

## PHYSOR2024 に参加しての感想

2024/5/7

名古屋大学 山本章夫

2024年4月21日～24日に米国サンフランシスコで開催された PHYSOR2024 に参加した。1996年(水戸)から2018年(カンクン)までは PHYSOR に全出席していたが、PHYSOR2020はコロナ禍のため中止、PHYSOR2022はコロナがまだ第2類であったことから参加を見送ったため、6年ぶりの PHYSOR 参加となった。

会場は、サンフランシスコのダウンタウンにあるヒルトン・ユニオンスクエアであり、観光の名所であるユニオンスクエアの近くである。治安が悪いとされる地区が近隣にあることから、移動範囲に留意しながらの参加となった。

会議では、炉心解析手法関連のセッションに主として参加したが、以下では印象に残ったことを中心に感想を述べる。

研究対象となっている解析手法自体は連続エネルギーモンテカルロ法、あるいは Planar MOC などの 3D 非均質計算法が主体であり、近代ノード法など動力炉の計算に用いられている現行の手法の改善などについての報告は少なかった印象である。ただし、近代ノード法における履歴変数(history variable)の最適な選定方法など、現行の炉心管理に密着した発表は数件あった。また、TVA の Watts Bar2 号機(PWR)の運転データのベンチマーク計算など、動力炉の解析に関するベンチマーク検証については数件の報告があった。このように、産業界と連携して動力炉の解析手法を改良する取り組みは、継続してなされている。この点については、1F 事故後、新規制基準対応のためプラントが停止し、再稼働基数も限定的である日本とは状況が異なっている印象である。

炉心解析の対象炉心は、米国における最近の革新炉開発の盛り上がりに合わせて、高速炉、ガス炉、熔融塩炉、マイクロ炉など様々な炉型が取り上げられていた。特に、Pebble-bed 炉については、独立したセッションも設けられ、他のセッションでの発表を合わせると 20 件程度の報告があったのではないだろうか。X-Energy, Kairos Power, Ultra Safe Nuclear など複数のベンチャー企業が Pebble Bed タイプの革新炉を設計していることから、大きな注目を集めていることが実感できた。これらの報告では、核的な二重非均質性の取り扱い、燃料 Pebble 充填のシミュレーション、Pebble 燃料の移動を伴う燃焼のシミュレーション、モンテカルロ法における高速な燃料 Pebble の取り扱いなど、マルチフィジックス的な解析も含めた報告がなされていた。HTTR が採用している prismatic タイプ炉心の解析に関する報告は少なかったが、Westinghouse のマイクロ炉の eVinch など、TRISO 燃料を採用している新型炉が存在し、これらの炉に対しては prismatic タイプ炉の解析手法が適用出来ると考えられる。なお、革新炉のマルチフィジックス解析は、モンテカルロ法+MOOSE を用いた研究が多かった。

最近の AI 技術の進歩に伴い、しばらく低調であった燃料配置の最適化手法に関する発表

が数件あった。また、 $(n,2n)$ 断面積などを質量数、原子数などの物理的なデータから機械学習により予測する手法、機械学習を近代ノード法などで使用する均質化断面積の生成などに用いる研究も見られた。生成や予測計算を行うタイプの研究には、DNNを用いたものが多かったようである。一方、現在注目を集めている生成AIについては、それに特化したパネルセッションがあったものの、具体的に研究に取り込まれている報告はなかったようである。

