

PHYSOR2026 参加感想

大阪大学 竹田 敏

今回の渡航ではイスタンブールでの乗り換え時間が 11 時間ほどあり、トリノに到着した時点ですでに一仕事終えたような疲労感があった。とはいえ、トリノ市内への鉄道移動は快適であり、宿泊したホテルの方々も親切で、ホテルに到着した段階で会議前の不安はほぼ解消された。長時間の移動や体調管理は国際会議のつらい部分であるが、現地に着いて街の雰囲気に触れると、やはり来てよかったと感じる。

テクニカルセッションが始まる 4 月 20 日から会議に参加した。プレナリー“Welcome from Chairs / Present and Future of Reactor Operation”では、原子力産業、電力会社、研究機関の関係者が登壇し、原子炉運用の現在と将来について幅広い講演が行われた。話題は多岐にわたっていたが、特に印象に残ったのは、「計算で扱える炉物理」と「実際に認可され、発電所の運用で使える炉物理」との間に存在するギャップについてである。近年は、高忠実度モンテカルロ計算やマルチフィジックス解析などにより、従来より複雑な現象を詳細に扱える環境が整いつつある。しかし、それらが規制上受け入れられ、さらに運転員が実際に利用できる形にならなければ、運用には結び付かないという指摘であった。

この点に関連して、「炉物理で重要なのは、最も優秀な物理学者だけが扱える物理を追求することではなく、実用的・運用可能な形にすることだ」という趣旨の発言が印象的であった。一方で、炉物理が実用分野として成熟しているからこそ、大学での研究としては、新しい運用や技術の中でどのような学術的・工学的課題を設定するかが問われているように感じた。

また、INL に関する講演では、米国で先進炉・マイクロリアクターの実証が急速に進められている状況が紹介された。INL では、既存施設を改修・再利用し、民間企業の小型炉や先進炉を実際に設置・試験するための環境整備が進められている。また、INL 自身のプロジェクトとして、マイクロリアクターである MARVEL などの計画も進んでいる。講演からは、米国では新型炉を設計段階にとどめず、建設、臨界、運転へと進めるための体制づくりが進んでいることが分かった。

今回の会議では、マルチフィジックス解析の高度化も重要な流れとして感じられた。例えば、CEA の講演では、個別コードの高度化だけでなく、それらを統合した将来型の計算環境を構築する方向性が示されていた。これは、中性子輸送計算、熱水力計算、燃料挙動解析を単純に結合するという話ではなく、設計、定常解析、過渡解析、検証、意思決定の流れの

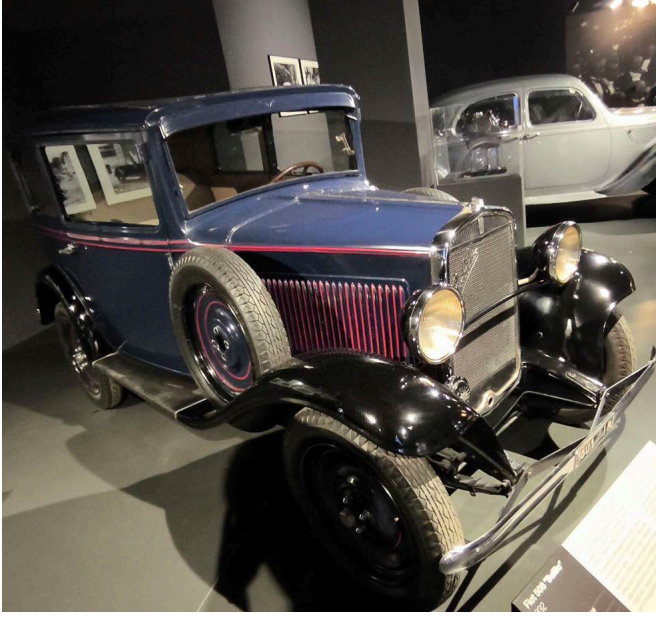
中で一体的に扱うための基盤を作るという内容であった。複数の物理現象をどの範囲まで統合し、どのように設計判断へ結びつけるかが重要になっていると感じた。

プレナリー“Vision and future directions of reactor physics”では、炉物理分野の将来像について、米国、フランス、韓国、欧州研究機関、産業界などの立場から様々な意見が示された。AI、GPU 計算、デジタルツイン、高忠実度モンテカルロ計算など、計算技術の発展への期待が語られる一方で、それらを実際の炉設計、安全解析、運用へどのように接続するかについては、立場によって異なる課題意識が示されていた。Argonne National Laboratory や CEA からは、大規模 HPC 環境や OpenMC、MOOSE 系コード、APOLLO3、TRIPOLI などを活用した統合計算環境の紹介があり、各国とも単なる個別コード開発ではなく、複数の解析ツールや物理を統合した「計算基盤」全体の整備を重視していることが感じられた。

一方で、そのような高忠実度解析やマルチフィジックス環境の発展に伴い、それらを支える実験データや研究炉の重要性も改めて議論されていた。欧州からは、現在利用されている多くのベンチマークや核データが過去の実験に依存していること、また研究炉や実験施設そのものが減少していることへの危機感が示されていた。特に、「実験こそが最終的な基盤である」という趣旨の意見に対して、多くの参加者が共感していたことが印象に残った。検証のための実験データの価値は高まっているように感じた。

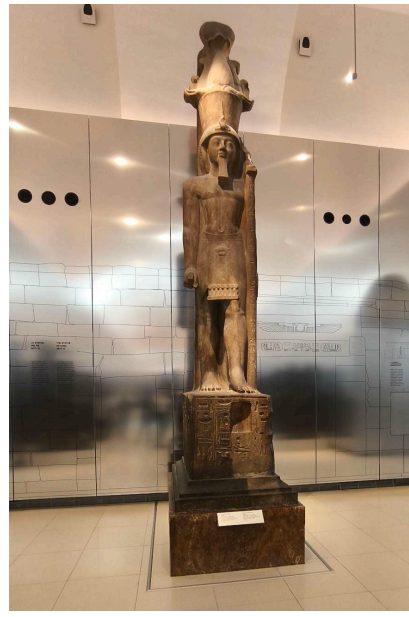
筆者自身は、“Reactivity Balance Equation to Estimate Reactivity Coefficients of Sodium-Cooled Fast Reactor by Measurable Parameters under Power Change Events”という題目で、ナトリウム冷却高速炉における反応度係数を推定する手法論について発表した。個別の発表でも学びの多い会議であったが、個人的には、韓国の先生方と設計思想等について議論し、率直な意見を伺えたことも大きな収穫であった。

バンケット会場は自動車博物館である MAUTO Museum であり、参加者は歴史ある多くの自動車を見学することができた。また、トリノには世界有数のエジプト博物館もあり、ミイラや棺、パピルスなど、普段なかなか見る機会のない展示に触れることができた。会議だけでなく、日本ではなかなか接する機会のない展示や空間を体験できることも、海外出張の楽しさの一つである。その意味でも、今回の PHYSOR2026 は、研究面でもそれ以外の面でも多くの刺激を受ける機会となった。



Fiat 508 Balilla (1932 年)

20 世紀初頭の技術発展の勢いを感じた。



セティ 2 世の像

(紀元前 1202-1198 年)

4m を超える大きさに圧倒