

放射性物質は普通の物質と何が違うのか

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。
これらの疑問は、原子核の仕組みを見ることにより解くことができます。

1. 原子核の構造

物質は原子が集まったものであり、その原子は中心にある原子核とその周囲を回っている電子から出来ています。原子核は原子質量の99%以上を担い、陽子と中性子から出来ています。陽子と中性子を総称して核子と呼びます。

陽子はプラスの電荷を持ち、その数は周囲の電子の数と同じで元素の化学的性質に関係し、原子番号とも呼ばれます。例えば、陽子数6は炭素、陽子数92はウランの元素になります。中性子は電荷を持たず、その数は同じ元素（同じ陽子数）でも異なるものがあります。これを同位元素または同位体といいます。原子核の陽子と中性子の数の合計を質量数といいます。

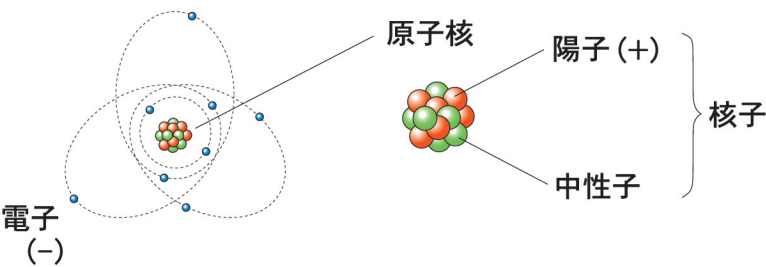


表 元素の同位体毎の陽子数と中性子数の例

元素	炭 素			ウ ラ ン		
同位体	炭素12	炭素13	炭素14	ウラン234	ウラン235	ウラン238
陽子数 (原子番号)	6	6	6	92	92	92
中性子数	6	7	8	142	143	146
合計(質量数)	12	13	14	234	235	238
			RI	RI	RI	RI

