

第 35 回炉物理夏期セミナー報告

北海道大学・工学研究科 島津 洋一郎
(E-mail : shimazu@qe.eng.hokudai.ac.jp)

2003 年度日本原子力学会・炉物理部会「炉物理夏期セミナー」を下記の要領により実施いたしましたのでご報告いたします。

開催場所となった定山溪温泉は、札幌市都心から南西に 30km、路線バスで約 1 時間のところに位置し、およそ 130 年前(慶応 2 年)に修行僧によって湯治場として開かれ、以来札幌市民の奥座敷として永く親しまれてきた温泉町です。温泉に加えて、多くの溪谷、多様な木々、草花などの豊かな自然に囲まれおり、札幌市民の憩いの場ともなっております。山間の深い川淵には、村きっての美男子をも魅了し、誘惑するという美しい女河童が住むという妖しげな河童伝説があり、定山溪温泉の様々なところにはシンボルとして河童像があります。

本年度は「炉物理を中心とした数値解析・苦労話と裏話」をテーマとして、炉物理研究の第一線でご活躍中である講師をお招きし、数値解析についての広範な炉物理研究とともに、ご自身の研究にまつわる経験談をも織り込んだ示唆に富んだご講義をしていただきました。開催期間が 7 月末とあってか、京都大学臨界集合体実験での大学院学生実験、夏期休暇前の定期試験や補講期間と重なったためでしょうか、大学機関所属のおなじみの皆さんの参加が少なく少々残念でもありましたが、参加者は部会会員、学会会員、学生、および一般参加者より総勢 48 名と、ほぼ例年通りの参加者数となりました。熱心な聴講に加えて活発な質疑応答が交わされ(美しい女河童にも目もくれず?)、また自由時間には懇親会や自室などで親交を深め、ゆったりとした湯船につかり勉強の疲れを癒すなど、充実した有意義なセミナーとなりました。

今年度の講師の皆様は、日本の原子力の進展に大きなご功績のあった方々、円熟を重ね第一線でご活躍の方々、若い活力に満ち意気軒昂な方々と、多様でありましたが適度にバランスが取れていたように思います。特に、ヤング層を代表される講師のご講義は、自信と活力に満ちており大変壮快でもありました。本年度のテーマの隠し味は「苦労話と裏話」でありましたが、皆様それぞれに歩まれたご経歴に応じて、微妙に味わいが異なっており、大変示唆に富んでおりました。参加した若い聴講者の皆さんのそれぞれの「私の EUREKA！」に向けてのヒントになるものと期待します。

炉物理夏期セミナー開催にあたり、ご多忙にもかかわらず、また財政的援助も十分ではなかったにもかかわらず快く講師の労をとってくださいました講師の皆様、有益なご助言をよせていただきました大杉部会長をはじめとする部会員各位に感謝を申しあげます。また賛助いただいた会社・諸機関の皆様には、多大なご支援ならびにご協力をたまわったことを、ここに改めて感謝申し上げます。

セミナー実施概要

と き 2003年7月28日(月)~7月30日(水)
と ころ 定山溪ビューホテル (札幌市南区定山溪)

テーマ 炉物理を中心とした数値解析--苦勞話と裏話

参加人数 参加人員 48名

(内訳: 講師 8名、部会員 14名、学会員 3名、一般 10名、学生 13名)

プログラム概要

7月28日(月)

13:00 受付開始

(1) 輸送方程式の解法

- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| A. 3次元 SN コードの高速化 | 山本 敏久 (阪大) |
| B. 大規模 Characteristics 計算手法の開発 | 小坂 進矢(テプコシステムズ) |

19:00 懇親会

7月29日(火) 午前

(2) 大量計算負荷対応

- | | |
|-------------|------------|
| A. MVP の開発 | 森 貴正 (原研) |
| B. 現在の計算機事情 | 巽 雅洋 (原燃工) |

7月29日(火) 午後

(3) 炉心解析

- | | |
|------------------------|--------------|
| A. 計算機の発達と近似計算 | 内藤 倅孝 (ナイス) |
| B. 動特性解析コード RANCER の開発 | 青木 繁明 (三菱重工) |

19:00 若手研究会

発表者

- | | | |
|---------|------|-------------|
| ・東京工業大学 | 大岡靖典 | (博士後期課程 2年) |
| ・大阪大学 | 佐野忠史 | (博士後期課程 3年) |
| ・北海道大学 | 尾崎哲浩 | (修士課程 2年) |

