

なによりも、安全を最優先に
「ウラン燃料のリサイクル」を
進めてまいります。



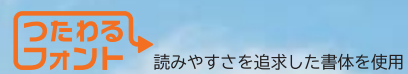
〒930-8686 富山市牛島町15-1
TEL.076-441-2511(代表)
<http://www.rikuden.co.jp>

原子力本部 地域社会部
〒925-0141 羽咋郡志賀町高浜町二13-21
TEL.0767-32-4210(代表)

地域共生本部 総務部
〒920-0993 金沢市下本多町6-11
TEL.076-233-8851

きちんと知ってもらいたい、
ウラン燃料のリサイクルのこと。

ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)計画について



2010.9



皆さまのご理解をいただきながら
「ウラン燃料のリサイクル」を進めてまいります。

当社は、「ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)」の2015年度までの導入に向けて検討を重ねてまいりましたが、平成22年6月28日、志賀原子力発電所1号機における「ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)」の実施について、安全協定に基づく協議の開始を石川県、志賀町に申し入れさせていただきました。

また、原子炉等規制法に基づき、「原子炉設置変更許可申請書」を国(原子力安全・保安院)へ提出いたしました。

資源に乏しい日本にとり、エネルギーを安定的に確保することが重要な課題です。「ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)」は、ウラン資源を有効に利用し、将来にわたりエネルギーを安定的に供給するために必要です。

当社といたしましては、本計画について、地域の皆さまにご理解とご安心をいただけるよう、わかりやすいご説明に努めるとともに、安全を最優先に本計画を進めてまいります。

石川県、志賀町などご関係の皆さまをはじめ、地域の皆さまの一層のご理解、ご指導を賜りますようお願い申し上げます。

ウラン燃料のリサイクル計画の概要

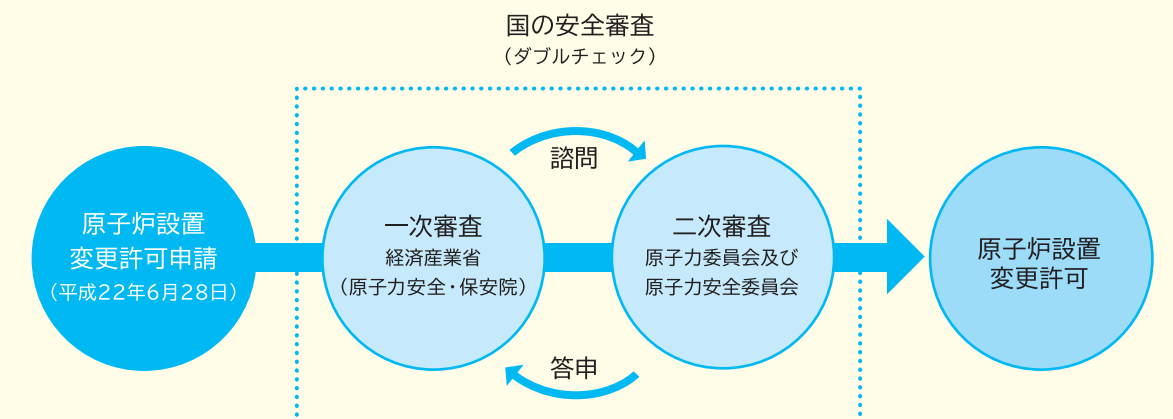
原子力発電所で使い終わったウラン燃料から、まだ使えるプルトニウムを回収し、ウラン・プルトニウム混合燃料(MOX燃料^{※1}といます)として再び原子力発電所で利用する計画です。

- 1 志賀原子力発電所1号機^{※1}でMOX燃料を使用します。
※1 1号機：1号機、2号機ともに安全性に特段差はありませんが、国の安全審査が終了している原子炉と型式が同じ1号機を採用しました。
- 2 全燃料集合体368体のうち、使用するMOX燃料は60体^{※2}以下(炉心装荷率^{※3}にして約1/8以下)とします。
※2 60体：将来にわたり計画的に使用できる体数
※3 炉心装荷率：「原子炉全体の燃料棒の重量」に占める「MOX燃料棒の重量」の割合
- 3 MOX燃料は、外観・形状ともに従来のウラン燃料と同一のものであり、志賀原子力発電所1号機の特別な設備の変更はありません。

