

核分裂 nuclear fission

[簡単に]

原子の中心部にある核が割れてエネルギーを出す現象

[詳しく]

原子の中心部には原子核と呼ばれる部分があります。その原子核が割れてエネルギーを出す現象を言います。「核分裂反応」と言うこともありますが、同じ現象です。ウランやプルトニウムなどの核分裂は大量のエネルギーを取り出すことができます。そのエネルギーを用いるのが原子力発電です。

[角度を変えて]

ウランやプルトニウムなどの原子核が、核分裂を起こすのは中性子を取り込むことがきっかけとなります。また、核分裂が起こると中性子を二、三個放出します。この中性子が別のウランやプルトニウムの原子核に取り込まれることで、別の核分裂が起こります。このようにして、多くの核分裂が連鎖的に起こることで、非常に大量のエネルギーが生み出されます。

この核分裂の連鎖を安定した状態で制御しながら持続させているのが、原子力発電の原子炉内のしくみで、この状態のことを臨界（→見出し項目参照）と言います。一方、この連鎖を瞬間的に増大させ爆発的なエネルギーを作り出すのが原子爆弾です。原子力発電と原子爆弾とは、どちらも核分裂の際に出るエネルギーを利用しますが、その使い方が異なります。

核分裂によって割れた原子核は、それぞれを新たな原子核とした別の原子になります。その種類は非常に多様ですが、そのほとんどが放射能を持つ放射性物質です。放射性セシウムや放射性ヨウ素と呼ばれるものもその一つです。

[誤解に注意]

- 「核分裂」に対して、危険な現象であり、起きてはならないことと恐怖や不安を感じる人がいる。これは、福島第一原子力発電所事故後の対応で、壊れた原子炉内の核分裂を抑えるためにホウ酸水を注入するなどの緊急対応が大きく報道されたことなど、重大な事故の時のできごとがまず連想されてしまうからだと考えられる。事故や異状が起こった時でなくても、原子炉内では、原子核が分裂していて、そのことで発電のためのエネルギーを出していることを、わかりやすく説明することが望まれる。
- 核分裂が危険で怖いものになるのは、それが制御できなくなったときである。その可能性がある場合には速やかに制御棒を挿入して核分裂反応を止める設備が用意されている。

原子炉に多数設置されている検出器が異常を察知すると、速やかに制御棒が炉心に自動的に挿入され、核分裂の連鎖反応を停止させる。また、運転員の判断で、手動で制御棒を挿入することもできる。

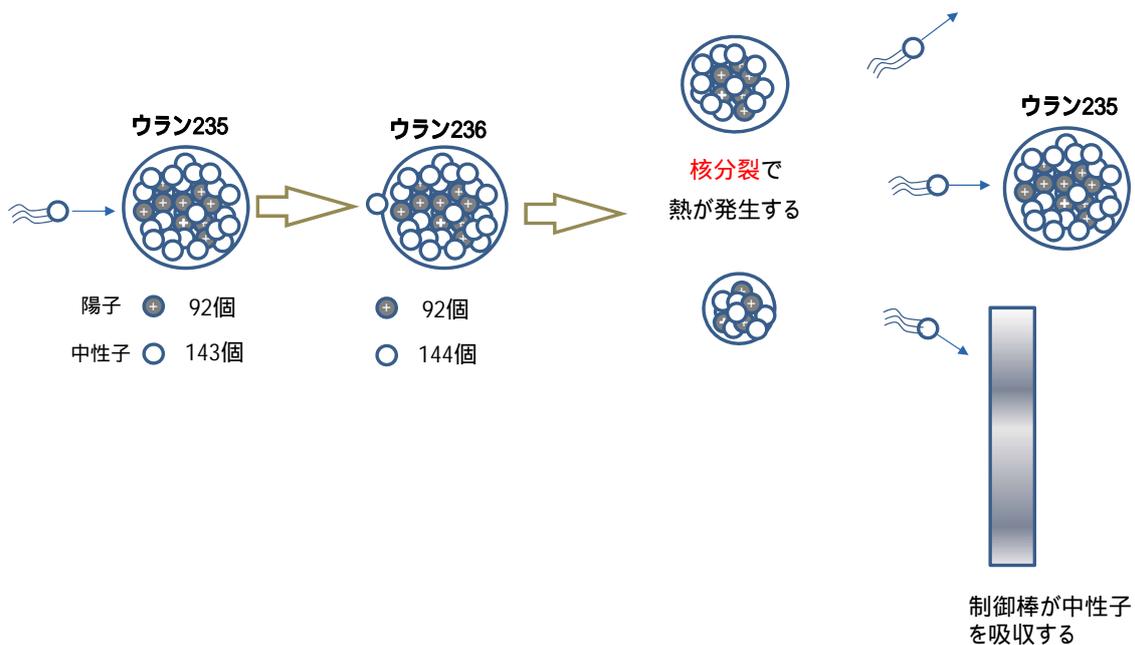
- 上記のような危険を想定した制御のシステムが効かなくなってしまった事故についても、必要に応じて説明する必要がある。その場合は、例えば、次のような説明をすることが考えられる。「制御棒が動かない場合などは、中性子を吸収して核分裂を止める中性子吸収材というもの（ホウ素のこと）を注入し、制御棒を使用せずに原子炉を停止することができます。」

[わかりやすく伝えるポイント]

