

軽水炉でのMOX燃料利用

軽水炉におけるプルトニウム利用の必要性と安全性

(原子力管理部 原子力技術G)

原子炉で使用した燃料を再処理して得られるプルトニウムは、ウラン資源の有効利用等の観点からリサイクルすることが重要であり、我が国の方針として当面は軽水炉（浜岡原子力発電所は、軽水炉のうち沸騰水型である。）で使用していくこととしている。このとき使用する燃料をMOX (Mixed Oxied) 燃料とよんでいる。ここでは、その必要性と安全性について解説する。

Use of MOX Fuel in Light Water Reactor Necessity and Safety of Using Plutonium in Light Water Reactor

(Nuclear Power Operations Dept., Nuclear Engineering Section)

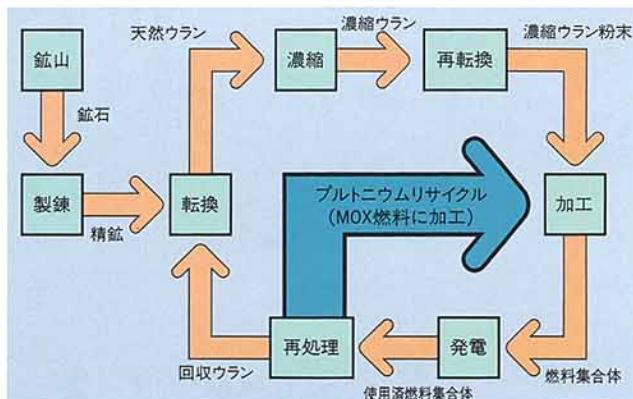
It is desirable to recycle plutonium which is obtained by processing used nuclear fuel, in view of the effective use of uranium. The Japanese government has made it a policy to use recycled plutonium in light water reactors for the time being (Hamaoka nuclear power station is a boiling water type among the light water reactors). This fuel bundle containing plutonium with uranium in the pellet is called Mixed Oxide fuel (MOX). This article explains the necessity and safety of using plutonium in light water reactors.

● 1 軽水炉におけるプルトニウム利用の必要性

資源小国である我が国においては、ウラン資源を有効に利用し、原子力発電の供給安定性を高めるため、使用済燃料の再処理により得られるプルトニウムをリサイクルする利用体系の確立が重要である。

プルトニウムリサイクルに関する我が国の方針は、ウラン資源の利用効率が特に高い高速増殖炉（FBR）での利用を基本としているが、当面は現在の原子力発電の主流である軽水炉でプルトニウムを利用することとしている。これによりエネルギー供給面で一定の役割を果たすとともに、現在開発中のFBRの実用化に向けての技術、体制などの整備を進めていく点でも重要な点である。

ウラン及びプルトニウム利用の流れは第1図のとおりである。



第1図 原子燃料サイクル

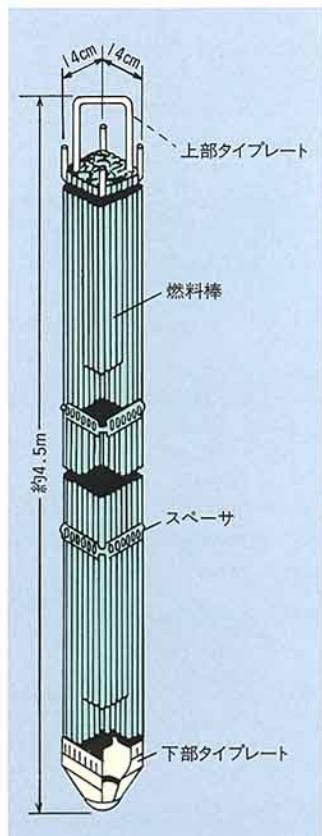
2 MOX燃料

使用済燃料を再処理して得られたプルトニウムを軽水炉の燃料として使うことをプルサーマルと呼び、プルトニウムの酸化物とウランの酸化物を混合した燃料(MOX燃料)として使用する。

MOX燃料の燃料棒や集合体の大きさと形状は、第2図のように現在使用されているウラン燃料と同じである。

第3図にウラン燃料とMOX燃料の原子炉出力に寄与するウランとプルトニウムの割合を示す。

ウラン燃料は、ウラン235が核分裂することによりエネルギーを出し、この際に放出される中性子を核分裂しないウラン238が吸収してプルトニウムが生成される。このプルトニウムも、さらに中性子を吸収することにより核分裂をおこしてエネルギーを出し、ウラン燃料を原子炉から取出す



