

## < 第 38 回炉物理夏期セミナー報告 >

### セミナー概要報告

京都大学原子炉実験所

代谷誠治、中島 健、三澤 毅、卞 哲浩

第 38 回炉物理夏期セミナーは平成 18 年 8 月 2 日から 4 日までの日程で、香川県仲多度津市（こんぴら温泉）の琴平グランドホテルで開催された。参加者は、学生 21 名、社会人 21 名、講師・幹事 11 名の計 53 名で、昨年とほぼ同数（52 名）であった。今回は、京都大学原子炉実験所が幹事機関となったが、京大炉と言えば高野山（または比叡山）というイメージを払拭するべく、また、過去に夏期セミナーが開催されていない地域（他の機関の縄張りを侵さない地域）、温泉地など複合的な要素を勘案し四国・香川での開催となった。

ところで、産業界では、実機解析の計算コードとして決定論的手法が現在も多く用いられており、いくつかの解析項目の中でも燃焼計算に関連した計算精度はここ数年ますます重要になっていると考えられる。一方、大学や研究機関などでは計算精度が高いモンテカルロ法による確率論的手法が用いられるようになって久しい。燃焼計算およびモンテカルロ法による計算手法はいずれも、基本的な概念や理論、計算手法などは講義あるいは教科書などではあまり取り扱われことはなく、また、若手研究者や学生の間からはそれらを考えることなく計算コードを使っているケースが多いという話をよく耳にする。

そこで、今回のセミナーでは、炉物理計算コードの基本概念や基礎理論に関連したテーマを引き続き取り上げてほしいという要望が特に若手研究者・技術者からあったこともあり、ここ数年の傾向を踏襲する形で、「燃焼計算&モンテカルロ法」をテーマとさせていただいた。講師陣も燃焼計算とモンテカルロ法に精通し、かつ、第一線でご活躍の若手研究者・技術者を中心をお願いすることにした。

セミナーが行われたホテルが金比羅宮の参道のふもとにあるという立地条件や、香川名物・さぬきうどんの店がホテル周辺（15 件ほど）に点在していること（夜鳴きそばならぬ夜鳴きさぬきうどんまでありました。）は予想外に参加者からは好評であった。また、早朝から 1500 段ほどの石段を上って“こんぴらさん”の奥社までを往復する（約 1 時間）参加者もあり、一方、2 日目のエクスカージョンの時間を利用して参道の散策を楽しんだり、さぬきうどんの食べ歩きに挑戦するなどして、非常に減り張りのある時間を過ごしていた。

最後に、本セミナーの開催にあたり、十分な財政的支援ができなかったにもかかわらず

講演を快く引き受けて下さった講師の方々と参加者の皆様に心から感謝を申し上げます。特に、四国電力の方々には多大なるご協力をいただきました。また、苦しい経済状況であります但し例年にならぬ財政的支援をしていただいた賛助企業の方々、そして、セミナー準備にご尽力いただいた本セミナー事務局の方々に深く感謝の意を表したいと思ひます。

### セミナー実施概要

日程： 2006 年 8 月 2 日 (水) ～ 4 日 (金)  
 場所： 琴平グランドホテル (香川県仲多度郡琴平町)  
 テーマ： 燃焼計算&モンテカルロ法  
 参加人数： 53 名 (内訳：講師 9 名、部会員 17 名、正会員 0 名、一般 4 名、学生部会員 15 名、学生会員 1 名、学生 5 名、幹事 2 名)

### ・ セミナープログラム

8 月 2 日 (水)

13:00 - 14:00 参加受付  
 14:00 - 14:15 開校式  
 14:20 - 15:50 講義 1 「燃焼の基礎理論」  
 山本章夫 (名古屋大学)  
 16:00 - 17:00 講義 2 「照射後試験とベンチマーク」  
 須山賢也 (日本原子力研究開発機構: JAEA)  
 19:00 - 懇親会

8 月 3 日 (木)

9:00 - 10:40 講義 3 「軽水炉商用炉心の燃焼特性と解析」  
 小坂進矢 (テプコシステムズ)  
 巽 雅洋 (原子燃料工業: NFI)  
 10:50 - 11:50 講義 4 「燃焼計算の精度評価について」  
 笹原昭博 (電力中央研究所)  
 12:00 - 15:00 昼食・エクスカージョン  
 15:00 - 16:00 トピックス 1 「四国電力の炉心管理コードシステムについて」  
 今村康博 (四国電力)  
 16:00 - 17:00 トピックス 2 「REBUS 試験とその解析」  
 山本 徹 (原子力安全基盤機構: JNES)

19:30 - 21:30 若手研究会

8 月 4 日 (金)

9:00 - 10:30 講義 5 「モンテカルロ計算の基礎理論及び実験解析への適用」

長家康展 (日本原子力研究開発機構: JAEA)

10:40 - 11:40 講義 6 「BWR 炉心解析へのモンテカルロ計算コードの適用」  
東條匡史 (GNF・J)

11:50 - 12:00 閉校式

#### ・ 講義要旨

「燃焼の基礎理論」 山本章夫 (名古屋大学)