国の厳正な安全審査を受けます

当社の計画については、今後、国による厳正な安全審査が行われ、安全性が確認されることになります。

原子炉設置変更許可申請から許可までの流れ



ウラン燃料のリサイクルって、どういうこと？

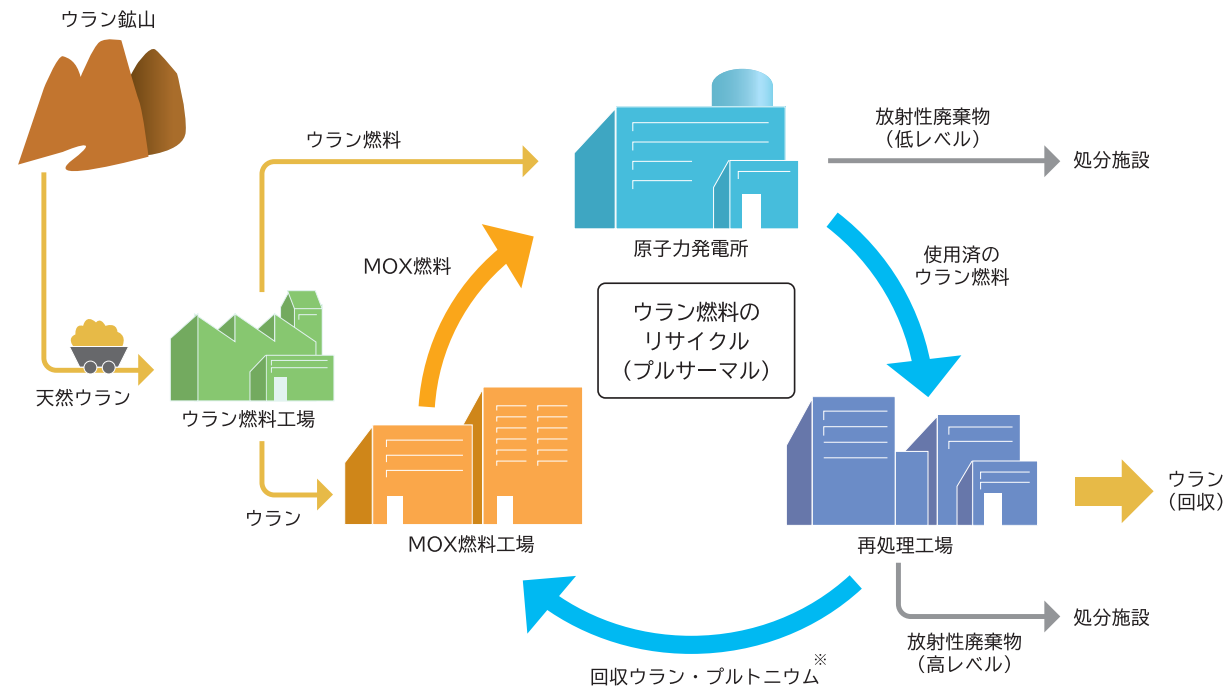
エネルギー資源も、リサイクルできるんですね。



使い終わったウラン燃料からプルトニウムを回収し、再び原子力発電所で利用することです。

原子力発電所で使い終わった燃料(使用済燃料)には、消費されなかったウランや発電の過程で新しく生まれたプルトニウムなど、まだ使えるエネルギー資源が残っています。

この使用済燃料からプルトニウムを回収し、ウラン・プルトニウム混合燃料(MOX燃料)を作ります。このMOX燃料を再び原子力発電所で使用することを「ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)」といいます。