第2図 燃料の構造

頃には、エネルギーの約半分がプルトニウムの核分裂によるものである。

これに対し、MOX燃料は最初からプルトニウムが発電に寄与している。

このように、軽水炉でのプルトニウムの核分裂は全く新しい現象というわけではなく、MOX燃料を使用しても、ウラン燃料の場合と本質的な違いは無い。

●3 我が国のプルサーマル計画

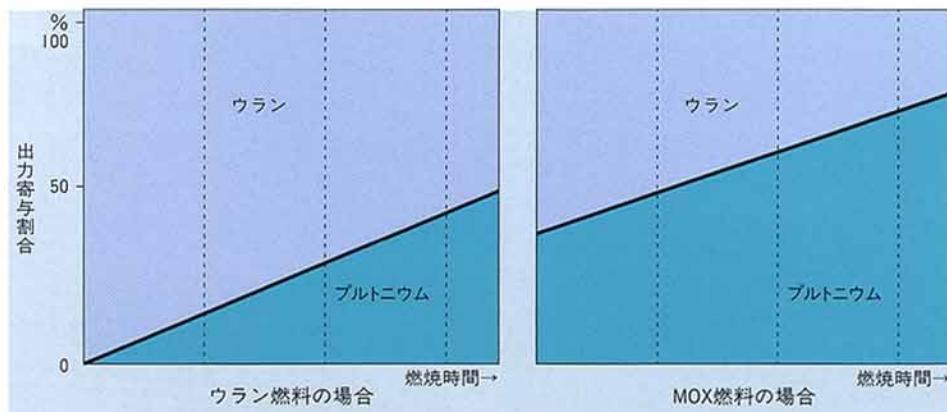
我が国のプルサーマル計画は、①少数体実証、②実用規模実証、③本格利用の三段階で実施することとしている。これまで、①少数体実証として、日本原子力発電(株)敦賀発電所1号機で2体、関西電力(株)美浜発電所1号機で4体のMOX燃料を使用し、ウラン燃料と同様安全性に問題がないことが確認されている。

今後の利用計画は表1のとおりである。

海外では、1960年代後半からMOX燃料の利用を開始し、フランス、ドイツをはじめイスイスなどで数多くの使用実績がある。

●4 MOX燃料加工

国内におけるMOX燃料加工については、動力炉・核燃料開発事業団が1966年にMOX燃料の製造技術開発に着手して以来、加工実績も1991年3月末までの累計で約107トンMOXに達しており、これは主に新型転換炉及び高速増殖炉用のMOX燃料の製造実績である。加工工場の風景を第4図に示す。



第1表 MOX燃料利用計画

区分	時期	概要
②	1990年代半ば	80万キロワット級以上のBWR、PWRそれぞれ1基で利用。(1/4炉心相当分)
③	1990年代末	100万キロワット級軽水炉に換算して4基程度で利用。(1/3炉心相当分)
③	2000年過ぎ	100万キロワット級軽水炉に換算して12基程度で利用。(1/3炉心相当分)

BWR:沸騰水型軽水炉 PWR:加圧水型軽水炉

*区分の説明 ②:実用規模実証、③:本格利用

今後我が国で軽水炉に使用するMOX燃料は、一定期間の間、豊富な加工実績のあるヨーロッパのメーカーで製作することとしている。これは、使用済燃料の多くをヨーロッパで再処理しており、回収されたプルトニウムを安全に日本へ運び込むためにはMOX燃料に加工したほうがプルトニウム粉末に比べて核物質防護上効果が上がるためである。

また、1990年代末に予定されている六ヶ所再処理工場の操業開始を踏まえると、2000年頃には年間100トン程度の国内MOX燃料加工の事業化を図る必要があり、原則として民間事業として実施する方針である。

●5 MOX燃料輸送

海外で加工されたMOX燃料の我が国への輸送は海上輸送により行うこととしている。その輸送に関しては、国内の諸法令、国際規制等に合致した頑丈な専用輸送容器に入れて専用船により、安全に日本まで輸送することとしている。

●6 まとめ

石油をはじめとする化石燃料への依存をできるだけ抑制すべきとの考え方が国際的に広く呼ばれてきていることから、今後のエネルギー源としての原子力の重要性はこれまで以上に増してきており、またウラン資源の有効利用及びエネルギーの安定供給の確立の点からも、軽水炉によるプルトニウム利用を確実に推進することが重要である。



第4図 加工工場での風景
(写真提供: 動力炉・核燃料開発事業団)