

## プルトニウム plutonium

### [簡単に]

原子力発電の燃料に使われる人工元素

### [詳しく]

核分裂によって生み出されるエネルギーを利用する原子力発電では、核分裂を起こしやすい物質を燃料に使います。天然資源ではウランを用いますが、原子炉でウラン燃料を核分裂させるとプルトニウムができることから、日本は、このプルトニウムを資源として有効利用する方針です。なお、ウランを使う原子炉の中では、最初はウランのみが核分裂していますが、しだいに燃料中にプルトニウムが生成され、このプルトニウムも核分裂を起こしてエネルギーを生み出しています。

### [角度を変えて]

ウランの代わりにプルトニウムを使うことでウラン資源の節約が図れます。その利用技術が大幅に進めば、天然ウラン資源がなくなっても原子力発電を続けられます。一方、プルトニウムは核兵器への転用の危険性も高いため、その扱いは厳重に管理されています。1977年、アメリカ政府の懸念から、使用済燃料からプルトニウムだけを取り出すことは好ましくないとし、ウランとプルトニウムを混合転換して原子燃料として再利用することになりました。この燃料はMOX（モックス）燃料（→見出し項目参照）と呼ばれます。プルトニウムには幾つか種類がありますが、燃料として主に使われるのはプルトニウム 239です。核分裂を起こしやすい人工的な核種として、ほかにプルトニウム 241 などがあります。

### [誤解に注意]

- ・福島第一原子力発電所事故により、福島県外などかなり遠くにまで、それなりの量のプルトニウムが飛散したと思っている人がいる。事故によって気体状・粒子状の放射性物質が漏れて雲のように大気中を拡散したが、プルトニウムの沸点はかなり高いため、気体となって大量に出ることはなく、ほとんど放出されていない。しかし、小さい粒子状となって微量放出したことが考えられ、福島県内で検出されている。もちろん、福島県外へと広く拡散することも否定できないが健康影響に及ぶほど広がっているとは考えられない。なお、沸点の低いセシウムやヨウ素は比較的多く気体となり放出され、粒子状で拡散もしている。燃料ペレットの融点は2,847℃、プルトニウムの沸点は金属の状態では3,235℃程度、酸化プルトニウムの状態で3,227℃程度であり、セシウムの沸点は705℃、ヨウ素は185.2℃である。国による推定放出量では、プルトニウムの放出量はセシウムと

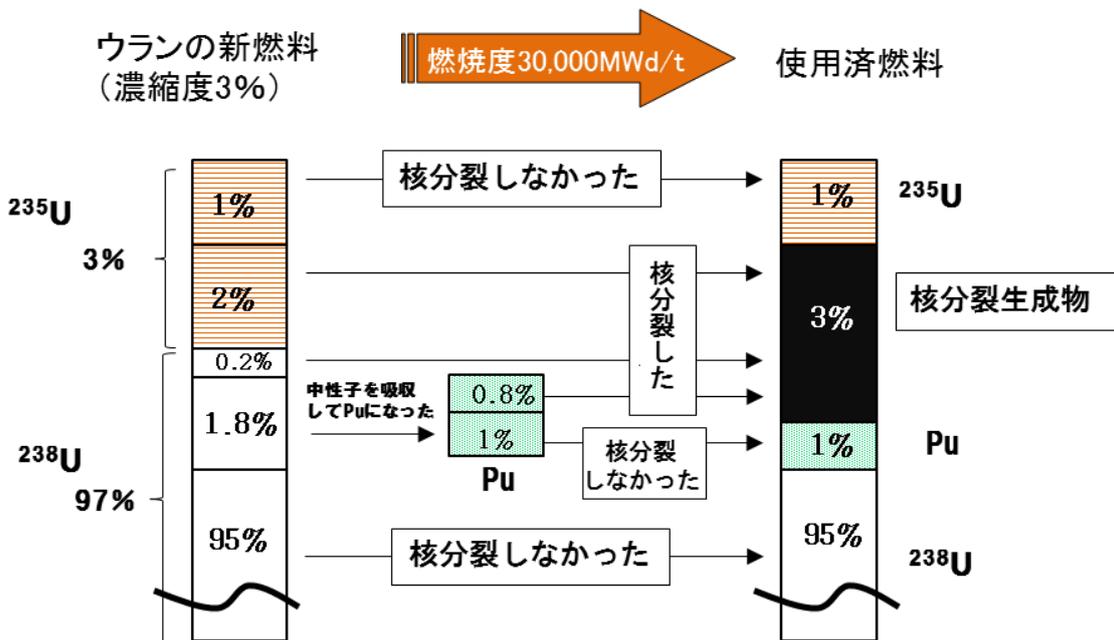
比べて1万分の1～100万分の1程度であった。

- ・福島第一原子力発電所から100 km圏内の土壌から採取したたくさんの試料をもとに、プルトニウムがどれぐらい沈着しているか調査したところ、福島県内で採取した試料の一部から、同発電所の事故によって放出されたプルトニウムが確認された。沈着量が最も高かった地点に、仮に50年間滞在した場合の被ばく線量を計算すると0.16ミリシーベルトになるが、この数値は、人体に大きな影響を与えるほど高くはない。この調査データからは、プルトニウムによる影響を心配する必要はさほどないことがわかる。
- ・一方、この調査ではプルトニウム以外の放射性物質の、土壌への沈着状況も調査した。その結果、セシウムが土壌に沈着している量が最も高かった地点に、50年間滞在した場合の被ばく線量は、セシウム134の場合71ミリシーベルト、セシウム137の場合2000ミリシーベルトとなり、プルトニウムに比べてかなり高い。したがって、人体への悪影響を起ささないようにする対策は、プルトニウムよりもセシウムの方を重視するのが適切である。  
(平成24年8月21日時点の文部科学省プレス情報に基づく)

