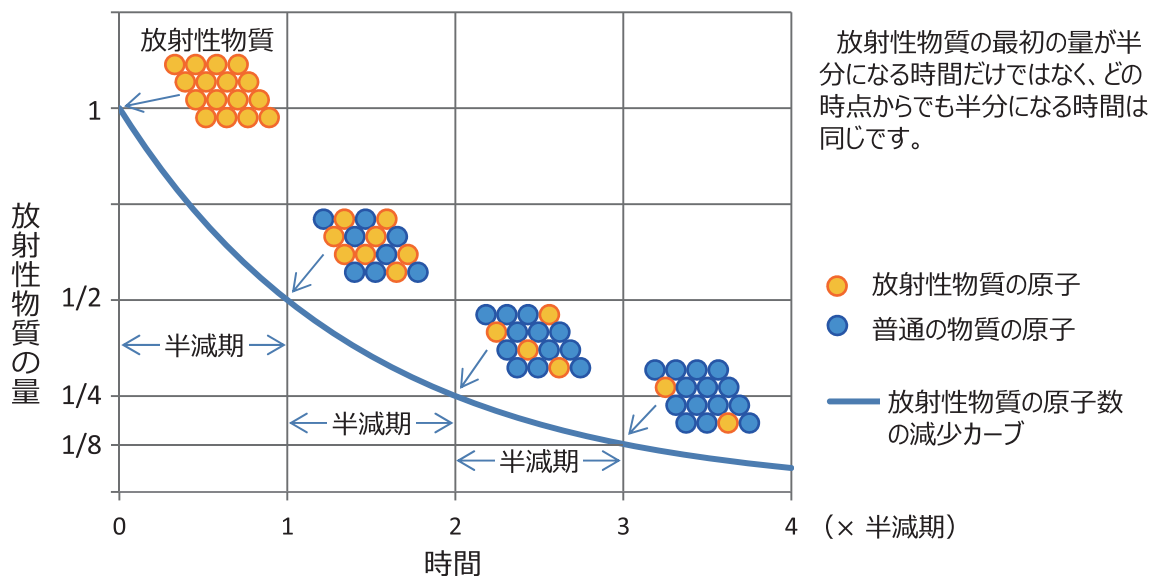
■ 放射性物質の量は時間とともに減少します。半分に減る時間が半減期です。

放射線を出した原子核は変化して、別の物質の原子核になります。その分、放射性物質の量(原子の数)は減ります。放射性物質の量が半分に減る時間を半減期といいます。

時間が1半減期経ったら、放射性物質の量は半分に減りますが、半減期の2倍経ったら残りの半分が全てなくなるわけではありません。半減期の2倍経ったら半分の半分、すなわち4分の1に減ります。半減期の3倍経ったら半分の半分の半分、すなわち8分の1に減ります。このようにして、放射性物質の量は減って行きます(図5)。

半減期は放射性物質の種類によって異なり、ヨウ素 131 は8日、セシウム 134 は2.1年、セシウム 137 は30年です。

図5 放射性物質の量は時間とともに減少します。



お問い合わせ先 (放射線に関するご質問や講演も受けつけております)

公益財団法人 環境科学技術研究所 総務部企画・広報課

ホームページ : <http://www.ies.or.jp>

メールアドレス : [kanken@ies.or.jp](mailto:kanken@ies.or.jp)

電話(FAX) : 0175-71-1240 (72-3690)