燃焼の基礎理論を中心に、前半は燃焼の基礎、燃焼に伴う物理現象および燃焼チェーンについての紹介があった。後半は、燃焼方程式の定式化および数値解法、そして誤差低減のための手法についての説明があり、特に燃焼マトリックスについての興味深い発表があった。また、講演は大学の講義を思わせるような形式であり、内容は実機の解析手法を取り扱い入れつつも平易で興味深いものであった。

「照射後試験とベンチマーク」 須山賢也 (JAEA)

照射後試験 (PIE) についての一般的な説明があり、炉物理的な観点から見た PIE の意義や重要性についての解説がなされた。そして、PIE の測定、実施状況をベンチマーク問題と関連させながら解説され、PIE の利点や問題点など結果に対する評価が当事者であるが故に非常に説得力がある内容であった。最後に、「PIE 実験とデータ解析には原子力の総合力が問われている。」という言葉がとても印象的であった。

「軽水炉商用炉心の燃焼特性と解析」 小坂進矢 (テプコシステムズ) 巽 雅洋 (NFI)

前半は主として BWR の炉心設計および燃焼解析についての詳細な説明がなされた。教科書などでは取り扱わない解析事項についてわかりやすく解説していただいた。後半は前半の内容を受けて、炉心設計における計算機の発展と設計現場における理想と現実について当事者ならではの説得力のある興味深い講演であった。ここでは、マクロ断面積を求める重要性とそれをいかに編集するかということが強調されていた。

「燃焼計算の精度評価について」 笹原昭博 (電力中央研究所)

高燃焼度使用済燃料の燃焼度を ORIGEN で解析した結果が紹介された。また、各種組成分析で求めた局所燃焼度や  $\gamma$  線源分布の評価を行い、燃料棒軸方向の  $\gamma$  線分布の測定と計算の比較が発表されていた。さらに、Cs の  $\gamma$  線測定から照射履歴を求める方法や ORIGEN に核種生成量の評価についての興味深い講演がなされた。

「四国電力の炉心管理コードシステムについて」 今村康博 (四国電力)

核データ処理および群定数算出などを実機のデータをもとに、各種計算コードを用いた解析した結果についての解説がなされた。炉心解析の実測値と計算値の比較という観点から非常に貴重な結果を発表していただいた。他方、炉心設計支援システムとして、クライアント対サーバ型システムを用いた対話形式による炉心装荷パターン作成システムの紹介があった。

「REBUS 試験とその解析」 山本 徹 (JNES)

REBUS 試験 (今まで未公開であった NUPEC による MOX 燃料を用いた炉物理試験) およびその解析結果についての解説が行われた。燃料および水位を変化させたときの反応度差から燃焼反応度を算出した結果や、その他に  $\gamma$  スキャンなどによる炉心の出力分布や放射化箔法による反応率分布の結果などについても解説がなされ、非常に貴重なデータなどの解説をいただいた。

「モンテカルロ計算の基礎理論及び実験解析への適用」 長家康展 (JAEA)

講演題目そのまま内容で、乱数やサンプリング、信頼度などの基礎的な概念を丁寧に解説いただき、本セミナーで最も好評を博した講演の一つであった。後半は、モンテカルロ燃焼コードシステムについての解説があり、MVP-BURN についての簡単な紹介とモンテカルロ計算のこれからの克服すべき課題についての講演があった。

「BWR 炉心解析へのモンテカルロ計算コードの適用」 東條匡史 (GNF-J)

実機 BWR へのモンテカルロ計算の適用上の問題点について、主に燃焼度誤差伝播と燃焼度点数を関連させて説明がなされた。また、BWR 集合体計算への適用においても核定数作成の問題点についても解説がなされ、最後に応用例として、3 次元ピン出力計算や ABWR の初臨界解析についての結果についての発表がなされた。

第 38 回炉物理夏期セミナー決算

収入	備考
参加費 ¥111,000	¥4,000×17 (部会員)、¥6,000×0 (正会員)、 ¥8,000×4 (一般)、¥1,000×1 (学生会員)、 ¥2,000×5 (学生)、学生部会員 15 名は無料、 講師 9 名は無料
宿泊費 (食事、懇親会費込み) ¥754,335	¥19,100×37 (2泊3日)、 ¥11,500×1 (8/2泊1泊2日) ¥7,600×4 (8/3泊2泊3日)、 ¥5,000×1(懇親会代金) ¥735×1(昼食追加分)
部会補助金 ¥250,000	
部会繰越金 ¥2,771	
賛助金 (広告掲載) ¥490,000	¥30,000×13 (広告代金)、¥100,000 (賛助金)
テキスト販売 ¥34,500	¥2,000×6、¥2,500×9
利息 ¥108	
収入合計 ¥1,642,714	

支出	備考
宿泊 (朝夕食付) ¥927,000	
昼食 ¥36,015	
懇親会追加料金 ¥46,950	2名分の追加 (¥5,000×2)、飲料代 ¥36,950
夕食代追加 (2日目) ¥41,600	飲料代
会議費用 ¥15,000	スクリーン代金 ¥15,000
若手研究会費用 ¥19,335	
テキスト印刷代 ¥210,000	150部
学生部会員旅費補助 ¥150,000	
事務費等 ¥2,520	振込手数料 ¥630、宅急便 ¥1,890
部会経費へ繰り越し ¥194,294	
支出合計 ¥1,642,714	

