

PHYSOR2026 に参加して

NEL 巽 雅洋

7 年ぶりの海外、PHYSOR に至っては 2014 年の京都以来という、炉物理からはすっかり遠のいてしまった感のある筆者ではあるが、最近の関心事である AI 関連の話題にも触れつつ、久しぶりの PHYSOR 参加の感想という観点で執筆したいと思う。

まず驚いたことは、海外が非常にエネルギッシュだということだ。新設炉、新型炉、スタートアップ、新たな実験施設、欧米や中国では様々なプロジェクトが進められている。学生を含む若い研究者が積極的に発表していると感じた。これは単に筆者が年寄りになったからそう感じる部分もあるかもしれないが、欧米における原子力の再評価やスタートアップを含む産業界の活発度合を端的に表しているのだと思う。日本からの参加人数はある程度あったが、もっとプレゼンスを発揮する「何か」が必要なのかもしれない。筆者の主な関心事かつ略語多用で恐縮だが、今回聴講した中での所感をまとめる。

決定論的輸送の領域では、APOLLO3 の CUDA 化による MOC ソルバの約 10 倍高速化 (CEA)、OpenMC への Random Ray 領域分解並列化の実装 (ケンブリッジ大/ANL 共同)、Tensor Train 分解による演算子圧縮 (ミシガン大)、BPOD による 3 群 ROM (NCSU)、RASTr¹ による GPU 向け Random Ray バイアス導入 (MIT) など、大規模問題を扱うための加速とメモリ効率化に関する発表が目立った。マルチフィジックス解析では、COCAGNE と ANSYS Fluent の結合による LW-SMR 蒸気管破断過渡解析 (フラマトム/EDF 共同プラットフォーム ODYSSEE)、MPACT に組み込まれた SMTF によるヒートパイプ型マイクロ炉解析 (ミシガン大)、RMC と Fluent による prismatic HTGR 制御棒放事故解析 (精華大)、JAMPAN による BWR 全炉心 MC×サブチャンネル結合 (JAEA) など、次世代炉の全炉心規模連成解析も多く見られた。機械学習・AI 応用では、DeepONet を用いた装荷パターン最適化 (最大 30 倍高速化)、SHRED/MF-SHRED によるスパース測定からの全場状態推定、stacked ensemble や MOGP (LMC) による断面積予測・圧縮、Conformal Prediction と XGBoost による CHF 予測の UQ、LLM による NRC GFE2² 受験評価など、興味深い研究発表があった。核データ・データ同化の領域では、新型炉向けデータ同化フレームワーク (K-eff 不確かさを 0.8% から 0.25% へ約 3 倍圧縮)³、SVD/PCD による共分散行列の低ランク圧縮、Metropolis-Hastings による共鳴パラ

¹ Ray Adaptive Stochastic Transport: 確率的にレイを飛ばして輸送方程式を解く決定論的輸送法

² Generic Fundamentals Examination (一般基礎試験): US-NRC によるが原子炉運転員の認定に用いる多肢選択式の基礎試験

³ 筆者による発表

メータのベイズ調整、qc (Coverage Quantification) による実験選択最適化 (EDEM) 等、従来の一般化最小二乗法型のデータ同化手法の枠を越えた体系的フレームワークが提示され、この分野も活発な領域であると感じた。

今回の PHYSOR では、AI を活用することで発表を聴くことに集中できたことが、個人的に非常によい体験だった。聴講中は音声を実タイムに文字起こしして、後に AI で要約および翻訳した。メモを取ることで解放され、プレナリーや個別セッションを「楽しむ」ことが出来ると同時に、情報を正確に把握することができた⁴。また、AI エージェント⁵を使って、ポータルサイトに掲載されている PDF を自動でダウンロードして、Abstract, Introduction, Conclusion の情報から自分専用の Proceedings を作成した。これにより、発表の振り返り、聴講スケジュールの作成、技術トレンドの分析と把握ができた。特に今回の PHYSOR では発表数もかなり多く、気になる発表が同じタイムスロットで行われることもあったため、どれを聴きに行くべきかの判断がなかなか難しかった。AI を活用することで意思決定がやり易くなった。今回の取り組みでは、2026 年初頭から研究してきた “Agentic Workflow” の実践として、ノウハウを積むことができたと感じている。

総じて、久しぶりの PHYSOR はかなり充実したものであった。日本では感じるができない「勢い」を大いに感じることもできたし、原子力はある意味でまだ開拓すべき分野がたくさんあると改めて感じた。刺激を受けるという意味でも、国内の学会はもとより国際会議にも定期的に参加することが望ましいが、昨今の事情ではなかなか厳しいのが現実である。特に若手にはこのような雰囲気を感じてもらえる機会を与えることが出来ればよいのだが、それはまた別の機会に触れたいと思う。

以上

⁴ AI による聞き取り能力や文脈把握能力は人間を超えるほどに優秀と言わざるを得ない

⁵ Anthropic 社の Claude Cowork/Code