

炉物理国際会議PHYSOR2012会議報告

Advances in Reactor Physics, Linking Research, Industry, and Education
2012年4月15～20日 (ノックスビル, 米国)

1. 概要

国際会議PHYSORは炉物理に関する研究を広く取り扱った会議であり2年ごとに開催されている。今回のPHYSORはオークリッジ国立研究所のあるテネシー州のノックスビルで開催された。米国開催ということもあってか、約450名の参加者の内訳は北米55%、ヨーロッパ30%、アジア10%であった。会議は、16日～19日の4日間にわたり、炉心解析手法、モンテカルロ法、感度解析・不確かさ評価、核データ、炉物理実験、新型炉設計、炉物理教育等に関する約350件の口頭発表・ポスター発表があった。また、初日の15日には、10件の講習会、最終日の20日にはオークリッジ国立研究所、TVA社のベルフォンテ原子力発電所を訪問するテクニカルツアーが開催された。

2. トピックス

筆者らが聴講したセッションを中心として、本会議で発表された研究内容を以下で報告する。

(1) 最新核データライブラリの利用

2011年12月に公開された米国のENDF-B/VII.1をはじめ、欧州のJEFF-3.1.1やTENDL-2011、日本のJENDL-4.0といった最新の核データライブラリを用いた解析結果の報告があった。JENDL-4.0については95核種もの多くの核種で共分散データが整備されていることもあり、海外の研究機関において積極的に使用されている。

(2) 新型炉設計

ナトリウム冷却高速炉SFRに関連した研究成果が主にフランスより報告され、超高温ガス炉VHTR・小型モジュラー炉SMR・トリウム利用等の研究報告が各国よりあった。また、15日午前に開催されたPlenary sessionでは、Bill Gatesが出資したことで良く知られている、米国TerraPower社の進行波炉TWRに関する紹介もあった。

(3) 感度解析・不確かさの定量評価

近年、断面積の共分散データが充実し、感度解析ツールが使用できる環境も整ってきたこともあり、感度解析・不確かさ評価に関連した研究が益々活発になってきた印象がある。加えて、より少ない計算量で効率良く不確かさの定量評価を実施するための、新しい計算理論や手法開発も精力的に進められている。現在の主要な感度解析ツールの一つとしてはSCALEシステムのTSUNAMIが挙げられるが、今回の会議でも初日にSCALE講習会が開催されると共に、研究成果としてもSCALEシステムを利用した内容が多く報告されていた。また上述したように、JENDL-4.0の共分散データを活用した成果も報告された。

(4) コード開発・計算手法

モンテカルロ法や全炉心解析のセッションにおいては、モンテカルロ計算コードを用いた全炉心非均質体系計算や、核熱結合計算、動特性計算といった、大規模計算の報告があった。またMulti-Physics計算として、PWRにおいてアップレイトや長期サイクル運転を適用する際に問題となるCIPS(Crud Induced Power Shift)やAOA(Axial Offset Anomaly)の発生原因となる、析出物(クラッド)の生成量評価モデルとの結合計算に関する発表もあった。米国で開発され世界中で広く使用されている粒子輸送計算コードMCNPについては年々バージョンアップがなされており、今回の会議において $S(\alpha,\beta)$ や共鳴散乱モデルの改良等、今後のMCNPコードで実装予定の機能についての報告があった。また初日にはAdvanced

Monte Carlo for Reactor Physics Core Analysisと題した講習会も開催されモンテカルロ計算手法最新のR&Dを学ぶこともできた。とりわけ印象的だったのは、米国DOEプロジェクトとしてオークリッジ国立研究所がリーダーシップを取って研究開発を進めているCASL(Consortium for Advanced Simulation of Light Water Reactors)の取り組みであった。CASLでは、実世界の原子炉を計算機上に忠実に再現する「Virtual reactor」の開発を目標としており、米国内の研究機関-教育機関-産業界が相互に連携し協力することで、非常に大規模かつ詳細なMulti-Physics計算システムの開発に取り組んでいる。

(5) Nils Göran Sjöstrand教授特別セッション

スウェーデン・チャルマース工科大学のSjöstrand教授が昨年2011年冬に受賞したWigner原子炉物理学者賞の受賞を記念した特別セッションが開催された。Wigner原子炉物理学者賞とは、米国原子力学会により1990年に設立された賞であり、炉物理分野の発展に対して極めて優れた貢献をなされた研究者に対して贈られる賞である。本特別セッションではSjöstrand教授の経歴と共に、Sjöstrand教授の業績の一つであるパルス中性子源を用いた未臨界度測定法(面積比法)に関連した研究内容が報告された。

(5)福島第一原発事故関連

イタリアのENEAからは、Casaccia研究センターで開発中の原子炉シミュレータに関する研究成果の一部として、RELAP/SCDAPSIMを用いた福島第一原発1号機事故の一次評価結果も報告されており、燃料露出/損傷の開始時刻の評価結果は日本国内で評価されたMELCOREやMAAPの解析結果と同程度であることが示されていた。また福島第一原発事故を受けて、軽水炉のさらなる安全性向上を目的とした研究動向もいくつか知ることができた。例えば、Plenary sessionでは、EPRIより軽水炉燃料のブレイクスルーというテーマで発表があり、LOCA時の安全性向上に焦点を当てて、SiCやMo合金といったジルカロイ以外の被覆管材料に関する報告があった。

3. 最後に

PHYSOR2012の副題は「研究-工業-教育をリンクする」であった。炉物理のさらなる発展を目指すには、研究機関-産業界-教育機関が連携していくことが非常に重要であり、上述したCASLの取り組みから学ぶことも多いと思われる。また、福島第一原発事故を受けて、炉物理を学んでいる我々の世界だけで閉じるのではなく、他分野の専門家の方々や一般の方々とリンクしていくことも今後さらに重要であると考えている。そのためには、継続的な情報発信や双方向的な意見交流を続けることで、一般社会から求められるニーズを的確に把握し、炉物理研究が真に一般社会に貢献できるよう努力し続ける必要がある、と若手研究者の一人として感じている次第である。

(名古屋大学 遠藤知弘、JNES 鈴木求、2012年6月27日記)



写真：PHYSOR2012会場(Knoxville Convention Center)