※ 青森県六ヶ所村の再処理工場で再処理する場合は核兵器に転用しにくくするため、プルトニウムは単体ではなく、ウランと混合した状態で回収します。

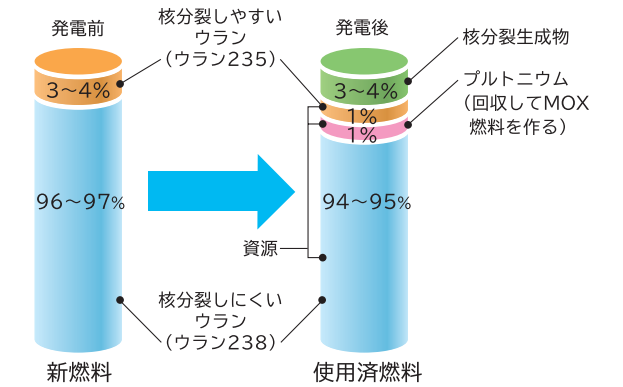
プルサーマルの語源
これは「プルトニウム」と「サーマルリアクター(現在の原子力発電所のこと)」を組み合わせた造語です。

使用済燃料には資源が残っています。

使用済燃料には、新しく生まれたプルトニウムをはじめ、核分裂しやすいウラン235、核分裂しにくいウラン238などが含まれています。

核分裂生成物以外は、まだ使える資源であり、このうちプルトニウムを回収してMOX燃料を作ります。

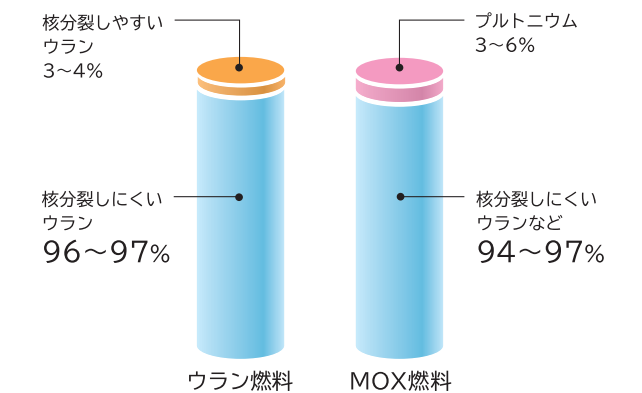
発電によるウラン燃料の変化



MOX燃料は核分裂しやすいウランの代わりにプルトニウムを混ぜた燃料です。

従来のウラン燃料と形や大きさは同じです。ウランとプルトニウムを酸化物の状態混ぜて作った混合酸化物燃料であることから混合酸化物燃料の「Mixed Oxide Fuel」を略してMOX燃料と呼んでいます。

ウラン燃料とMOX燃料のちがいを

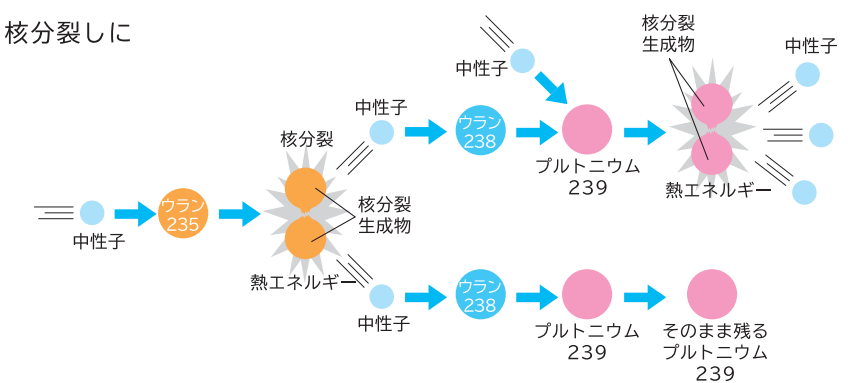


発電の途中でプルトニウムができます。

原子炉の中で起こっている核分裂は、図のとおりです。ウラン燃料は核分裂しやすいウラン235と核分裂しにくいウラン238からできています。

核分裂しやすいウラン235が中性子を吸収すると核分裂を起こし、熱エネルギーと中性子を出します。また、核分裂しにくいウラン238が中性子を吸収するとプルトニウム239が生成され、このプルトニウム239も中性子を吸収すると核分裂し、熱エネルギーと中性子を出します。原子力発電はこの熱エネルギーを利用して発電しています。