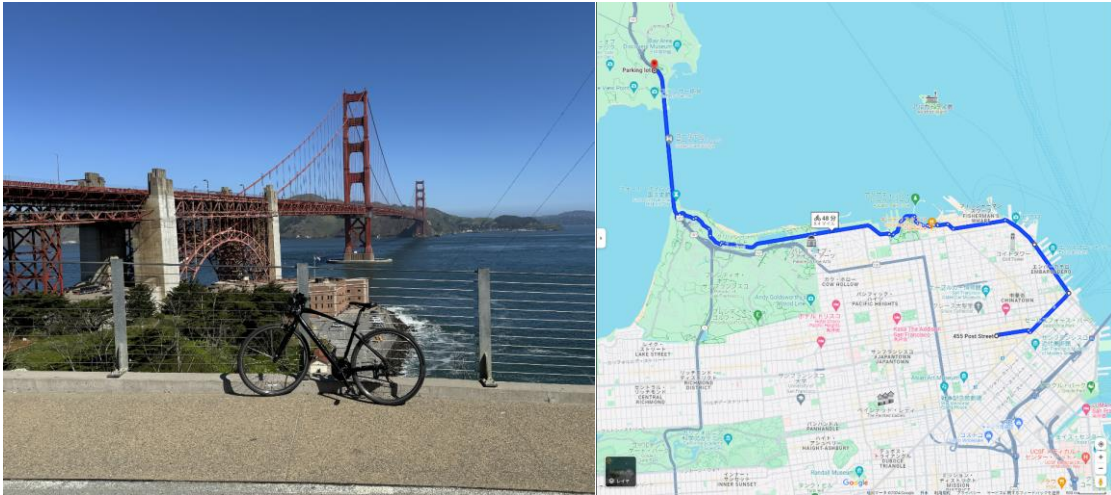
今回は毎日、朝にプレナリーセッションがあった。三日目には、炉物理実験施設のニーズに関してパネリストのプレゼンテーションと意見交換が行われたが、この場で JAEA の郡司氏から JAEA の Stacy の再稼働について簡単な報告があったことは、日本の炉物理実験施設のアクティビティを広く共有する上でも大変良かったのではないかと感じた。

ロジ面では、プログラムブックや予稿集の USB での配布がなくなり、これらは全て Web あるいはアプリで情報を取得する形となっていた。その代わり、無料で Wifi 接続サービスがあった。また、受付はバーコード形式であり、効率化がはかられていた。これらは時代の趨勢であろう。午前・午後にコーヒーブレイクがあったが、時間が 15 分であり、やや短い印象であった。そのため、コーヒーブレイク直後のセッションではセッション開始時に聴講者が少なかったようである。ブレイクは 30 分は確保した方が良かった印象である。

今回は北大の千葉先生が会議の Co-TPC を務められており、その関係で若手も含めて多数のセッションで日本人が座長を務めていた。とても良い取り組みであったと思う。また、京都で行われた PHYSOR2014 を除き、日本人の参加も比較的多かったのではないかと感じた。

6 年ぶりの参加であったが、多数の友人に会って近況を共有することが出来、大変有益であったとともに、対面会議の重要性を改めて認識した。

今回の滞在で改めて感じたのは物価高である。感覚的には、円安と米国のインフレの影響で 2010 年代初めの 3 倍と言ったところか。昼食を買って食べるにしても 2000 円程度はすぐに必要となり、学生さんを国際学会に連れて行く際には十分なサポートが必要であると思われる。一方、値段は高いもののサンフランシスコは食事が全般的に美味しく(外れが少なく)、また場所がダウンタウンであったことから、選択肢も多数あって、ほぼ毎回美味しい食事をする事が出来た。この点は良かったと言える。今年の M&C2023 はナイアガラフォールズという観光地であり、ジャンクフードが第一選択になっていたことを考えると、PHYSOR2024 は食事の品質の面ではかなり恵まれていたと言える。滞在期間中は天気も良く、会議も含めて十分に堪能できた。



レンタバイクでダウンタウンからゴールデンゲートブリッジ対岸までを往復。片道約15km、写真を撮りながらゆっくり走って約1時間の距離である。ただし、このルートではガチなトライアスリートには物足りないであろう。天気も良く気温も適度で最高のバイク日和であった。



会場から徒歩3分のところにあった Pinecrest Diner。アメリカの昔ながらの食堂である。雰囲気と味の良さに朝・昼・晩含めて4回通った。左の写真の対面の学生さんは昼からの発表に備えてステーキでテンション上げ中(だと思う)。