

## <第 48 回炉物理夏期セミナー 概要報告>

炉物理夏期セミナー小委員会

担当幹事 日野哲士、藤村幸治

### 1. 概要

第 48 回炉物理夏期セミナーは、2015 年 8 月 1 日（月）～3 日（水）の日程で福島県猪苗代町にて開催された。参加者は 46 名（うち講師 8 名、学生 16 名）。テーマは「炉物理の今後を考える」とし、最先端の炉物理に加えて、炉物理と社会の接点を意識した議論を促す観点から、炉物理を取り巻く原子力工学の諸分野や社会学などの専門家から講演頂くとともに、炉物理への期待などを言及して頂いた。また、参加者それぞれの考えを共有することで新たな気づきが得られることを期待し、6～8 名のグループに分かれてディスカッションするワークショップを行った。テーマは「100 年後の炉物理の姿」および講義を題材としたものとし、最終日にグループ毎に発表と質疑を行った。セミナー後のアンケートでは、他分野の方の話が興味深く有益だった、他機関、他の年代と議論できワークショップは有意義だった、との意見があった一方で、研究機関、メーカ、大学の最新の研究紹介や、学生の参加が多いので炉物理の基礎的な部分の講義をもっと充実させて欲しい、といった要望もあった。スケジュール調整や予算の関係で、現状の 3 日間（実質 2 日間）からセミナー期間を延ばすことは難しいと思われ、内容のバランスをさらに工夫する必要があると感じた。

最後に、講義をお引き受け頂いた講師の先生方、協賛会社の皆様、学会事務局の皆様、日立製作所事務局関係者、そのほか開催にあたりご尽力いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