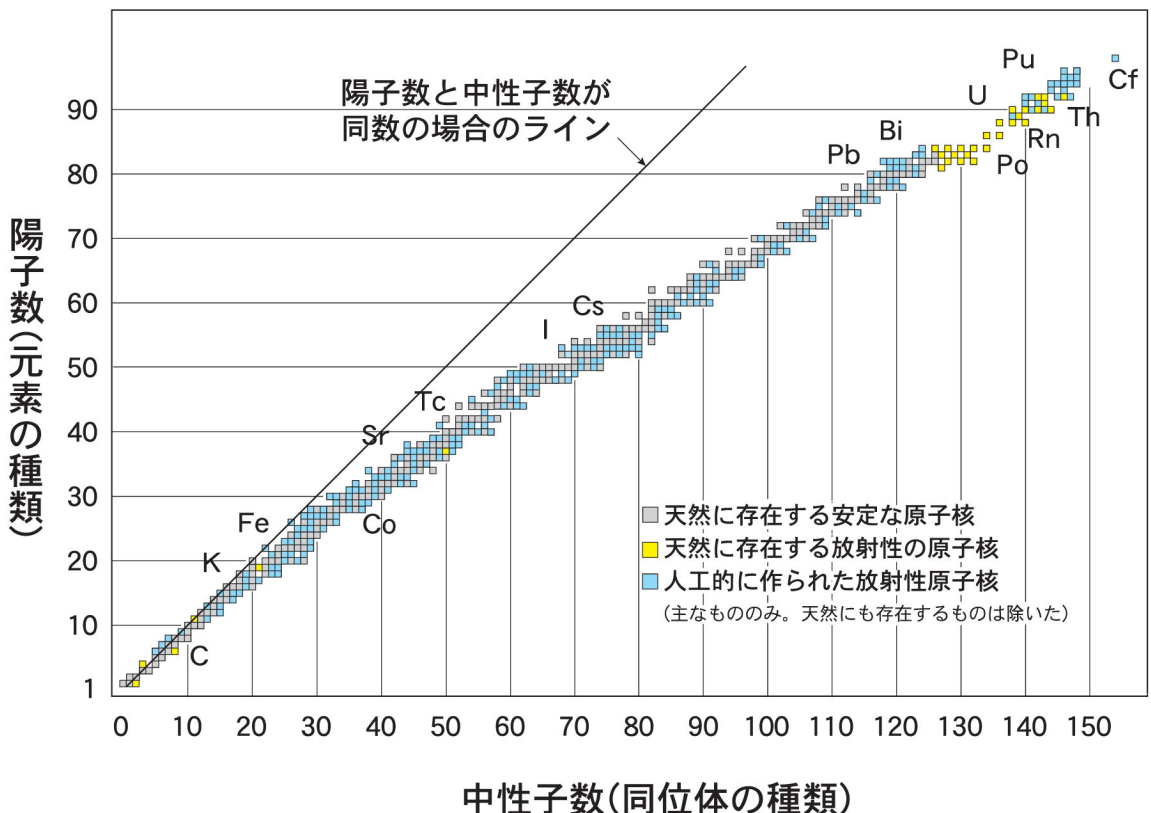
(注) RI：放射性物質

2. 安定な原子核 —普通の物質—

陽子数が1個の水素以外は、原子核はプラスの電荷を持つ陽子を複数個含むため、クーロン力によって反発し不安定になるように思われます。しかし、核子間には核力という引力も働くため、バランスがとれ、原子核が安定しています。これらの力によって原子核が安定する陽子数と中性子数の組み合わせが決まります。

原子核に含まれている陽子数と中性子数を座標軸にして、元素の原子核の分布を表したものが核図表です。

陽子と中性子是对になっているものが安定なので、軽くて小さい原子核では陽子と中性子はほぼ同数です。原子核が重くなり大きくなるにつれて、力の到達距離が短い核力はクーロン力より相対的に弱くなります。そのため、中性子数が陽子数より多い原子核が、核力が補強され安定しています。しかし、その安定な原子核は、陽子数83のビスマスまでです。



3. 不安定な原子核 —放射性物質—

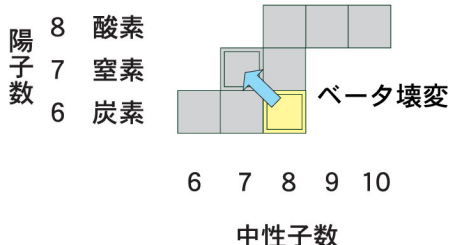
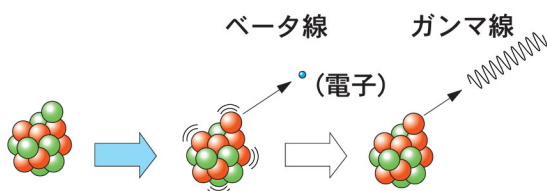
同じ元素でも安定な原子核より中性子数が多い原子核は不安定です。このような原子核は中性子の1つが陽子に変化してバランスをとり、原子番号が一つ大きな元素に変わります。その際に放出される電子がベータ線です。この現象をベータ壊変といいます。

陽子数が84（ポロニウム）以上の重い元素では、原子核が全て不安定です。重い原子核は、陽子2個と中性子2個をまとめてヘリウム原子核にして放出、質量数が4つ少ない原子核になり、原子番号が2つ小さな元素に変わります。その際に放出されるヘリウム原子核がアルファ線です。この現象をアルファ壊変といいます。

アルファ線やベータ線を出した後の原子核にエネルギーが余っている場合には、電磁波を出します。これがガンマ線です。

ベータ壊変

（中性子過剰核の場合）



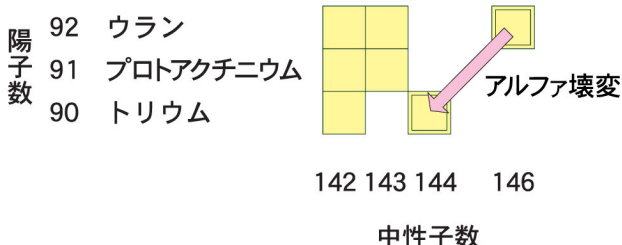
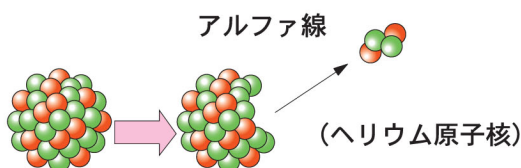
炭素 14 のベータ壊変の場合

