

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成29年9月25日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 辻井 昭雄 様

所属部局・研究科 原子炉実験所

職名・学年 助教

氏名 沈 秀中

| | | | |
|------------|---|----------|---------|
| 助成の種類 | 平成29年度 ・ 国際研究集会発表助成 | | |
| 研究集会名 | 第17回原子炉熱水力研究国際会議 | | |
| 発表形式 | <input type="checkbox"/> 招待 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 口頭 ・ <input type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他() | | |
| 発表題目 | 垂直大口径正方形管内気泡流の流動発展特性研究 | | |
| 開催場所 | 中国陝西省西安市 | | |
| 渡航期間 | 平成29年9月2日 ~ 平成29年9月13日 | | |
| 成果の概要 | タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有() | | |
| 会計報告 | 交付を受けた助成金額 | 150,000円 | |
| | 使用した助成金額 | 150,000円 | |
| | 返納すべき助成金額 | 0円 | |
| | 助成金の使途内訳 | 航空運賃 | 63,058円 |
| | | 国際会議参加費 | 86,942円 |
| | | | |
| | | | |
| 当財団の助成について | (今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 今回の発表助成に対して深く感謝致します。貴財団のお陰で、今回の研究成果が国際会議の場で発表できました。この発表は、報告者の今後競争資金獲得に向けた研究活動の重要な一環である。今後も年齢性別制限を設けずに、京大の教職員に平等な発表助成チャンスを賜るようお願い申し上げます。 | | |

成果の概要

原子炉実験所 助教 沈 秀中

まず、今回の助成に対して深く感謝をいたします。第17回原子炉熱水力研究国際会議は、2017年9月3日（日）から9月8日（金）までの6日間、中華人民共和国陝西省西安市の曲江国際会議センターにて開催された。原子炉熱水力研究国際会議は米国原子力学会、米国機械学会、日本原子力学会、中国原子力学会、韓国原子力学会等共催で1980年サラトガスプリングスにおける第1回会議の後、サンタバーバラ（83）、ニューポート（85）、カールスルーエ（89）、ソルトレークシテイ（92）、グルノーブル（93）、サラトガスプリングス（95）、京都（97）、サンフランシスコ（99）、ソウル（03）、アヴィニョン（05）、ピッツバーグ（07）、金沢（09）、トロント（11）、ピサ（13）、シカゴ（15）と2～3年に一度の頻度で継続的開催されて来た。この会議で数多くの最先端の研究結果が発表され、原子力熱水力研究における世界最高の会議として位置付けられている。

今回の会議には、日本から沢山の有名な研究者（東京大学岡本孝司教授、京都大学功刀資彰教授、電気通信大学大川富雄教授、山梨大学武田哲明教授等々）が参加されました。初日の全大会から始まり、キーノートレクチャー15編、学術研究約600編の発表があり、その中で、第4世代原子炉の設計に関する総合的討論や熱水力基礎研究、原子炉シビアアクシデント研究等、基礎から応用、そして原子力の経済性に至るまでの総合的な討論がなされた。以下にキーノートレクチャー課題一覧を示す。

(1) 原子炉熱水力の現在と将来のチャレンジ、(2) 中国第3世代原子炉(CPPs)の開発と国内の準備、(3) シビアアクシデント時燃料溶融現象の可視化、(4) プール沸騰全過程（沸騰開始から安定膜沸騰まで）の数値模擬、(5) 核沸騰現象に対する認識の新進展、(6) 原子炉混相流熱水力は成熟した工学領域ですか？(7) 観察に基づく CHF モデル開発（ドライホットドライ接続モデル）、(8) 環状二相流とドライアウトの CFD モデリング、(9) 第二代混相流処理（CFD 閉包、単一気泡の時間変化）、(10) 電気センサー、赤外線減衰計及び中性子と X 線トモグラフィによる液膜計測、(11) ロッドバンドル内熱水力プログラム、(12) 原子力発電所設計と解析用ソフトウェアの開発と評価、(13) ロッドバンドルサブチャンネルシステム内 CHF のメカニズム、(14) 核応用における CFD 検証の実験ニーズ、(15) 原子炉熱水力研究開発の進展とチャレンジ。

報告者は大会の9月7日（木）に“垂直大口径正方形管内気泡流の流動発展特性研究”という論文を発表した。この論文の概要は次の通りである。

「大口径円管・正方形管は、軽水炉プラントシステムを始めとして多種多様な工業装置に利用され、その中に流れている気液二相流流動の特性は、機器・システムの運転特性や効率、経済性、安全性に深く関連している。新型軽水炉の設計と安全解析に関連し、本研究では垂直大口径正方形管内常温常圧空気-水気液二相流において、報告者らが新しく開発した光学式4セ

ンサ・プローブを用いた詳細な局所計測実験を実施し、流動方向三箇所のボイド率、界面積濃度、気泡径及び三次元界面速度の詳細な実験データベースを構築し、その流動発展特性を明らかにした。更に、それらの実験データを利用して大口径正方形管内気液二相流の相分布予測モデルとドリフトフラックスモデルの開発と検証を行った。」

この研究内容と研究結果を国際研究者に高い評価された。本会議での議論からこれまでの研究の総括が行われ、現状認識の下、今後進むべき研究、技術開発の方向が明らかとなった。更に、報告者は大会の9月8日（金）に“核分裂生成物の輸送、モデリング及び実験”セッションの座長を務めた。

原子炉熱水力分野の研究を進める上で、産官学の共同研究体制をさらに推し進めることが重要であると考えられる。例えば、米国・原子力規制委員会は、原子力熱水力安全研究に必要なシミュレーションコードの保守・開発を推進するために、パデュー大学に熱水力研究所を設立している。全米の10の大学がその傘下に属し、効率的な役割分担の下、目標達成に向けた研究がなされている。国際的に見て日本の研究レベルは、一流であると考えられるが、国家プロジェクトに関連する原子力開発研究に関して、日本でもこのような研究体制が必要であろうと考えられる。今後、特に二流体モデル研究と関連し、界面積濃度輸送方程式など構成式の開発に力を入れるべきであると考えられる。

今後日本国内で行われる原子炉熱水力分野に関する研究会に出席し、発表を行うとともに、学会誌等にも、本会議での成果を考慮に入れた論文投稿を行い、間接的にも日本国内の研究者にこの研究集会で得た情報を提供する予定である。また、報告者が出席する日本機械学会、日本原子力学会、日本混相流学会の各種交流会でも積極的に発言し、本会議で得た知見を還元する予定である。

最後、本助成金は、今回渡航全部費用として不足しているので、科研費も使用した。この科研費研究に関連して、今回の渡航期間を延長して上海交通大学に三日間を滞在した。滞在中匡波教授と科研費研究の計測問題とモデル開発困難点の検討及び情報収集を行った。