

「核燃料部会」主催 第15回「核燃料・夏期セミナー」報告

2000年7月5日-7日(沖縄県宜野湾市沖縄コンベンションセンター)

三菱重工 安部田 貞昭 運営委員

はじめに

第15回「核燃料・夏期セミナー」は、G-8沖縄サミットを目前に控えた、沖縄県宜野湾市の沖縄コンベンションセンターで2000年7月5日から7日まで開催された。参加者総数は、過去最高の107名と盛況であった。今回は、軽水炉燃料・炉心の基本設計を軸とし、核燃料サイクル、プラント機器の更新工事、高燃焼度燃料やMOX燃料の開発といった、広い範囲をカバーする講演であった。また、海外から、スタズヴィックのLeif Ericson氏、台湾核能研究所の林 立夫氏を迎えた講演が行われた。最終日には、沖縄電力 具志川火力発電所の見学会を実施した。今回の事務局は、九州大 古屋廣高先生と三菱重工業が担当した。



1. 我が国のエネルギー政策における核燃料サイクルの確立

(JNC:中神 靖雄氏)

日本を取り巻くエネルギー動向と資源、および化石燃料代替エネルギーについて言及され、供給安定性と環境適合性および経済性を考慮すれば、原子力は有力なエネルギー源であることを述べられた。また、原子力利用には安全性の確保と国民の理解が最重要であり、今後の開発方針や国/事業者責任の明確化あるいは危機管理体制の整備については時代の要望に沿う必要があると強調された。ついで、核燃料サイクル確立の重要性、および現在までの取組みと今後の展望を紹介された。ウラン濃縮では遠心分離法による技術を民間ベースに移転済であること、またプルサーマルに関して、現状海外加工している燃料は国内加工へ移行するのが合理的であると述べられた。更に高速増殖炉サイクルに関し、高速炉の特性を生かした技術研究を行うとともに、実用化の戦略調査を行い導入シナリオを検討していると述べられた。最後に放射性廃棄物の処理処分にに関して、国と民間の適切な分担が必要であり、また地層処分には国民理解の醸成が必須と述べられた。

2. 玄海原子力発電所1、2号機における2001年主要機器更新工事計画について

(九電:大神 達治氏)

2001年に計画されている玄海1/2号機同時定期検査で実施予定の2号機蒸気発生器取替工事、1/2号機原子炉容器上蓋取替工事、1/2号機中央計装盤取替工事、1/2号機復水器細管取替工事および1号機発電機固定子巻替工事、ロータ取替工事、主変圧器取替工事について、全体の概要および個別工事の経緯、内容が紹介された。多数の更新工事と通常定期検査作業を並行実施する為、約6ヶ月という短期間ながら最大3,000名が作業する規模であることを紹介された。合理的工法の採用や最新知見を反映した機器への切替えにより個々の工程短縮が図られるとともに、各工事間の工程調整、スペース配分、揚重設備の使用計画等の詳細な項目についても綿密な準備作業がなされていることが紹介された。

3. The Nuclear Fuel R&D Status in Taiwan

(台湾核能研究所:林 立夫氏)

台湾における核燃料開発の歴史および現状について紹介された。台湾における燃料製造は、金属燃料の開発研究に始まり、その後UO₂燃料の開発研究が進んだことが紹介された。また、現在の研究として、燃料破損、高燃焼度燃料の開発、使用済み燃料の処分について紹介された。燃料破損の発生要因として、PCI、1次水素化、溶接不良、異物の例が挙げられた。高燃焼度燃料の開発では、被覆管の水素吸収および腐食について重点的に取り組んでいることが紹介された。現在は、2003年を目標に新規研究炉TRR-2の開発が進められている。

4. Studsvik's Multi-purpose Reactors R2 and R2-0

(Studsvik: Leif Ericson氏)

