

セシウムとストロンチウム

原子力発電の燃料中には、質量数（元素の原子核を構成する陽子と中性子の合計数）が235のウランと238のウランが入っており、ウラン235が核分裂することで発生する熱が発電に使われています。ウラン235が核分裂すると、質量数が約140と約90に近い元素ができるという傾向があります（図1）。この質量数に該当する元素は多くの種類がありますが、その中でもセシウムやストロンチウムは代表的な元素として知られています。核分裂でできるセシウムとストロンチウムは、その多くが放射性物質であり、使用済の燃料を再処理する際に発生する廃棄物として処理されています。

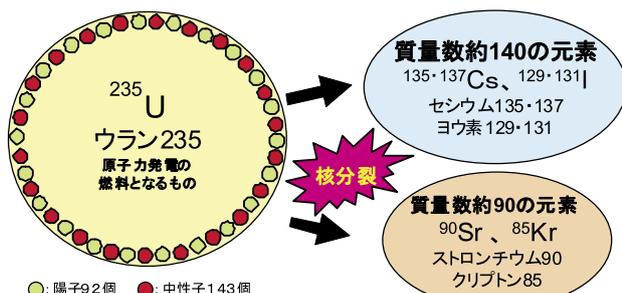


図1 ウランの代表的な核分裂生成物

放射性的セシウムとストロンチウム

セシウムとストロンチウムは、すべてが放射線を出す性質をもっているのではなく、表1に示すようにセシウムは質量数が133、ストロンチウムは84、86、87、88の放射線を出さない安定同位体が天然に存在しています。また、ウラン235の核分裂で発生するセシウムとストロンチウムのうち放射性物質であるものは、セシウム135、137とストロンチウム89、90、91があります。その中でもセシウム137とストロンチウム90は、過去の大気中核実験や原子力事故等の影響によって、わずかですが環境中に存在しています。

放射性物質は、放射線を出して他の元素に変わり、その量は次第に減っていきます。その減

元素	質量数	陽子数	中性子数	存在比(%)
セシウム	133	55	78	100.00
	135	55	80	放射性
	137	55	82	放射性
ストロンチウム	84	38	46	0.56
	86	38	48	9.86
	87	38	49	7.00
	88	38	50	82.58
	89	38	51	放射性
	90	38	52	放射性
	91	38	53	放射性

表1 セシウムとストロンチウムの同位体

り方を表すのが半減期であり、放射線を出す元素の数が、ある時点から半分になる時点までに要する時間のことをいいます。セシウム137はベータ線を放出してほとんどがバリウム137mになり、更にガンマ線を放出して安定なバリウム137になります。それぞれの半減期は約30年と約2.6分です。ストロンチウム90の場合はベータ線を放出してイットリウム90になり、更にベータ線を放出し安定なジルコニウム90になります。半減期はそれぞれ約29年と約64時