7月30日(水) 午前

(4) トピックス

- | | |
|--------------------|-------------------|
| A. 原子力における逆問題とその解析 | 板垣 正文 (北大) |
| B. 40年の核設計を振り返って | 鳴田 昭一郎 (原電情報サービス) |

12:00 閉校式、解散

[講義要旨]

3次元 SN コードの高速化 山本敏久氏(大阪大学)

中性子輸送問題の SN 解法を概説するとともに、3次元 SN コードの高速化の研究についての講義があった。講師は、高速化研究において、拡散合成法における収束過程の振動問題にたいして、正負のソース項を分離しそれぞれの項に対して個別に解くことによって振動を回避する解法を考案し、収束加速特性の検討や収束判定の高速化などに従事されてこられた。講義では、ご自身の学生時代を緒とするこれら研究の経緯を、その時どきに遭遇したさまざまな問題とともに、それらを克服するに至った着想についてお話いただいた。後半には、昨今の教育および研究のあり方についてご自身が日ごろお考えになっておられる危機感についてのご披露があり、共感するところ大であった。

「私の EUREKA !」の舞台裏～大規模 Characteristics 計算手法の開発～ 小阪進矢氏(テプコシステムズ)

講師自らの開発による、中性子パス結合 (DNPL) 法を用いた Characteristics 法による大規模炉心中性子輸送計算コードについての概要とその開発の経緯について講義がされた。本手法は、実機炉心では同一幾何学形状の燃料集合体が周期的に配列していることに着目して、tracking path 情報を有効に共有し、それらを集合体間で結合させることで計算の高速化を実現するものである。講義では、研究の着想とその実現化におけるさまざまな艱難辛苦(?)についての裏話があり、まさに若き研究者の冒険譚の感があり、爽快でもあった。

MVP の開発—高速・高精度モンテカルロ計算の実現をめざして— 森貴正氏(原研)

講師は、連続エネルギー法に基づく汎用モンテカルロコード MVP の開発当初より中心的メンバーのお一人であり、これまで、ベクトルスーパーコンピュータによる高速化、数々の機能拡張の組み込み、また並列化環境への対応の推進などに携わってこられている。講義では、モンテカルロ法による粒子輸送計算シミュレーションについての広範囲な内容に渡っての解説とともに、ベクトル化を中心とした MVP コードの開発の経緯、および最近の機能拡張ははじめとする現状について講義があった。

現在の計算機事情～並列計算への道～ 巽雅洋氏(原燃工)

講義では、炉物理研究の黎明期にける計算機利用について先達の苦勞を偲ぶとともに、計算機の発達と炉物理研究の発展の連携や、今日の炉物理コードのベクトル化や並列化計算の導入の背景について説明された。PC クラスタによる並列化計算の炉物理解析への導入については、講師自らの全くの手探り状態から実用レベルに至るまでのさまざまな苦勞について披露があり、これらの経験から得られたいくつかの教訓が示された。これらは、プログラム開発者はもとより、開発に携わるものにとって大いに示唆に富むものであった。最後に、「Virtual Reactor」なるものが炉物理計算機工学の 30 年後の未来の夢として示されたのは興味深い。

計算機の発達と近似計算 内藤淑孝氏(ナイス)

計算機性能が今日と比べて大きく劣っていたころの炉物理解析には、計算費用を低く抑えながらも、解析に要求される精度および信頼性を保証するよう、適切な近似を組み込む工夫が必要とされた。講師は、この 40 年間にわたる計算機技術の目覚ましい発展とそれにもなう炉物理解析手法の進展を、炉物理野研究者の立場より身をもって体験されており、講義では、計算機の発達と炉物理解析における近似計算についてお話いただいた。講師の開発による Leakage Iterative Method (LIM) は、3 次元拡散方程式を計算資源が十分でない計算機上で解くために考案されたもので、1 次元計算と 2 次元計算を組み合わせたシンセシス法の一つである。講義では LIM の概要および、開発当初における収束性証明を導くに至るまでのご苦労についてお話いただいた。

動特性解析コード RANCER の開発 青木繁明(三菱重工)

三菱重工で開発が進められてきた動特性解析コード RANCER の開発について講義がされた。本コードは、高燃焼度炉心やプルサーマル炉心などの炉心運用高度化や安全評価の精密化のニーズに応えるべく、既存の APA (ALPHA/PHOENIX/ANC) システムに動特性エンジン部をモジュールとして取り入れたものであり、核計算コードと安全設計コードの一貫性を保ち、計算速度の高速化を念頭して開発されたものである。講義では、動特性エンジン部の概説とともに、妥当性検証のための各種の動特性ベンチマーク問題解析例が示され、ノード法採用によって計算時間が短縮化されることや安全解析における燃料棒破損評価手法の評価への適用の見通しが得られたことなどが紹介された。