スウェーデン・スタズヴィック研究所のもつ研究炉R2およびR2-0について述べられ、スタズヴィック研究所の沿革、スタズヴィックグループの構成について紹介された。また、現在のスウェーデンにおける原子力発電の状況について述べられ、オスカーシャム1号炉の稼働停止が話題となっていることが紹介された。R2炉の紹介に移り、使用済み燃料の各種照射後試験設備や、出力急昇試験設備、BOCA(Boiling Capsule)設備などが紹介された。また、医療への原子力利用について、R2炉を中性子線源として利用した腫瘍消滅方法が紹介された。また、R2炉は放射性同位体の供給源としても利用されている。

5. 高燃焼度燃料・MOX燃料の開発

(原電:市川達生氏)

軽水炉燃料としてUO₂燃料に加えてMOX燃料が用いられているが、UO₂燃料・MOX燃料ともに経済性の向上や使用済み燃料の低減、また資源の有効利用等の観点から国際的に高燃焼度化が進められていることが紹介された。燃料の健全性やその基礎となる燃料ふるまいの理解のため、燃料集合体燃料度で60GWd/tを越える照射も多く報告されているが、それらの成果として得られたUO₂燃料を中心とした燃料ふるまいについて述べられ、ペレットのリム組織生成やFPガス放出、またスウェリングやPCIなど、高燃焼度化を進める上で注目すべき燃料ふるまいについて解説があった。また、今後の展開として超高燃焼度用の各種材料の開発についても紹介があった。

6. BWRの核・熱水力設計

(GNF:吉田 博之氏)

BWR炉心設計の概要として、核・熱水力設計で考慮する制限値の説明とその設計基準の考え方について述べられた。次に炉心設計に用いる計算コードの流れについて説明され、計算体系および考慮する種々のパラメータの取り扱いについて述べられた。また、実際のBWR炉心設計の例としてMOX燃料炉心解析結果が挙げられ、ウラン燃料(炉心)と比較してMOX燃料(炉心)の特性について述べられた。さらに、燃料経済性の向上を目的とした燃料高燃焼度化に関して、取出平均燃焼度の段階的な向上とともに被覆管材料の改良や機械設計の変更点についても述べられた。今後の更なる高燃焼度化に向けた課題として、被覆管や燃料ペレットの改良/開発、また核熱水力コードの高度化を挙げられたが、同時に要求される高濃縮度燃料に対応した加工施設や法規制の整備についても言及された。

7. BWRの機械設計

(GNF:伊藤賢一氏)

BWRの炉心構成や燃料集合体、燃料棒、および燃料集合体の周囲を覆うチャンネルボックスについて、各々の構造上の特徴や役割、また設計上の考慮事項について解説された。燃料棒設計では、BWR燃料棒の設計基準が示され、燃料棒熱・機械設計評価、被覆管応力評価、被覆管疲労評価における評価基準や評価手法について述べられた。燃料集合体設計では、輸送・取扱い時、運転時、および地震時における各部材の機械的健全性を有限要素法などの強度解析や強度、耐震などの試験によって評価、確認をしている。また、経済性を改良した次期燃料の設計や、更なる高燃焼度燃料用の改良材料の開発研究、および高燃焼度設計における燃料照射ふるまいコードのモデル適用性検討など、今後の課題についても触れられた。

8. PWRの核・熱水力設計

(三菱重工:秋山 美映氏)

PWR炉心の特徴として、燃料/減速材の均質性および負荷追従性の良さを挙げられた。次にPWR炉心反応度制御方法と径方向/軸方向出力分布に関する設計手法および運転管理方法について解説された。また、核設計コードの概要について言及され、MOX燃料や高燃焼度燃料の炉心設計では効率的かつ高精度な新しい核設計手法が導入されると述べられた。さらに、熱水力設計に係わるDNB設計に関して統計的な熱設計手法の改良について述べられ、これにより長サイクル炉心や高燃焼度化炉心に必要とされる径方向/軸方向出力分布制限緩和に適用可能であると述べられた。今後の展望として、核・熱カップリングコードを用いることで、従来保守的であった熱的余裕評価の適正化や燃料許容設計限界の判断基準変更による制限緩和が期待できると述べられた。

9. PWRの機械設計

(三菱重工:吉開恭一氏)