原子炉の中でプルトニウムが生成される仕組み



・核分裂しにくいウラン238が中性子を吸収すると、プルトニウム239が生まれます。
・現在の原子力発電所でも発電量の約30%はプルトニウムによるものです。

ウラン燃料のリサイクルは、なぜ必要なの？



資源の乏しい日本にとって、資源の有効利用やエネルギーの安定供給が重要です。

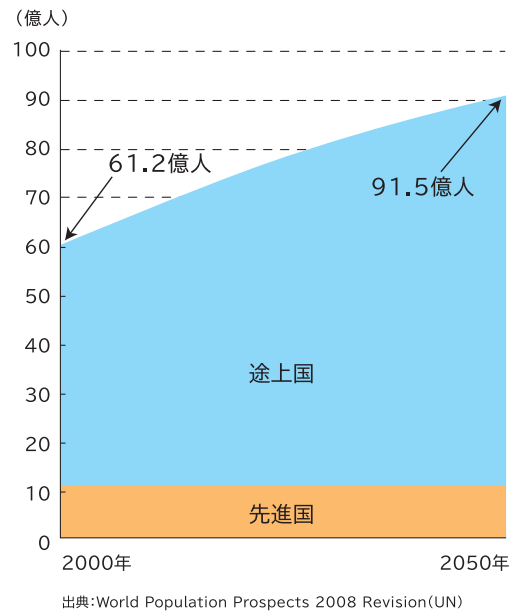
世界のエネルギー消費は、アジアを中心とした人口の急増と経済成長によって、今後大幅に増加すると考えられています。

しかし、石油や石炭などのエネルギー資源には限りがあります。エネルギー資源に乏しく約96%を輸入に頼っている日本にとって、資源の有効利用やエネルギーの安定的な確保が重要です。