原子力における逆問題とその解析—核分裂と核融合からひとつずつ 板垣正文(北大)

近年の計算機性能向上と数値解析研究の進展により、新しい学際領域として注目を浴びている逆問題について講義がされた。逆問題の定義、解析に必要な情報、逆問題の不適合性、逆問題の種類などについて、初学者にも理解できるよう分かりやすく解説された。解析の具体例として、核分裂の分野からは「逆動特性と原子炉反応度計」、核融合分野からは「トカマク型核融合炉における平衡解析」についての講師ご自身の研究の紹介があった。逆問題は原子力分野においても広い範囲にわたり散在しており、このような新たな視点からの問題解決のアプローチの勧めがあった。

40 年の核設計を振り返って 島田昭一郎(原電情報サービス)

講師の 40 年間に渡っての核設計を振り返り、その時どきに直面した困難やそれらを乗り越えられたご経験談が披露された。原子力船“むつ”の炉心設計に始まり、美浜 1/2 号機、プルサーマル実証のための核設計、APWR 炉心の開発など、それぞれの時代のキーとなる重要な核設計に携わってこられ、日本の原子発電の進展をとともに歩まれた貴重なご体験や問題解決へのアプローチなど示唆に富んだお話をしていただいた。計算機性能の現在のものとは比べようようもない時代において、大胆な仮定のもとに適切な解を導いてきた先達のご苦労と英知に深く感じ入るものであり、心よりの敬意を表したい。

2003 年度炉物理夏期セミナー決算

収 入		備 考
費 目	金額(円)	
参加費(テキスト代含む)	165,000	@4,000×14、@6,000×3、@8,000×10、@1,000×1、@2,000×5、講師 8 名、学生部会員 7 名は無料
宿泊費	812,000	@9,000×88、@5,000×4、懇親会費含む
広告料	299,160	@30,000 円×10(1 社¥30,000 円未決済)
テキスト別売り	4,000	@2,000 円×2
部会費補助	230,000	
合 計	1,510,160	

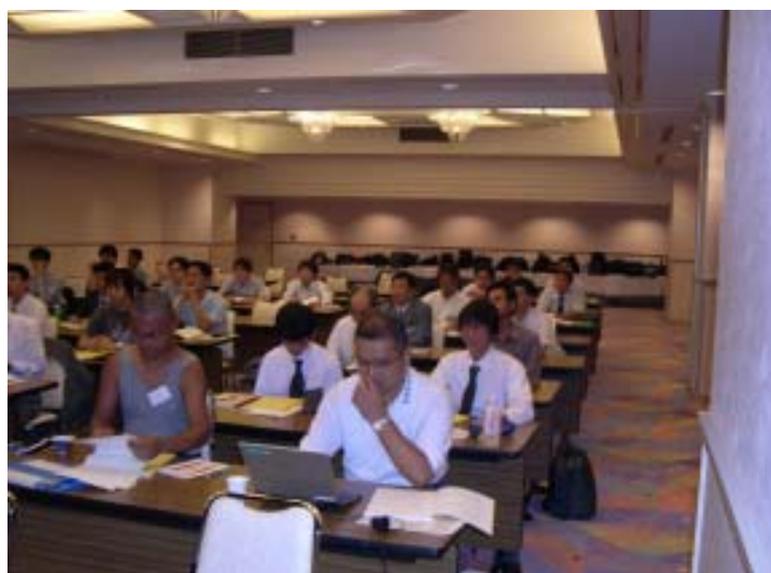
支 出		備 考
費 目	金額(円)	
会場費	52,500	
宿泊費	856,427	親睦会を含む
テキスト印刷	273,000	150 部
講師招聘費用	140,000	@20,000 円×7 名
学生旅費補助	70,000	@10,000 円×7 名
若手研究会諸費	18,913	
アルバイト代	56,000	@7,000 円×2 日×4 人(未決済)
事務経費	26,663	
振込み手数料	525	余剰金の日本原子力学会への振込み手数料
合計	1,494,028	

収支合計 16,132 円

35 回炉物理夏季セミナー実施風景写真



記念集合写真



講義風景