PWRプラントの炉心構造物や燃料集合体および燃料棒の構造上の特徴や役割、および照射による影響を踏まえた設計上の考慮事項について解説された。また、燃料の不適合事例に対する設計改善例については、上部ノズルスプリングスクリューのSCC破断の事例について、その原因と当時の暫定対策、またSSCを起こし得ないような恒久対策としての構造変更および材料変更を採用したことが述べられた。また、PWRプラントでは運転初期に異物による燃料リークが多発した時期があり、その対策として開発された異物対策ノズルについても言及された。

10. 高燃焼度燃料用被覆管の開発

(住金:穴田博之氏)

燃料の高燃焼度化に伴う被覆管の問題点とその改良について述べられた。高燃焼度化に伴う問題として、腐食、水素吸収、耐PCI性能が上げられ、この改良方法として、合金成分の最適化による新合金被覆管の開発、被覆管製造時の焼鈍過程の最適化、合金成分集合組織調整など方法が述べられ、その効果が紹介された。続いて、各国で開発が進められている新合金についての紹介があり、ZIRLO、M5、二重管、MDA、NDAの各種特性について紹介された。

11. 高燃焼度燃料の事故時挙動研究?原子炉の安全性に関連して?

(原研:上塚 寛氏)

高燃焼度燃料における事故時の燃料挙動について解説された。事象、事故分類が紹介された後に、LOCA、PCMIの事故時の燃料挙動について解説された。引き続いて、高燃焼度化に伴う事故時の燃料安全性に関する重要検討課題について、NRCメモを引用して触れられた。原研でのこれらの安全性に関する研究として、NSRR実験とLOCA実験が紹介され、NSRR実験による結果および、高燃焼度燃料のPCMI破損しきい値などについて述べられた。続いて、LOCA時の燃料挙動に関する研究について触れられ、膨れ破裂、高温酸化の影響等が調べられていることが紹介された。

12. 先進的核燃料リサイクルシステム

(JNC:野村茂雄氏)

1999年7月サイクル機構を中心に電気事業者と国内研究開発機関等が集結して開始した「実用化戦略調査研究」では、安全性、経済性、資源の有効利用、環境負荷低減、核拡散抵抗性を開発目標とした先進的核燃料リサイクルに関する各種研究を行っていることが紹介された。1999?2000年度末までの2年間でFRB、再処理、燃料製造について、候補技術の比較検討を行っており、候補となる燃料サイクル枢要技術である燃料形態(金属、窒化物、酸化物)、再処理(金属電解法、酸化物電解法、フッ化物揮発法、先進湿式法)、燃料製造(鑄造法、粒子振動充填法、簡素化ペレット法)のそれぞれについて、現行のプロセスとの比較、現在までの研究成果、および課題について述べられた。

I. 沖縄電力 具志川火力発電所の見学

セミナー最終日の7月7日には、沖縄本島中部東海岸に面した具志川火力発電所を見学した。具志川火力発電所は、沖縄本島の電力需要の約35%を賄う石炭専焼火力であり、発電所の概況説明を受けたあと、タービン建屋、燃料(石炭)貯蔵庫、廃棄物埋め立て施設などを見学した。沖縄の豊かな自然環境と調和した最新鋭の石炭火力発電所に感銘を受けた。



沖縄電力:具志川火力発電所パ
フレットより

沖縄電力:具志川火力発電所パ

II.あしがき

最後に、ご多忙中にもかかわらず、講師、座長を快くお引き受け頂きました先生方、および地元沖繩の話として「海の精か、殺し屋か??サメの実像?」の御講演を頂いた国営沖繩記念公園水族館 内田詮三館長に厚くお礼を申し上げます。また、お忙しい中、施設見学を快く受け入れて下さり、丁寧なご案内を頂きました沖繩電力および具志川火力発電所の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

また、準備段階から本セミナーの企画・運営に御協力頂いた多くの方々に、この場を借りて謝意を表します。

過去の核燃料部会・夏期セミナーの一覧はこちらです。

[過去の核燃料部会・夏期セミナー 一覧](#)

[もどる](#)