#### [わかりやすく伝えるポイント]

- ・プルトニウムが人体に与える影響については、例えば次のように説明するとわかりやすい。  
「内部被ばくということでは、プルトニウムは壊変（崩壊）によって人体に大きい影響を与えるアルファ線を放出します。呼吸で吸い込んだ際に、がんになる危険性があります。ただし、口から飲み込んだ場合は、体内に吸収されにくく、ほとんどそのまま排出されるので危険性は下がります。外部被ばくということでは、アルファ線は飛距離が短く、紙1枚でも遮ることができるので、体内に入ってくる心配は少なく、問題ありません。しかし、壊変によって新しくできた放射性物質が、飛距離が長い放射線を出すので注意が必要です。量が多ければ遮へいしたり、距離を取ったりしなければなりません。福島第一原子力発電所の事故により、福島県内の各地でプルトニウムが検出されたという報告が出ていますが、ごく微量のため健康影響に及ぶものではありません。」
- ・[角度を変えて]に記した、資源の観点からの説明よりも、人体に与える影響の説明の方が優先すると考えられる場合は、まずは、上記のような説明を行うことも考えられる。
- ・燃料としてのプルトニウムの特徴は、ウランと比較して説明するとわかりやすい。その具体的な方法は、「ウラン」の項を参照する。

[図解のポイント]



Puについては、<sup>239</sup>Pu、<sup>240</sup>Pu、<sup>241</sup>Pu、<sup>242</sup>Puなどができる

## ウラン燃料の中の核種の割合変化 (例)

(九州大学 出光一哉教授の資料を基に作成)

### [Q&A]

Q：原子力発電所で使う原子燃料はウランだと思っていましたが、プルトニウムも使うのですか。

A：日本の原子力発電所では通常ウランを使いますが、ウラン 238 が中性子を吸収した時にプルトニウムができて、ウラン 235 とともに核分裂を起こします。ですから、原子炉の中ではウラン 235 とプルトニウムと一緒に核分裂を起こしています。

Q：プルトニウムは、最初から燃料として原子炉に入れるわけではないのですか。

A：多くの発電所ではそうです。ですが、一部の発電所では、ウランにプルトニウムを混ぜた燃料も使っています。(「MOX 燃料」「プルサーマル」：参照)

Q：プルトニウムだけを使うことはしないのですか。

A：プルトニウムだけでは核分裂しやす過ぎるので、核分裂しにくいウラン 238 を多く含んだウランに、プルトニウムを混ぜて使います。

Q：福島第一原子力発電所事故の際にも、プルトニウムが検出されて騒ぎになったことがありましたか。

A：ごく微量のため健康影響に及ぶものではありませんでした。原子力発電所由来のプルトニウムが検出された場所に 50 年間滞在した場合に受ける被ばく量は、最大でも 0.16mSv

程度と見積もられています。また、原子力発電所由来でないプルトニウムも検出されています。それは過去の核実験によって日本に届いたプルトニウムでした。つまり、プルトニウムというのは福島第一原子力発電所事故前から少しあったのです。検出されたからといって、全て原子力発電所から出たものとは限りません。

#### [関連語]

プルサーマル → 親見出し参照 (p153)

MOX 燃料 → 親見出し参照 (p147)

ウラン → 親見出し参照 (p15)

使用済燃料 → 親見出し参照 (p133)

原子燃料サイクル → 親見出し参照 (p149)

核物質防護 → 核物質を盗もうとする者や、原子力施設を破壊しようとする者から核物質や施設を守ること。

核兵器 → 瞬間的に核分裂するように、ウラン 235 の割合を 100%近くまで高めたもの

#### 【参考文献】

- 1) 「原子力のすべて」編集委員会, “核燃料資源を有効に利用するために” 平成 15 年  
(<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sonota/study/aecall/book/pdf/4syou.pdf>)
- 2) ATOMICA, プルトニウム混合転換技術  
([http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_Key=04-09-01-03](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=04-09-01-03))
- 3) ATOMICA, プルトニウム核種の生成  
([http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_Key=04-09-01-01](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=04-09-01-01))
- 4) ATOMICA, プルトニウムの毒性と取扱い  
([http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_No=09-03-01-05](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=09-03-01-05))
- 5) 日本保健物理学会, 専門家が答える暮らしの放射線 Q&A “プルトニウムが首都圏まで飛散している可能性はあるのでしょうか”  
(<http://radi-info.com/q-963/>)
- 6) 日本保健物理学会, 専門家が答える暮らしの放射線 Q&A “福島から飛来してくるプルトニウムの含有比について教えてください”  
(<http://radi-info.com/q-1273/>)
- 7) 文部科学省/農林水産省, 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果」の簡略版について 平成 24 年 3 月 13 日 (p13-14, 表 4)  
([http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/6000/5233/24/5600\\_201203131000\\_pre ss.pdf](http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/6000/5233/24/5600_201203131000_pre ss.pdf))

8) 文部科学省報道発表, 文部科学省による、プルトニウム 238、239+240、241 の核種分析結果 (第 2 次調査) 平成 24 年 8 月 21 日

<http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/7000/6030/view.html>

9) 出光一哉(九州大学), プルサーマルの必要性と安全性 平成 18 年 6 月 14 日

<http://idemitsu.nucl.kyushu-u.ac.jp/Presentations/PuThermal060613.pdf>