

< 第 36 回炉物理夏期セミナー報告 >

名古屋大学大学院・工学研究科
マテリアル理工学専攻 量子エネルギー工学分野
量子エネルギーシステム工学講座
山根義宏、山本章夫、北村康則、遠藤知弘

今回の炉物理夏期セミナーは、「基礎から学ぶ炉心解析」というタイトルで 8 月 2 日～4 日の 3 日間にわたり岐阜県高山市で開催された。内容に惹かれたのか、開催場所に惹かれたのかは不明であるが、参加者数は合計 73 名とここ数年では最も多かった。

近年、原子炉の核特性解析を行う計算コードの整備が進んできたことにより、炉物理の初心者でも炉心解析を比較的簡単に行える環境を用意することができるようになった。特に、幾何形状に制約が極めて少なく、計算精度が高い連続エネルギーモンテカルロコードが手軽に使えるようになってきたことから、大学や研究機関における決定論的な核計算コードの利用は減少傾向にあり、決定論的コードの扱いに慣れた学生は少なくなっていると考えられる。その一方で、軽水炉など実機の解析では決定論的な手法が幅広く用いられている。これは、計算時間や大型体系における局所的な出力の評価などの点において決定論的な手法に一日の長があるためであり、今後もしばらくはモンテカルロコードが炉心設計コードの主流になるとは想像しにくい。

このような事情から、メーカーで炉心管理や炉心解析にたずさわる技術者の中には、入社後初めて決定論的な核計算コードを使用するものも多い。このような場合、使用しているコードを「中身はわからないが結果が出てくるブラックボックス」として扱いがちである。

そこで、今回の炉物理夏期セミナーでは、炉心解析に用いられている手法のいくつかを取り上げ、これを基礎からていねいに解説することで、上記のような状況を少しでも解消することを狙いとした。

今回のセミナーの一つの大きな特徴は、参加者の平均年齢であった。セミナーの趣旨が「炉心解析の基礎」であったことも影響していると考えられるが、平均年齢は三十代前半と極めてフレッシュであったように思われる。二日目夜には恒例の「若手研究会」を実施したが、参加が約 50 人と非常に多く、大いに盛り上がりを見せていた。このような状況は本分野の将来を期待させるものである。

本セミナーを成功裏に終了させることができたのは、ひとえに周到な資料の準備をして頂いた講師陣、また協賛という形でご協力頂いた多数のメーカーのおかげである。ここに記して多大なる謝意を表したい。

セミナー実施概要

と き 2004 年 8 月 2 日(月)~8 月 4 日(水)
ところ ホテルアソシア高山リゾート (岐阜県高山市)

テーマ 基礎から学ぶ炉心解析

参加人数 参加人員 73 名

(内訳: 講師 8 名、部会員 15 名、正会員 12 名、一般 16 名、
学生部会員 15 名、学生会員 2 名、学生 5 名)

プログラム概要

8 月 2 日(月)

13:30 ~ 14:00	参加登録受け付け	
14:00 ~ 14:20	開校式およびオリエンテーション(全体概要)	山根義宏(名古屋大学)
14:20 ~ 15:50	断面積ファイルおよびその処理方法の基礎	山野直樹(東京工業大学)
15:50 ~ 16:00	休憩	
16:00 ~ 17:30	Characteristics 法の基礎	牛尾直史(原子力エンジニアリング)
18:00 ~ 20:00	懇親会	

8 月 3 日(火)

9:00 ~ 11:00	拡散方程式の数値解法の基礎	山本章夫(名古屋大学)
11:00 ~ 14:00	昼食	
14:00 ~ 15:30	近代ノード法と不連続因子の基礎	奥村啓介(日本原子力研究所)
15:30 ~ 15:50	休憩	
15:50 ~ 16:40	PWR 炉心管理の基礎	夏目智弘(三菱重工) *谷口代理
16:40 ~ 17:30	BWR 炉心管理の基礎	松村和彦(GNF-J)
18:00 ~ 19:30	夕食	
19:30 ~ 21:30	若手研究会	
	KUCA における加速器駆動未臨界炉実験施設のための放射化実験	

多芸久人(東北大学)
ミクロ炉物理に基づく共鳴断面積の温度依存性取り扱い手法
澤田章子(大阪大学)
CIP 法を用いた中性子輸送方程式の数値解法の検討
遠藤知弘(名古屋大学)
「常陽」MK- 性能試験における炉物理試験結果
前田茂貴(サイクル機構)

8月4日(水)

9:00 ~ 10:30 実効断面積計算手法の基礎
宇根崎博信(京都大学)

10:30 ~ 10:40 休憩

10:40 ~ 12:10 反応度測定手法と実機 PWR への応用
島津洋一郎(北海道大学)

12:10 ~ 閉校式、解散

[講義要旨]

断面積ファイルおよびその処理方法の基礎 山野直樹氏(東京工業大学)