「ウラン燃料のリサイクル」は、使用済燃料から回収したプルトニウムを利用することで限りあるウラン資源を有効利用することができ、エネルギーの安定供給にも貢献します。

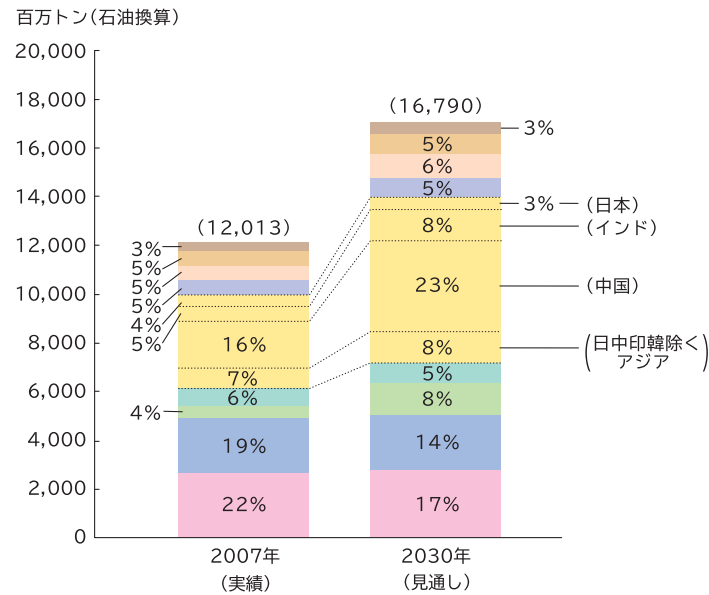
世界の人口予測

世界の人口は途上国を中心に増加し、2050年には91.5億人に達すると予測されています。



世界の地域別エネルギー需要の見通し

世界のエネルギー需要は急増し、2030年には1.4倍に増加すると予測されています。

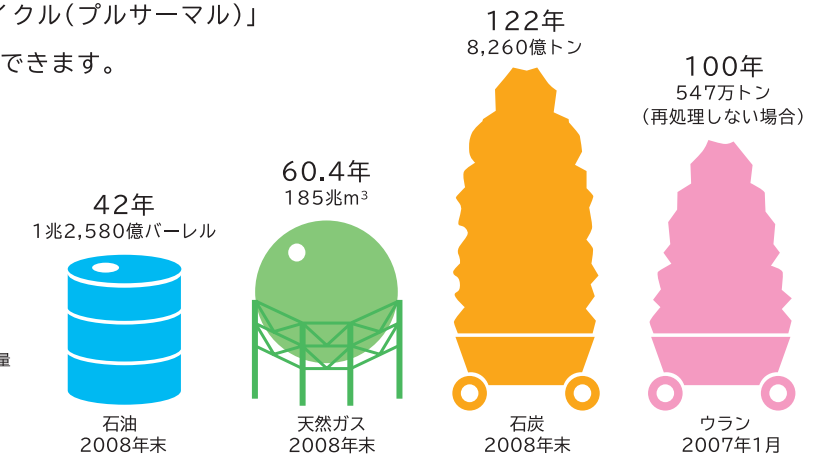


■ 国際間海運・航空用燃料 ■ アフリカ ■ 中東 ■ 中南米
■ 日本 ■ インド ■ 中国 ■ アジア(日中印韓除く)
■ ロシア ■ 東欧・中央アジア ■ 米国 ■ OECD(日・米除く)

限りあるウラン資源を節約することができます。

回収したプルトニウムを利用することで、その分、新しいウランを使わずに済みます。「ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)」によりウラン資源を約1割節約することができます。

石油、天然ガス、石炭可採年数 = 確認可採埋蔵量 / 年生産量
出典: 「BP統計2009」
ウラン可採年数 = 確認可採埋蔵量 / 年間必要量
出典: 「URANIUM2007」



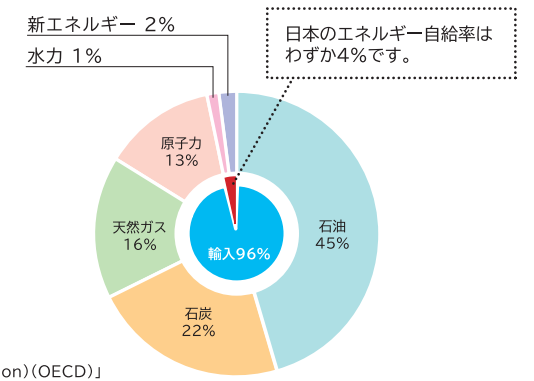
世界のエネルギー資源 確認可採埋蔵量

普段何気なく使っているエネルギー。これらのエネルギー資源には限りがあります。

日本のエネルギー自給率は4%しかありません。

回収したプルトニウムを国産の燃料として利用することで、ウランの輸入依存度が軽減され、エネルギーの安定供給にも役立ちます。

日本のエネルギー供給構成 (2007年)



プルトニウムの平和利用につながります。

プルトニウムは核兵器の材料になる物質であることから、日本は利用目的のない余剰プルトニウムを持たないことを国際的に公約しています。「ウラン燃料のリサイクル」によるプルトニウムの平和利用は、世界への約束を守ることにもなります。

ウラン燃料のリサイクルは国の基本政策です。

我が国では「使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム・ウラン等を有効利用する核燃料サイクルは、原子力発電の優位性をさらに高めるものであり、『中長期的にブレない』確固たる国家戦略として、引き続き、着実に推進する。」としています。