ベータ壊変では、中性子が電子を放出して陽子に変化することにより、原子核の中性子数が1つ減り、陽子数が1つ増えます。

炭素14（中性子8、陽子6）は、ベータ壊変して、窒素14（中性子7、陽子7）に変化します。

アルファ壊変

（重い原子核の場合）



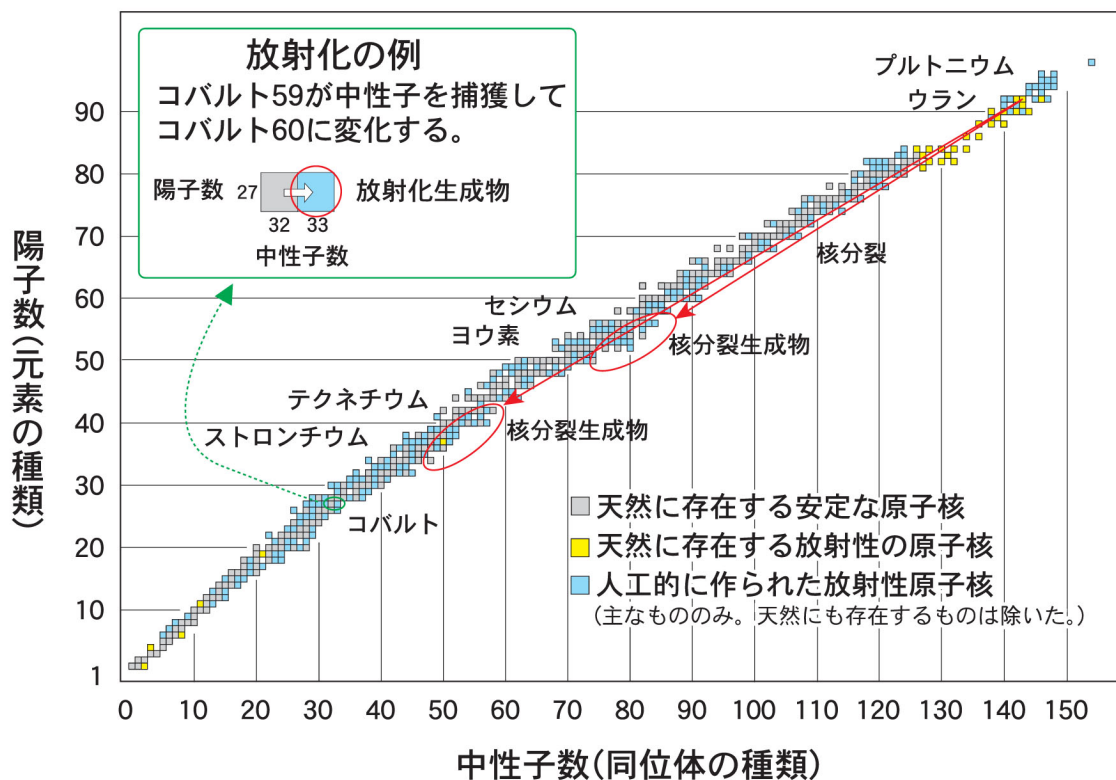
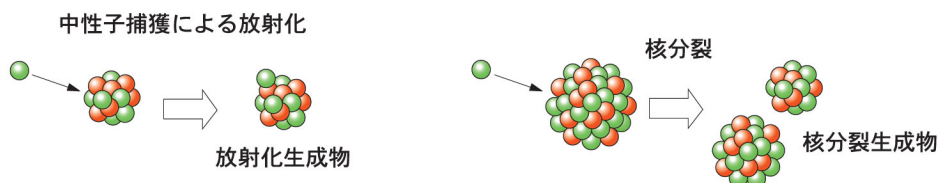
ウラン 238 のアルファ壊変の場合

アルファ壊変では、中性子2個と陽子2個をまとめて放出することにより、原子核の中性子数が2つ、陽子数が2つ減少します。

ウラン238（中性子146、陽子92）は、アルファ壊変して、トリウム234（中性子144、陽子90）に変化します。

4. 放射性物質の生成

安定な原子核に中性子が当たった際に、原子核が中性子を捕獲して不安定になる場合があります。この反応を放射化、不安定になった原子核を放射化生成物といいます。また、ウランなどが核分裂して出来た核分裂生成物は陽子数に比べて中性子数が過剰なため、不安定です。これらが放射性物質の生成の仕方です。



放射性物質生成時の原子核の変化

このアトミックサイエンスノートは、文部科学省の委託を受けて環境科学技術研究所が発行しているものです。

財団法人 環境科学技術研究所 広報・研究情報室

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字家ノ前1番7
電話 0175-71-1200 (代表)

平成18年度 発行