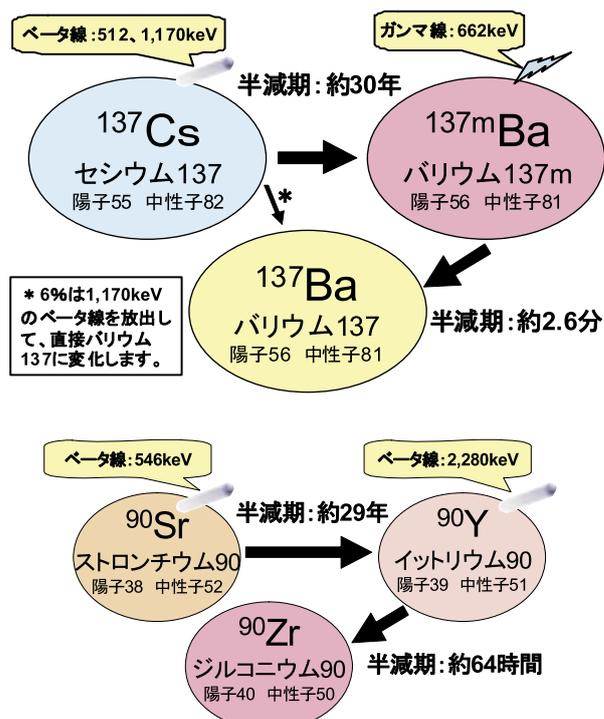


図2 放射性的セシウム・ストロンチウムの変化

間です。セシウム、ストロンチウムとも2回の変化を経て安定な元素に変化するという特徴があります。

セシウムとストロンチウムの性質

セシウムとストロンチウムは動植物などの生命活動に欠かせない元素であるカリウムとカルシウムにそれぞれ化学的な性質が似ています。カリウムやカルシウムは環境中の水や土壌に多く含まれており、植物の場合はほとんどが根から吸収し、また動物の場合は飲水や食物などから摂取しています。人間の体内では、カリウムは体液として体全体に、カルシウムは骨に多く含まれています。従って人間がセシウムやストロンチウムを摂取した場合、体内ではセシウムはカリウムと、ストロンチウムはカルシウムと同じように動き、分布することになります。

実際に、大気中核実験等で環境中に放出されたセシウム137やストロンチウム90は、フォールアウト（大気中降下物）として水中や土壌中に移行し、飲料水や農畜産物などを通して人間が摂取しています。その結果、それらから放出される放射線により被ばくしています。環境中の放射性セシウムやストロンチウムは年々減少していますが、比較的半減期が長いために現在でもこのような経路で環境中を循環しています。もし放射性のセシウムやストロンチウムが環境中に放出された場合、このように長期間にわたって影響が続くため、原子力施設等では監視すべき主要な元素として位置づけられています。

セシウムやストロンチウムを測定する

原子力施設周辺で行われている環境放射線モニタリングは大きく分けて、常時観測を行う「空間放射線」と、環境中の水や土壌、米や牛乳といった農畜産物、海水・海底土や海産物等の試料を採取して放射性物質の濃度を測定する「環境試料中の放射能」に分けることができます。後者は測定対象となる放射性物質が指定されており、ほとんどの試料でセシウム137とストロンチウム90が対象となっています。この放射性物質の濃度は、採取した試料をそれぞれ決められた方法で前処理し、放射性セシウムから放出されるガンマ線の量、またストロンチウムはベータ線の量を測定して求めています。

セシウム137は、その変化の過程でバリウム137mが放出する662keVの固有のエネルギーをもつガンマ線（図2）を、ゲルマニウム半導体検出器という装置を用いて捉え、その量を測定しています（写真1左）。またストロンチウム90の場合は、採取した試料から化学的な処理をしてストロンチウムを取り出し、低バックグラウンドベータ線測定器（写真1右）により測定します。実際には、ストロンチウム90の変化の過程で発生するイットリウム90のベータ線の方が測定しやすいため、その量を測定してストロンチウム90の量を算出しています。

（伊藤 寿）

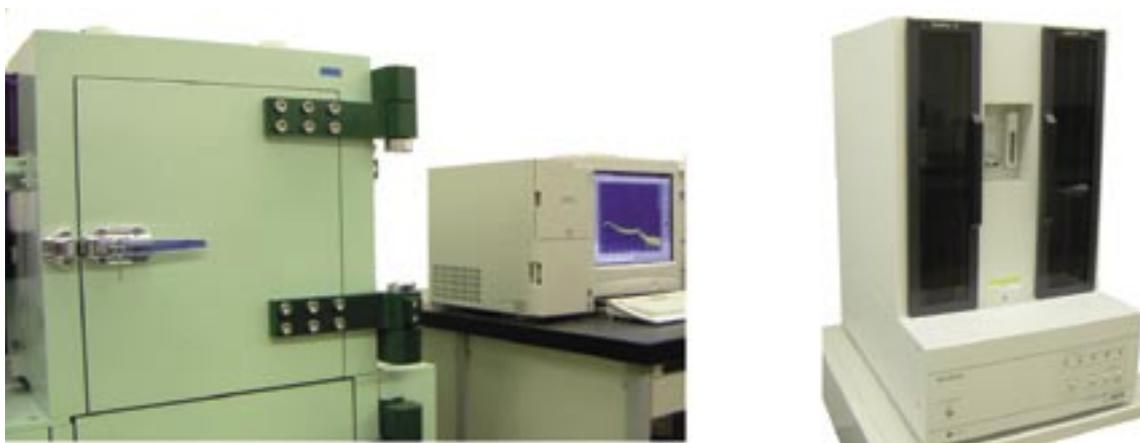


写真1 放射線測定装置

このミニ百科は、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駁字家ノ前1-7 電話0175-71-1200

平成20年1月16日 発行