エネルギー基本計画(2010年6月18日、閣議決定)より

MOX燃料は、安全に使用できますか？

MOX燃料は、安全に使えるんですね。



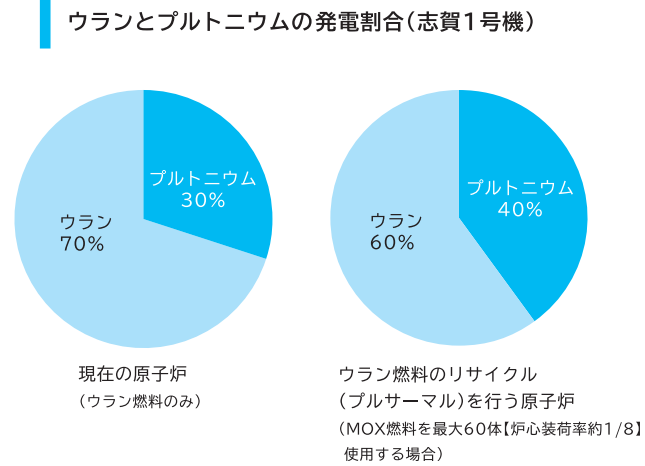
現在の原子力発電でも、約30%はプルトニウムにより発電しています。

現在のウラン燃料だけによる原子力発電所の場合も、発電の過程でプルトニウムが生まれています。このプルトニウムもウランと同じように電気を作っており、発電量の約30%はプルトニウムによるものです。

「ウラン燃料のリサイクル」では、燃料に最初からプルトニウムを含んだMOX燃料を使用するため、プルトニウムによる発電の割合が約40%となります。

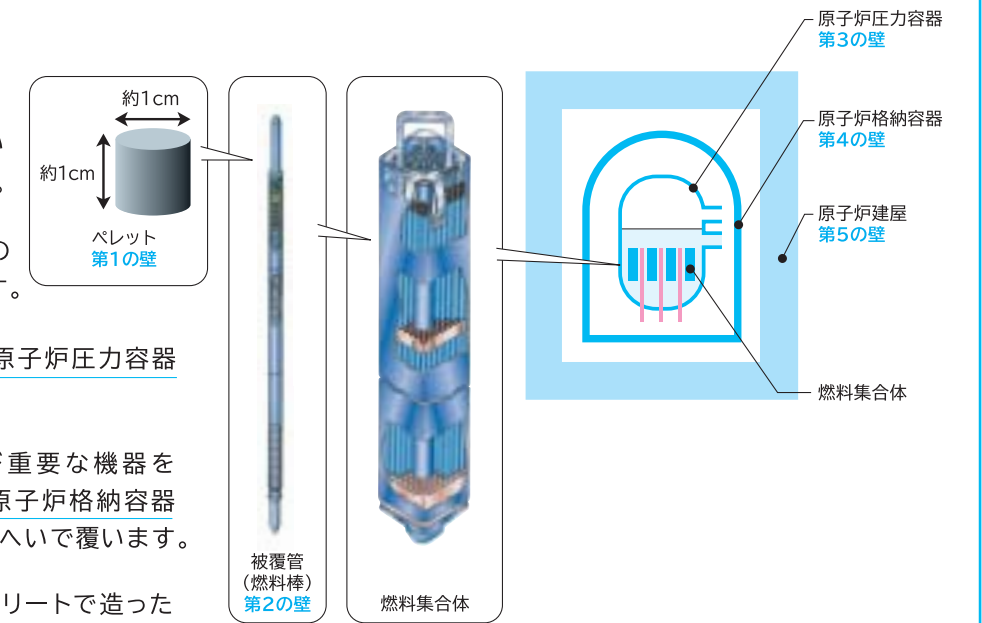
ウランとプルトニウムにより発電するという点で、現在のウラン燃料による発電と変わりません。

現在の原子力発電所はプルトニウムも核分裂することを前提に設計されています。



従来のウラン燃料と同様に、5重の壁でしっかりと閉じ込めます。

- 第1の壁** 燃料を陶器のような固いペレットに焼き固めます。
- 第2の壁** ペレットを丈夫な金属製の燃料被覆管に密封します。
- 第3の壁** 燃料を頑丈な鋼鉄製の原子炉圧力容器に入れます。
- 第4の壁** 原子炉圧力容器および重要な機器を機密性の高い鋼鉄製の原子炉格納容器と厚いコンクリートの遮へいで覆います。
- 第5の壁** 一番外側を、厚いコンクリートで造った原子炉建屋で覆います。



