



Mowton original content

核燃料最初リサイクルとプルサーマル計画

原子力発電所では、原子核が分裂する際に放出される熱を使って蒸気を発生させタービンを回して発電を行っています。燃料である原子核として利用可能なものはウランやプルトニウムといった、限られた種類の原子核です。

ウランは鉱山から採掘してきますが、天然に掘り出されるウランのうち、核分裂を起こして燃料として利用できるウランはわずか、0.7%しか含まれていません¹。日本の原子力発電所のほとんどは軽水炉型という、天然のウランを利用することができない方式ですので、これらの濃縮作業をしなければなりません。

さて、この濃縮されたウランを使って核分裂反応を起こし発電する³のですが、原子炉内で核分裂が続くと、核分裂生成物と呼ばれるいわゆるゴミがたまります。ゴミになった時点の使用済み核燃料は実はまだ燃料として使用可能なウランがかなり含まれているのですが、ゴミの割合が増えると発電効率が悪くなってしまいますので、使用済みという扱いにされてしまいます。しかし、日本のような資源の少ない国では、使用済み核燃料の中から使えるウランを再び取り出して利用したいという思いがあり、これが、核燃料の再処理といわれる作業となります。

使用済み核燃料は発電所や再処理工場で何年間か保管され、放出される放射線が弱まるのを待ちます。ある程度放射線が弱まった使用済み核燃料は、再処理工場で熱した硝酸の中に投入され、ウランが溶かされます。この過程で、核燃料を覆っていた金属容器や、核分裂でできたプラチナなどの金属は下に沈みますので、高レベル放射性廃棄物として分別処分されます。

次に核燃料の含まれた硝酸溶液に油を注ぐと、ドレッシングのように二相に分離しますが、ウランは油の方に移り、不純物はそのまますべて硝酸の方に残るといった性質がありますので、硝酸と油を混ぜる作業を何度か繰り返して、高純度なウランを作ります。

この時点では、ウランの中に、ウランが核分裂する際にできたプルトニウムが不純物として含まれています。このウランとプルトニウムの混合液にある一定濃度の硝酸を添加すると、高純度のウランと、プルトニウムを含んだウランに分離されます。プルトニウムも核燃料として使用することが可能なのですが、プルトニウムは高純度品としては取り出さず、この行程では、純粋なウランの燃料とプルトニウムを含むウランの燃料の2種類に再処理されます。

こうして原子力発電所からでた使用済み核燃料が高純度ウラン、ウランとプルトニウムの混合物、そして高レベル放射性廃棄物に分別され、廃棄物以外は燃料として再利用することによって、ウラン資源を数倍から数十倍有効に利用することを可能にする核燃料サイクルと呼ばれる物です。ちなみに、現在、この再処理はイギリス、ベルギー、フランスの海外三カ国で行っていますが、国内では六ヶ所村に2005年の操業開始を目指して再処理工場を建設中です。

最終段階の再利用ですが、高純度ウランはそのまま原子力発電所で再利用されますが、プルトニウムを含む燃料⁴は、現在、国の政策であるプルサーマル計画²として、既存の軽水炉での再使用が検討されて

¹ ウランの中でもウラン 235と呼ばれる種類のものが核分裂するのですが、このウラン 235 は天然のウラン中にわずか 0.7%しか含まれていません。残りの 99.3%はウラン 238と呼ばれる種類のもので、核分裂しない金属です。

² 日本では六ヶ所村にウラン濃縮工場がある

³ 核分裂から取りだした熱で蒸気を発生させ発電タービンを駆動する

⁴ 高純度ウラン燃料は核分裂性のウランを 3 ~ 4 % 含み、MOX (Mixed Oxide Fuel) 燃料と呼ば



おり、最終的にはよりリサイクル効率の良い高速増殖炉⁶での利用を理想としています。

れるプルトニウムを含む燃料は核分裂性のウラン 1% プラス核分裂性のプルトニウムを 2~3% 含んでいる。残りの 95~97% は、核分裂を行わないウランがほとんどで、核分裂性のウランやプルトニウムが 99% を占める核兵器と核燃料とでは組成が全く異なる。

⁵ 海外では 1980 年後半からフランスやドイツなどで始まり、現在 35 基の原発で利用されており、これまで大きなトラブルは報告されていない。日本は 97 年にはプルサーマル推進を国策として明確に打ち出した。反対派は「制御棒の効きが悪くなる」など安全面を問題視しているが、電力業界や経済産業省は「通常原発でもプルトニウムは燃料中に生じており、安全上の問題はない」と説明している。プルサーマルの問題点は、核兵器となるプルトニウムを製造、輸送、利用する点と、再処理工程に携わる従業員のリスクが高いこと、プルトニウムは中性子を吸収するので、プルトニウムを吸収することによって原発の暴走を抑える制御棒の効きが悪くなること、事故が起きたときの被害がウランだけを燃料にした原発よりもはるかに甚大になる可能性があること、冷却剤として使うナトリウムの反応性が高いこと（もんじゅの火災事故）、コストがかかるため、それが電気代に跳ね返る可能性がある点などがある。

⁶ 高速増殖炉では、速いスピードの中性子（高速中性子）で核分裂を起こさせるので、核分裂によって発生する中性子の数を多くできます。また、冷却材には水に比べて中性子の吸収が少ないナトリウムを使うことにより、無駄になる中性子の数を減らしています。その結果、ウラン 238 からプルトニウム 239 に変わる割合が大きくなり、消費する燃料（高速増殖炉の場合、主にプルトニウム 239 が最初から使われます）よりも多い燃料（同じくプルトニウム 239）を生み出すことが可能になる。現在実験炉「常陽」は稼働中、「もんじゅ」は 95 年のナトリウム漏れ事故以来停止中。