別紙 1：セミナー実施概要

別紙 2：第 48 回炉物理部会夏期セミナー収支報告書

別紙 3：講義要旨

別紙 4：セミナー写真

セミナー実施概要

## 1. 開催日程

日程：2016年8月1日（月）～3日（水）

会場：ホテル リステル猪苗代

テーマ：「炉物理の今後を考える」

## 2. プログラム

□8月1日（月）

## ◆開校式

挨拶 炉物理部会・副部会長

日立製作所 日野哲士

## ◆講義1：実現象の体験を通して理論の限界を知る

研究炉を使った炉物理研究

京大炉/佐野忠史氏

## ◆講義2：これからの研究者がもつべき視点

高レベル放射性廃棄物問題の「難しさ」をめぐって

東京電機大/寿楽浩太氏

## ◆講義3：低線量被ばく影響評価のブレークスルーをめざして

放射線の生体影響を定量評価可能にするもぐらたたきモデルについて

阪大/真鍋勇一郎氏

## ◆懇親会

□8月2日（火）

## ◆講義4：「分からなさ」を定量化し核計算の信頼性向上に繋げる

核データ起因の不確かさ定量評価の現状と動向

名大/遠藤知弘氏

## ◆講義5：原子力の可能性を追求する

新型炉開発の動向と炉物理に求められるもの

東京都市大/高木直行氏

## ◆講義6：原子炉をより安全に - 材料からの革新 -

事故耐性燃料(ATF)の軽水炉導入に向けた課題

JAEA/山下真一郎氏

## ◆講義7：「バーチャルリアクタ」の実現に向けて

原子炉の熱流動と炉物理への期待

工藤義朗氏

## ◆ワークショップ：グループ討論

## ◆若手研究会

□8月3日（水）

## ◆講義8：「Isogeometric Analysis」を用いた任意形状・変形形状を

取り扱う炉物理の計算手法について

福井大/Van Rooijen 氏

## ◆ワークショップ：発表

## ◆閉校式

## 第 48 回炉物理夏期セミナー収支報告書

開催場所:		福島県耶麻郡猪苗代町大字川桁リステルパーク ホテル・リステル猪苗代					
開催期間:		平成28年8月1日～8月3日					
参加人数:		46人(講師8人含む)					
							単位:円
(1) 収入	消費税の 取り扱い	予 算	実 績			実 績 内 訳	
			数 量	単 価	金 額	(部会で徴収)	(事務局に振込)
(14201)							
参加費収入							
	正会員	不課税		23	5,000	115,000	115,000
	学生会員	不課税		15	0	0	0
	非会員	課税		3	9,000	27,000	27,000
	学生非会員	課税		1	2,000	2,000	2,000
参加費 計			1,900,000	42		144,000	144,000
(14201)							
一般	課税			25	3,000	75,000	75,000
学生	課税			16	1,500	24,000	24,000
懇親会参加費収入		0		42		99,000	99,000
(14265)							
見学会費収入	課税					0	
(14241)							
広告料収入	課税	300,000		4	30,000	120,000	120,000
(14361)							
テキスト売上収入	課税	20,000		2	3,000	6,000	6,000
(14371)							
2泊3日(一般)	課税			23	22,680	521,640	521,640
2泊3日(学生)	課税			16	22,680	362,880	362,880
1泊2日(一般)	課税			2	11,340	22,680	22,680
1泊2日(一般・学生)	課税			1	11,340	11,340	11,340
宿泊費収入	課税	0				918,540	918,540
(14381)							
昼食代収入	課税			34	1,080	36,720	36,720
(14561)							
内部共催金収入	内部取引					0	
(14691)							
協賛金収入	特定収入(共通)					0	
(14711)							
賛助金収入	特定収入(共通)					0	
(14721)							
寄付金収入	特定収入(共通)					0	
(14731)							
受取利息収入	非課税					0	0
(14751)							
その他収入	課税						
<b>収入 小計</b>		<b>2,220,000</b>				<b>1,324,260</b>	<b>1,324,260</b>
							<b>0</b>

(2) 支出	消費税の 取り扱い	予 算	実 績			実 績 内 訳	
			数 量	単 価	金 額	(部会で支払)	(事務局で支払)
(15021) 臨時雇賃金	不課税				0		
(15041) 会議費	課税	400,000			247,522	247,522	0
会議室使用料		400,000	1	75,000	75,000	75,000	
プロジェクタ			1	10,800	10,800	10,800	
弁当代			36	1,080	38,880	38,880	
懇親会費					122,842	122,842	
(15051) 旅費交通費	課税	1,450,000			942,260	862,260	80,000
国内旅費					80,000		80,000
宿泊費		1,450,000			849,960	849,960	
					12,300	12,300	
(15061) 通信運搬費	課税	20,000			0	0	0
通信費					0	0	
運搬費							
(15091) 消耗品費	課税	50,000			1,231	1,231	
(15111) 一般外注経費	課税	300,000			88,560	88,560	
(15121) 出展費	課税				0		
(15131) 委託費	課税						
(15141) 賃借料	課税				0		
(15151) 保険料	非課税				0		
(15161) 諸謝金(含む源泉税)	不課税	0			0	0	0
物品諸謝金					0		
金銭諸謝金					0		
(15171) 雑費	課税				2,268	2,268	
(15181) 支払負担金	不課税				0		
(15191) 助成金	不課税				0		
(15291) 内部共催金	内部取引				0		
<b>支出 小計</b>		2,220,000			1,281,841	1,201,841	80,000
<b>収支差額</b>		0			42,419		

## 講義要旨

### 講義 1：実現象の体験を通して理論の限界を知る

#### － 研究炉を使った炉物理研究

講師：京都大学／佐野 忠史 先生

研究炉の法律上の定義の説明に始まり、KUR、KUCA の紹介とそれらの研究炉を用いて行った炉物理実験や、KUR、KUCA の新規制対応の状況に関して講演された。炉物理実験は大きく分けて反応度測定と照射実験の 2 つであることが紹介され、どちらも実験値と計算値の比較が重要である。試料中の不純物が目的とする核特性に大きく影響した KUCA における MA 反応率比測定実験を例に、実験結果と解析結果の相違を分析することの重要性を説かれた。

### 講義 2：これからの研究者がもつべき視点

#### － 高レベル放射性廃棄物問題の「難しさ」をめぐって

講師：東京電機大学／寿楽 浩太 先生

原子力が抱える最大の問題の一つである高レベル放射性廃棄物問題の処分地の選定に関して、社会的な視点から、“専門家”と“国民”の議論の在り方について講義された。この問題は、専門知を参照しつつも民主的な手続きにおける人びとの熟議を通して結論を出すべきであることが示された。社会的合意形成のために、原子力工学の専門家は説得する姿勢を改めて、対話を通して最善を目指すべきであることが示された。