実績も豊富で、今ある原子力発電所で安全に実施できます。

「ウラン燃料のリサイクル」は、1960年代からヨーロッパを中心として世界各国で実施され、6,000体以上のMOX燃料が使用されています。

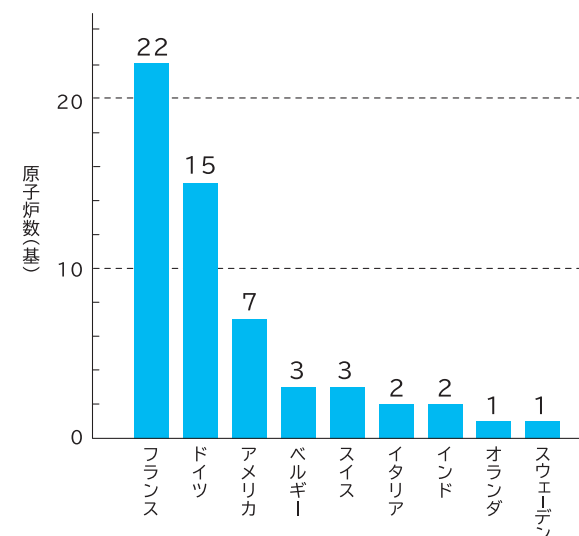
日本の電力会社11社でも、2015年度までに16~18基の原子炉で「ウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)」の実施をめざしています。

日本のウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)計画

電力会社	発電所名	状況
北海道電力	泊発電所3号機	
東北電力	女川原子力発電所3号機	
東京電力	東京電力の原子力発電所の3~4基	
中部電力	浜岡原子力発電所4号機	
北陸電力	志賀原子力発電所1号機	
関西電力	高浜発電所3、4号機 大飯発電所1~2基	
中国電力	島根原子力発電所2号機	
四国電力	伊方発電所3号機	実施中
九州電力	玄海原子力発電所3号機	実施中
日本原子力発電	敦賀発電所2号機 東海第二発電所	
電源開発	大間原子力発電所(建設中)	
11社	合計16~18基	

(2010年7月末現在)

海外のウラン燃料のリサイクル(プルサーマル)の実績

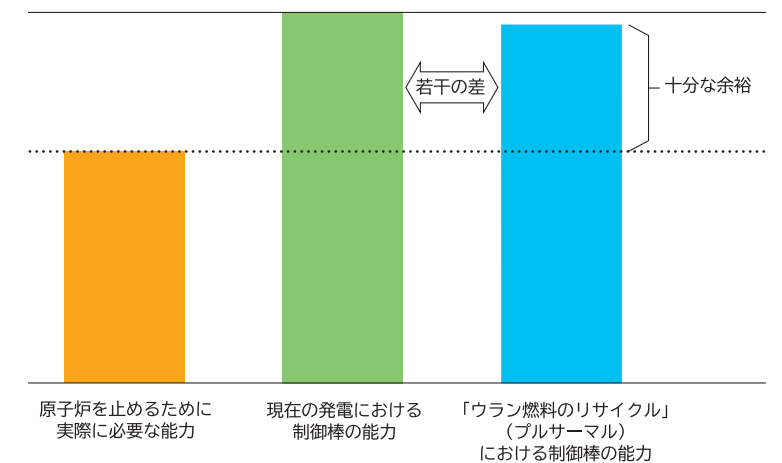


フランス・ドイツ・アメリカ・ベルギー・スイスでは現在も実施しています。
出典:資源エネルギー庁調べ(2008年12月末現在)

MOX燃料を使用しても、原子炉を確実に停止することができます。

制御棒は中性子を吸収しやすい素材でできており、核分裂を止める働きをしています。MOX燃料に含まれるプルトニウムはウランに比べて中性子を吸収しやすい性質があるため、MOX燃料を使用した場合、制御棒の能力は若干低下します。しかし、制御棒の原子炉を停止する能力は、もともと十分な余裕があります。

制御棒が原子炉を止める能力(イメージ)



現在の原子力発電所で安全に使用できます。

平成7年の国(原子力安全委員会)の報告書では、MOX燃料の炉心装荷率が1/3程度までなら、現在の設備で安全に使用できることが確認されています。なお、当社の計画では炉心装荷率は最大でも約1/8以下と1/3を下回っています。

