

第 14 回（通算第 139 回）放射線防護研究会「プルサーマルの必要性和安全性」の概要報告

日 時：2010 年 6 月 26 日（土）14：00～17：30

場 所：（株）千代田テクノル本社 2 階 会議室

参加者：48 名

開催趣旨：昨秋の九州電力玄海原発に続き、四国電力伊方原発でも「プルサーマル発電」が始まりました。また、高速増殖原型炉「もんじゅ」が 14 年 5 ヶ月ぶりに運転を再開いたしました。なぜ、プルサーマルなのか？今回は、プルトニウム利用に係る諸問題について、お話をお伺いし、理解を深めることを目的といたしました。

座長 金子 正人（（財）放射線影響協会 顧問）

講演（1）「わが国のプルトニウム利用の動向」

田中 俊一（（財）高度情報科学技術研究機構 会長、  
前原子力委員会委員長代理）

（概要）

プルサーマル利用は、我が国の核燃料サイクル政策の基本に深く関わるものであり、講演では、軽水炉からの使用済燃料の蓄積、六ヶ所再処理工場の稼働、高速増殖炉実用化の見通し、さらには高レベル廃棄物の処分などと併せて、今後のプルトニウム利用の動向について話された。

当面のプルトニウムは、プルサーマルで消費するしかないが、高速増殖炉の実用化が遅れる場合、使用済み燃料は、ひたすら中間貯蔵する。ウラン資源は200～300年はもつので、本格的なプルトニウムの利用は何時になるか分からない、見えないとの見解を示された。

（主な質疑）

世界中で原子力をやりだすとウランの可採年数は短くなるのでは？とのフロアからの問いに対して、発電での燃料費は安いので、海水ウランも利用できるかもしれないとの回答をされた。

講演（2）「プルサーマル導入の具体的事例」

富田 行雄（四国電力（株）原子力本部 原子燃料部  
企画・サイクルグループリーダー）

（概要）

四国電力においては、2010 年度までに伊方発電所 3 号機（PWR, 89 万 kW）にプルサーマルを導入することを目指す旨、2003 年末に公表し、2004 年 5 月に、プルサーマル計画について、安全協定に基づく事前協議の申し入れを愛媛県および伊方町に対して行い、同年 11 月、プルサーマル計画に係る原子炉設置変更許可申請を国に行うことについて了解を得たことから、同月、経済産業省に対して同申請を行った。2006 年 3 月には、経済産業大臣から原子炉設置変更許可を受領し、その後、国主催のプルサーマルシンポジウムや県主催のプルサーマル公開討論会の開催等を経て、2006 年 10 月、愛媛県および伊方町より事前了解を受領。

2008 年 4 月より仏国のメロックス工場で 21 体の MOX 燃料の製造を開始し、製造終了後、2009 年 3 月より MOX 燃料の海上輸送を開始し、同年 5 月に伊方発電所 3 号機に MOX 燃料 21 体を受け

入れた。MOX 燃料の受け入れにあたっては、MOX 燃料がプルトニウムなどの放射性核種を含むため、ウラン燃料に比べ表面線量率が高くなることを踏まえ、MOX 燃料の取り扱いには、遮へい付の専用取扱装置を使用するとともに、使用済燃料プール（遮へい水深約 8m）で保管した。これらにより、MOX 燃料受け入れ・保管作業における作業員の被ばく線量を十分低く抑えることができた。

2009 年 7 月には、国の輸入燃料体検査に合格し、2010 年 1 月から開始した伊方発電所 3 号機第 12 回定期検査において、MOX 燃料 16 体を装荷し、2 月に装荷を完了した。その後、3 月 4 日にプルサーマルによる発電を開始し、3 月 30 日に国の検査に合格し、営業運転を開始した。

MOX 燃料は、ペレットに MOX を用いることを除き、燃料集合体の構造、構成部品、材料などは、基本的にウラン燃料と同一である。MOX 燃料の燃焼能力は、ステップ 1 ウラン燃料（約 4.1wt%濃縮ウラン相当）以下となるよう設定されており、代表的な組成のプルトニウムの場合、プルトニウム含有率は約 9%、このうち核分裂性プルトニウムは約 6%に相当する。最高燃焼度は、45,000Mwd/t で、ステップ 1 ウラン燃料(48,000Mwd/t)より若干低めに抑えている。なお、MOX 燃料の伊方発電所 3 号機への装荷体数は、全燃料装荷体数 157 体の内、40 体以下に制限している。

エネルギー資源の乏しい我が国において、使用済燃料を再処理・再利用する原子燃料サイクルの確立は極めて重要であり、プルサーマルは、その実現に向けた大きな柱の一つである。

限りあるウラン資源を次の世代に引き継いでいくためにも、プルサーマルを着実に進め、軌道に乗せていくことが、電気事業者に課せられた使命でもある。

こうした観点から、さらに気を引き締め、何よりも安全を最優先に伊方発電所の運転に取り組んでまいりたい。

（主な質疑）

プルサーマルを開始したあとのマスコミや市民の反応については、大きな動きはないという。使用した MOX 燃料の貯蔵についても、プールの貯蔵容量は十分とのことであった。MOX 燃料で核特性が変わることに対しては、安全審査で 3 分の 1 以下ということだが、四国電力では 4 分の 1（最大 40 体）としているとの回答をされた。

講演（3）「プルサーマル炉の技術的安全性」

岡嶋 成晃（日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学部門  
核工学・炉工学ユニット長）

（概要）

プルサーマル炉の技術的観点から、特に核的特性について、詳しい説明をされた。

すなわち、ウランとプルトニウムの元素について、中性子との核反応データ等を比較し、両元素の特徴をもとに、軽水炉における従来のウラン燃料炉心とプルサーマル炉心に対する以下に示す核的特性について比較された。

- ・ 中性子エネルギー分布
- ・ 臨界量
- ・ 出力等の原子炉の状態変化に伴うフィードバック特性
- ・ 出力制御に関わるパラメータ

・燃焼後の燃料の特性

さらに、これらの基本的特徴をもとに、BWR の場合、PWR の場合のプルサーマル炉について、核的特性とその核設計対応を紹介し、核的安全性について解説された。

基本方針は、MOX 燃料を取替え燃料の一部として使用、諸特性を大きく変更しない、設計上の工夫で対処する。BWR では、water rod を増やす、ABWR では燃料格子のピッチを広げる、PWR では制御棒の効きが良くなるよう配置するなどの対応をしている。

(主な質疑)

計算精度の炉物理実験での検証の問題が提起されたが、これまでの範囲内(3分の1炉心)での予測はソコソコであるが、これをこえると実証が必要ではないかということであった。