東工大の山野氏には、断面積ファイルおよびその処理方法の基礎について講演して頂いた。JENDL や ENDF などの核データファイルは、核特性解析には必ず使用するが、通常はその内容を見ることはまずない。そのため、核データファイルの内容、読み方など初歩的な部分の解説が非常に有益であった。また、世界的に広く用いられている断面積処理コードである NJOY の処理内容についても説明があった。

Characteristics 法の基礎 牛尾直史氏(原子力エンジニアリング)

近年、集合体内の中性子束分布を精度良く計算する輸送計算法として、Characteristics 法が注目を集めている。この手法の基礎的な事項について(株)原子力エンジニアリングの牛尾氏に解説をお願いした。この講演では、基本式の導出から始まって、中性子の軌跡情報を生成するレイトレース、中性子の飛行方向のグループ化(角度分割)など重要事項についての説明の後、Characteristics 法をセル、集合体、炉心解析に適用した例が紹介され、本手法の精度や有用性が示された。

拡散方程式の数値解法の基礎 山本章夫(名古屋大学)

名大の山本からは、拡散方程式を数値的に解く場合の基礎的な事項についての説明が行われた。拡散方程式で使われている近似(中性子の飛行方向の取り扱い簡略化、多群化、差分化)について説明をおこない、非常に単純な体系において差分化した拡散方程式を反復法によって数値的に解く過程を示した。また、拡散方程式を用いて炉心の核特性解析を行う際に注意すべき点、すなわち品質保証上、重要なポイントについての解説を行った。

近代ノード法と不連続因子の基礎 奥村啓介氏(日本原子力研究所)

軽水炉の炉心解析には、ノード内の中性子束分布を多項式などの関数で展開して取り扱う近代ノード法を用いることが一般的である。本手法は、原理的にはさほど難しいものではないが、数式の取り扱いの煩雑さが本質の理解を妨げる場合がある。原研の奥村氏には、近代ノード法の基礎について基礎式から丁寧に解説を行い、セミナー参加者が本質を理解できるような講演を行って頂いた。また、概念的にやや取っつきにくい不連続因子についても分かりやすい例を用いながら解説が行われた。

PWR 炉心管理の基礎 夏目智弘氏(三菱重工)

BWR 炉心管理の基礎 松村和彦氏(GNF-J)

三菱重工の夏目氏、GNF-J の松村氏からは、それぞれ PWR と BWR の炉心管理について基礎的な事項をお話頂いた。メーカーで行っている炉心管理業務の内容が網羅された講演であり、特に大学院生など日頃このような話を聞く機会がない参加者にとっては有益なものであった。

実効断面積計算手法の基礎 宇根崎博信(京都大学)

核計算の中で、イメージがつかみにくいものとして断面積の共鳴部分を平均化して得られる実効断面積がある。京大炉の宇根崎氏からは、この実効断面積の作り方について、そもそもなぜ「実効」的な断面積が必要なのか、という点からスタートし、空間非均質効果の取り込みまで一貫した解説をして頂いた。特に、空間非均質の効果を均質計算に取り込む「等価原理」は炉物理理論の中でも最も分かりにくいものの一つであるが、これを非常に明快に説明された。目からウロコが落ちた人も多かったのではないだろうか。

反応度測定手法と実機 PWR への適用 島津洋一郎(北海道大学)

北大の島津氏からは PWR の起動試験などで行っている反応度の測定に関連したお話を頂いた。炉心の反応度をオンラインで測定するデジタル反応度計や減速材温度係数・制御棒価値の測定方法の改良など実務に即した多岐にわたる説明をして頂いた。

2004 年度炉物理夏期セミナー決算

収入	備考
参加費 ¥306,000	¥4,000×22(部会員)、¥6,000×13(正会員)、 ¥8,000×16(一般)、¥1,000×2(学生会員)、 ¥2,000×5(学生)、学生部会員 15 名は無料
宿泊費 (懇親会費込み) ¥1,674,000	¥24,000×67(2泊3日)、¥12,000×3(1泊2日) ¥10,000×3(宿泊別、懇親会のみ)
部会補助金 ¥200,000	
広告料 ¥330,000	¥30,000×11
テキスト販売 ¥16,000	¥2,000×8
収入合計 ¥2,526,000	

支出	備考
宿泊 ¥901,500	
懇親会・夕食(8/2、8/3) ¥814,280	
会議費用 ¥178,858	会議室使用料(¥157,080)、飲み物(¥21,778)
若手研究会費用 ¥17,500	
テキスト印刷代 ¥283,500	150 部
学生部会員旅費補助 ¥110,000	¥10,000×11
講師招聘費 ¥140,000	¥20,000×7
事務費等 ¥40,420	郵送費、振込手数料、アルバイト代
支出合計 ¥2,486,058	

収支合計
¥39,942

第 36 回炉物理夏期セミナー集合写真