### 講義 3：低線量被ばく影響評価のブレークスルーをめざして

#### －放射線の生体影響を定量評価可能にするもぐらたたきモデルについて

講師：大阪大学／真鍋 勇一郎 先生

未だ明確に解明されていない放射線の生体への影響を定量的に評価するために開発されている数理モデル（もぐらたたきモデル）の概略と今後の展望について講義された。従来の LNT 仮説では、長期間の低線量被曝はリスクが増大する一方であるが、それを疑問視することを起点に、放射線の線量率依存性や細胞の修復効果を考慮して定式化。開発されたモデルからは、LNT 仮説はごく短い時間でのみ成立し、長期的なリスクには天井があることが示唆された。

### 講義 4：「分からなさ」を定量化し核計算の信頼性向上に繋げる

#### －核データ起因の不確かさ定量評価の現状と動向

講師：名古屋大学／遠藤 知弘 先生

炉心特性の不確かさの要因である核データの誤差の評価手法の概要や不確かさ低減方法であるバイアス因子法について講義された。評価手法の利点欠点をまとめた上で、その有効性について説明された。国内外の研究開発や不確かさ評価コードについても紹介いただき、これから不確かさ評価を始めようとする炉物理研究者にとって有用な講義であった。

### 講義 5：原子力の可能性を追求する

#### － 新型炉開発の動向と炉物理に求められるもの

講師：東京都市大学／高木 直行 先生

新型炉に求められる要件として、“核拡散抵抗性”、“持続性”、“経済性”、“安全性”、“社会受容性”について講義された。先進的な炉心概念の例として、ご自身で研究されている重水炉生成冷中性子による LLFP の消滅の研究や進行波炉（CANDL）について解説された。また、経済性の観点からは燃焼度が重要であることが説明され、安全性の観点からは、被覆粒子燃料を用いた軽水炉の例が示された。

講義 6：原子炉をより安全に - 材料からの革新  
—事故耐性燃料(ATF)の軽水炉導入に向けた課題

講師：JAEA／山下 真一郎 先生

事故耐性を高めた燃料部材の開発に関して、自身が従事されているプロジェクトを例に開発の進め方について講義された。事故耐性を高めた燃料部材としては、燃料ペレットより被覆管の開発が各国で進められている。新型燃料部材として SiC を用いたときの炉心・プラント・燃料のふるまい・SA の各特性(BWR/PWR)の影響を解説された。

講義 7：「バーチャルリアクタ」の実現に向けて  
—原子炉の熱流動と炉物理への期待

講師：工藤 義朗 先生

原子炉内の核的・熱的な物理現象と、それを扱う解析技術の現状とこれから目指すべき超高忠実度解析まで、原子炉の安全性を評価するためのマルチフィジクス解析について整理して解説された。熱流動分野からマルチフィジクスを徹視的に取り扱う必要性を整理し、炉物理分野で技術開発が期待される状況が述べられた。

講義 8：「Isogeometric Analysis」を用いた任意形状・変形状を取り扱う炉物理の計算手法について

講師：福井大学／Van Rooijen 先生

CAD で作成した形状で、そのまま有限要素法による解析を行うために提案された方法である Isogeometric Analysis の概要と核計算への適用について講演された。現状は、簡易な体系での検討であるが、従来のモンテカルロ法でも取り扱うことが困難な複雑形状の解析に展望が開ける可能性があり今後の動向が注目される。

ワークショップ グループ討論及び発表  
テーマ：“100年後の炉物理”と“講義テーマ”

主な意見：

- ・ 原子力の存続有無に関わらず廃棄物処分の研究が必要
- ・ 何が良かったかは 100 年後しか分からない。現時点で最善と思われる道を進むべき
- ・ 100 年後の選択肢を用意しておくという観点も重要
- ・ 現象の理解、モデリングの高度化を積み重ねていくべき。AI が発達してもそれができるのは人間だけであり、100 年後もその重要性は不変
- ・ 100 年後でも原子力が必要とされるように第四世代炉を超える原子炉概念を作るべき
- ・ ある分野で一つのコードの寡占状態になった結果、そのコードのミスが大問題になった例あり。技術をブラックボックス化しないように
- ・ メディアで叩かれている印象ほど、一般の人はそもそも原子力に関心がない。まず自分の問題として考えてもらうようにするにはどうすれば良いか考える必要がある
- ・ 所属機関では一般の人とコミュニケーションを取るイベントを毎年開催しているが、大事であると感じている

セミナー写真



(講義の様子, 1日目) (若手研究会の様子, 2日目)

以上