

日本原子力学会平成 20 年度(第 2 回)炉物理部会賞の紹介

平成 20 年度(第 2 回)炉物理部会賞が、炉物理部会の規程に基づく公募、選考を経て、以下の 2 件に決定された。

1) 研究題目：「BWR の起動領域中性子モニタ (SRNM) 指示値の予測精度向上に関する研究」

受賞者：渡邊 将人 氏 (中部電力)

2) 研究題目：「分離変換技術の導入効果に関する研究」

受賞者：西原 健司 氏 (日本原子力研究開発機構)

平成 20 年度炉物理部会賞の表彰が、炉物理部会第 30 回会員総会 (平成 20 年 9 月 6 日 (土)、高知工科大学 日本原子力学会 2008 年秋の大会 A 会場) の中で実施された。松村部会長から本年度炉物理部会賞の選考結果が報告された後、受賞者(渡邊氏、JAEA 西原氏は代理)へ表彰状・副賞が松村部会長から授与された。受賞者を代表して渡邊氏から談話が述べられた。

写真 (左) 松村部会長からの授与、(右) 受賞談話を述べる渡邊氏。



平成 20 年度炉物理部会賞の概要

1) 研究題目：「BWR の起動領域中性子モニタ (SRNM) 指示値の予測精度向上に関する研究」

“Improvement for prediction of startup range neutron monitor (SRNM) signal in BWR”

受賞者(以下敬称略)：渡邊 将人 (中部電力)

主な協力者：山根 義宏, 山本 章夫 (名古屋大学)

木村 佳央, 山内 英人, 原 暢宏 (中電シーティーアイ)

東條 匡志 (中電シーティーアイ, 現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

受賞概要(受賞候補者推薦書より引用)：

燃料装荷時および起動時における沸騰水型原子炉 (BWR) の起動領域中性子モニタ (SRNM) の指示値を予測する研究を実施している。SRNMは、燃料と燃料の間に設置されている ^{235}U 核分裂電離箱であり、SRNMで主に計測する熱中性子は、照射燃料中のキュリウム (Cm) または初装荷炉心などに設置する起動用中性子源 (^{252}Cf) の自発核分裂で生じた高速中性子が、炉心で増倍・減速されたものである。SRNM指示値を正確に予測できると、燃料装荷手順の簡素化や起動用中性子源の要否が明確になるメリットがある。

本研究では、全炉心固定源計算で燃料装荷時のSRNM指示値を計算し、実測値と比較することで、計算精度

を評価した。この計算は、技術力向上を目的に、大部分のプロセスを公開コードで行うことも目指した。集合体核特性計算では、モンテカルロ法 (MVP-BURN) を用いて行い、膨大な数の炉定数をテーブル化した。次に、全炉心固定源計算では、多項式ノード法 (MOSRA-Light) を用いて行い、ピンパワー再構築手法を応用して、SRNMが存在するコーナー中性子束をより正確に求める方法を提案した。また、燃料集合体内の平面方向の燃焼度分布がSRNM指示値に与える影響は小さいことも示した。

さらに、10 年程度の長期停止時におけるSRNM指示値の相対的な減少度合いを予測するために、SRNM信号中における ^{242}Cm と ^{244}Cm 由来成分の比率を実測し、Cm生成量の計算誤算を明らかにした。さらに、この実測の過程において、重水炉では起動用中性子源にもなる光中性子が、軽水炉でもSRNM指示値に大きな影響を与えていることを発見した。そこで、光中性子の発生量を実測して定量化し、光中性子の発生量を簡易に予測するモデルを考案した。

また、照射燃料の中性子源としての強度評価については、現在、論文を執筆中であり、SRNM検出効率の影響を除くために、燃料4体目の装荷時と1体目の装荷時のSRNM指示値の比を評価パラメーターとして、計算値と実測値の比較を行っている。

最後に、本研究は、現行の保守的な実機運用に対して、新たな炉物理の計算手法を適用し、実機運用の効率化に貢献している。計算結果と実機の運転実績データと比較・検討を議論の中心に据え、より実践的な内容になるように心掛けた

2) 研究題目：「分離変換技術の導入効果に関する研究」

“Study on Impact of Partitioning and Transmutation Technology”

受賞者(以下敬称略)：西原 健司 (日本原子力研究開発機構)

主な協力者：大井川宏之 (日本原子力研究開発機構)

中山真一 (日本原子力研究開発機構)

森田泰治 (日本原子力研究開発機構)

受賞概要(受賞候補者推薦書より引用)：

本候補者は、高レベル廃棄物に含まれる長寿命核種を分離変換するための技術開発に関して、これまで行われていなかった分離変換技術と地層処分技術とを統合した研究を行い、分離変換技術の主目的である処分場の負担軽減について体系的に示した研究を行った。それは、わが国の地層処分の概念に則し、分離変換技術に関する研究開発の社会への貢献を示す上で極めて重要なもので、炉物理分野から最終処分までを統合した本研究の意義は極めて大きい。得られた成果は、原子力利用の問題点の一つである放射性廃棄物処分の大幅な負担軽減の可能性を示すものであり、社会的なインパクトも大きい。

候補者は、発電用原子炉や将来の核変換システムの炉物理計算から出発して、使用済燃料の再処理・群分離工程の模擬や放射能減衰計算を経て、発生する高レベル廃棄物の貯蔵方法及び処分方法までを整合性をもって解析・検討することにより、分離変換技術の導入によって我が国の地層処分概念がどのように変化し、処分場面積などで表される処分場規模がどの程度減少するかを明らかにした。これにより、以下の知見を明らかにした。

- ・ 分離変換技術の導入によって、廃棄体体積は4割程度に減少できる。
- ・ Sr-Csの焼成体を130年間貯蔵することにより、処分場規模を1/4程度に縮小できる。
- ・ さらに、Sr-Cs焼成体を320年間貯蔵することにより、全ての高レベル廃棄物を長半減期低発熱放射性廃棄物 (TRU 廃棄物) と同様に集積的に扱うことが可能になり、処分場規模は1/100程度に減少する。この効果は ^{241}Am (半減期432.2年)の核変換によってもたらされる。
- ・ Sr-Cs焼成体の発生量は従来ガラス固化体の1/8程度であり、高温に耐えるため貯蔵が容易で、320年の貯蔵を想定しても、貯蔵施設の規模は従来ガラス固化体よりも小さい。

このように、分離変換技術によって処分場規模を大幅に低減できること、言い換えると、同規模の処分場を大幅に有効利用できることを示した。また、貯蔵期間を一定とし、多様な貯蔵期間の軽水炉ウラン燃料、軽水炉 MOX 燃料、高速炉燃料の使用済燃料に対する効果の検討を行い、²⁴¹Am 核変換の重要性などを示した。

以上