ウラン燃料のリサイクルについての 疑問にお答えします。

Q 1 MOX燃料は放射線が強いのでは？

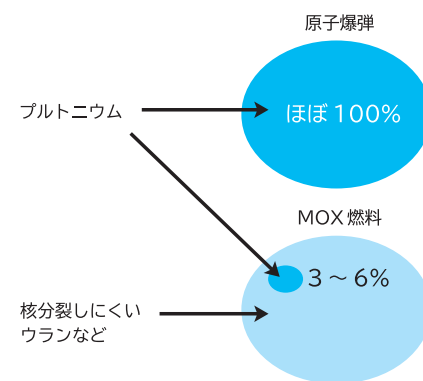
MOX燃料はウラン燃料に比べ放射線の量が多くなります。このためMOX燃料を遮へい効果の高い専用の輸送容器に収納して輸送するほか、原子力発電所内でMOX燃料を取り扱う場合は遮へい体をつける等の対策により、安全に取り扱うことができます。

Q 2 プルトニウムは人体に危険なのでは？

プルトニウムは主にアルファ線という放射線を長期間出します。粉末状のプルトニウムを吸い込んだ場合、体内に長時間とどまり、健康に影響を及ぼす可能性があります。原子力発電所ではプルトニウムを陶器のように焼き固めた「燃料ペレット」として使用するの、体内に取り込む心配はありません。

Q 3 原子爆弾の材料となるプルトニウムを燃料に使っても大丈夫ですか？

原子爆弾は、プルトニウムの割合が100%に近く、瞬時に大量のエネルギーを発生させます。
一方、MOX燃料のプルトニウムの割合は3~6%であり、時間をかけてゆっくりエネルギーを発生させるため、原子爆弾のように爆発することはありません。

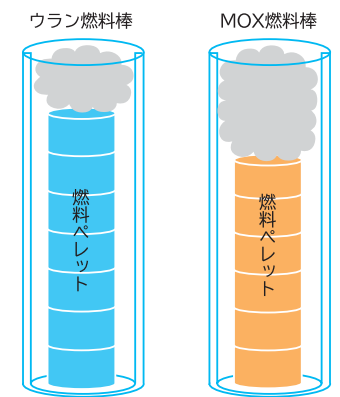


Q 4 MOX燃料はウラン燃料より溶けやすいのでは？

MOX燃料が溶け出す温度(融点)は、ウラン燃料よりも約70℃低いという特性がありますが、運転中のMOX燃料の最高温度は、融点に対して約1,000℃も低いので、燃料が溶けるということはありません。

Q 5 燃料棒内のガスの発生が増えて、燃料棒が壊れやすくなるのでは？

プルトニウムによりヘリウムガスの放出量が増えること等により、MOX燃料棒の内圧は、ウラン燃料棒に比べて大きくなりますが、燃料棒内の空間(ガス溜め)をウラン燃料棒よりも大きくすることで、内圧が同等となるよう設計します。



Q 6 ウラン燃料のリサイクルを実施すると電気料金が上がるのでは？

MOX燃料はウラン燃料に比べ、製造コストや輸送コストが割高になりますが、原子力発電コストに占める燃料費の割合は1割程度であること、MOX燃料の使用が全燃料集合体368体のうち最大でも60体であることから、原子力発電コストへの影響は小さいと考えております。

Q 7 リサイクルできない放射性廃棄物(核分裂生成物)はどうするの？

リサイクルできない放射性廃棄物(核分裂生成物)は放射能レベルの高い廃棄物(高レベル放射性廃棄物)です。日本では、この廃棄物をガラス原料とともに高温で溶かし、ステンレス製の容器に入れて、30~50年間程度冷却のため貯蔵した後、最終的には人間の生活環境に影響を及ぼさない地下300mより深い安定した地層中に処分する方針です。

Q 8 使用済MOX燃料はどうするの？

国は「使用済MOX燃料は使用済ウラン燃料と同様に、再処理してプルトニウムとウランを回収し、有効利用する」ことを基本方針としており、将来、建設を予定している第二再処理工場で処理する予定です。志賀原子力発電所1号機で発生する使用済MOX燃料は、当面の間、原子力発電所で貯蔵・管理します。