- 核分裂が増えると、燃料の温度が上がり、原子炉の中の温度が上がって水が膨張するので、水の密度が下がる。そうすると、中性子が水で減速されにくくなり、核分裂を少なくするような力が働く。このように、自動的に核分裂を減らす性質が、原子炉（軽水炉）にはもともと備わっている。
- 原子炉の出力が上がると、ウラン原子の熱運動が激しくなって、核分裂しにくいウラン 238 が中性子をたくさん吸収する。そのことで核分裂しやすいウラン 235 の核分裂に必要な中性子が少なくなり、核分裂が減少する。
- 「原子核」や「中性子」のような科学の基本的な用語についても、説明の場面や相手の理解度に応じて、わかりやすく説明する必要がある。その場合は [関連語] に示した説明例などを参考にする。

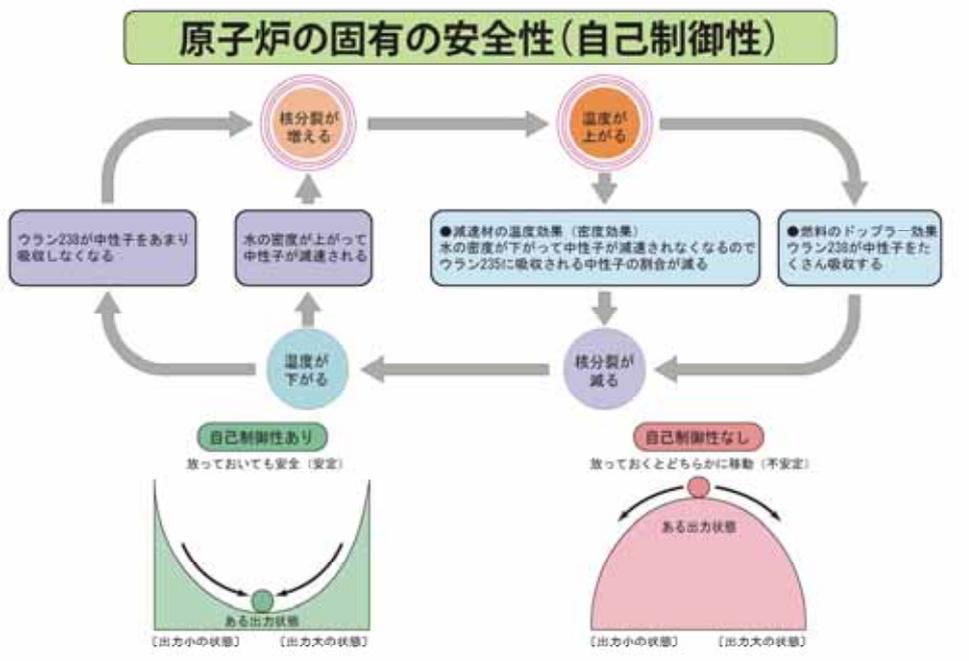
[図解のポイント]

- 核分裂の仕組みについては、次頁の図を用いて、次のように説明するとわかりやすい。
「ウラン 235 に中性子が取り込まれると、2つの原子核に分かれます。これを核分裂と言います。その時に出たエネルギーは、核分裂で出来た新しい原子核や中性子の運動エネルギーとなり、これらが燃料や周辺の水などと衝突して熱エネルギーに変わります。同時に2〜3個の中性子が出ますが、その中性子は別のウラン 235 に取り込まれて、また核分裂を起こします。そこでまた中性子が放出され、その中性子がさらに別のウラン 235 に吸収され、核分裂を起こすという連鎖反応が起こります。原子炉の中では制御棒を使ってこの連鎖反応の数を一定にし、安定したエネルギーを出すようにしています。」



核分裂の図解

- “わかりやすく伝えるポイント” に記した原子炉内の核分裂を自動的におさえるしくみについては、次の図を示したり描いたりしながら説明するとわかりやすい。



5-10

出典：原子力文化振興財団：「原子力」図面集 2012年版 5-10

[関連語]

核分裂生成物

原子の中心部にある原子核が割れて核分裂を起こすと、割れた原子核は、それぞれ新たに原子を作る。その物質のことを「核分裂生成物」と言う。そのほとんどは放射能を持っている放射性物質で、放射性セシウム、放射性ヨウ素もこれに含まれる。

〈ポイント〉

- ・「核分裂生成物」という用語はわかりにくいので、特に必要な場合以外は使わないようにしたい。核分裂のしくみとともに、それによってできる物質の性質を明確に説明することが望まれる。「核分裂によって生じる物質」と表現されることがあるが、核分裂によって分かれてできることをはっきりさせるため、「核分裂によってできる物質」と表現する方が望ましい。
- ・「放射性セシウム」(→見出し項目参照)や「放射性ヨウ素」(→見出し項目参照)など、具体的な物質に即して説明する方がわかりやすい場合もある。

原子核

物質はすべて原子からできています。原子は原子核と電子で構成されています。原子核は原子の中心にあり、その周りを電子が回っているイメージです。原子核は原子の質量のほとんどを占めていますが、大きさは原子の1万分の1程度です。世の中には安定した原子核と不安定な原子核があります。不安定な原子核は放射線を出して安定した原子核になります。安定、不安定を決めているのは、陽子と中性子の数のバランスです。

中性子

原子核は陽子と中性子からできています。陽子はプラスの電荷をもちますが、中性子は電氣的に中性で電荷を持ちません。中性子の質量は陽子とほぼ同じです(若干、陽子よりも大きい)。