

PHYSOR2026 に参加して

日本原子力研究開発機構
原子力安全・防災研究所
安全研究センター臨界安全研究グループ
郡司 智

1. 自発表について

今回の PHYSOR の概要は他の方にお任せすることとし、まずは自分の発表について述べたい。21 日 (火) 午後の臨界安全セッション I で「STACY Critical Experiments to Clarify the Criticality Characteristics of Non-uniform Fuel Debris Containing Concrete」というタイトルで発表を行った (会場の聴講者 40 名程度)。本研究の内容は、 UO_2 燃料とコンクリート模擬体を用いた不均一な炉心構成により、不均一さによる臨界性の変化について実験的に調べたもの (原子力規制庁「燃料デブリ臨界評価手法の整備」受託事業) で、燃料デブリの加工・回収時の臨界安全管理のための適切な裕度設定にも有用な成果である。燃料デブリを模擬するために STACY 燃料棒と同じ直径のコンクリート棒を整備して、不均一な配置変更による反応度の変化を解析的に確かめ、そのうち典型的な 3 ケース (均一配置、増倍が大きくなる配置、逆に小さくなる配置) を選んで臨界実験を行い、MVP3 や MCNP6.2 コード、JENDL-4.0u 及び JENDL-5u16 を用いた実験解析との比較を示した。不均一性による臨界性の違いは局所的な減速条件の変化が効くのではないかという結論を述べた。

質疑ではコンクリート棒の経年変化に関する質問 (気にはしているがまだ作ってから日が浅いので正直わからないと回答)、局所的な減速条件もだが燃料棒間の距離もポイントなのでは? という質問 (これは既に仏 ASN の Benjamin Dechenaux 氏が着目して論文化していると回答)、ICSBEP 登録を含めた今後の展開に関する質問 (頑張りますと回答) があったほか、セッション後も個別に期待の声が寄せられた。

2. 会議の技術的な感想 (実験者の見地から)

欧州の炉物理実験施設はフランスが全廃するなど往時に比べて少なくなっているが (プレナリーでの報告によれば最大 318 から 30 に減っているとのこと)、スイス EPFL の CROCUS 炉やスロベニア JSI の TRIGA-II などでの研究発表が目をつけた。CROCUS では、パイルオシレータを用いた微小反応度測定や Pin 内へのファイバー検出器導入による出力分布測定、炉心タンク外での炉雑音測定などが行われ、その汎用性は目を見張るものがある。実験者の一人、Vincent Lamirand 氏は、「失敗した実験も大いに発表しよう。それが学問であり、そこに新たな学びがある。」と言う。一方の JST を代表する研究者の Luca Snoj 氏はプレナリーにて「実験こそが真実の証である」との演説を行い、大喝采を浴びていた。JST は米国製 TRIGA-II とホットラボを首都 Ljubljana 郊外に持っているが、欧州研究炉計

画 VERONICA の誘致により、ゼロ出力炉 (ZPR) と多目的研究炉 (MPRR) の複合施設に 2030 年代半ば頃を目処にリプレースする計画がある。この計画に対してスロベニア政府は支援を表明しており、今回の発表によれば MPRR は世界によくある板状燃料ではなく、新しい設計の炉とすることを目指しているとのことであった。スイスとスロベニア、いずれも原子力大国のフランス同様のイタリアの隣国であり、今後の動向が期待される。

3. 会議のその他所感

3.1 多数の中国系研究者が参加

前回北米開催の PHYSOR (2024 年、サンフランシスコ) では、既に米国に在住する中国人研究者を除き、中国からの参加者は皆無であった。今回は欧州開催ということもあり、欧州各国の研究機関、大学に所属する中国人参加者が非常に多かったという印象を受けた。たまたま本会議の前週にパリでホテルが一緒になった中国の大学で教鞭を取られる地学系の日本人の先生によれば、近年中国の優秀な学生は米国には行けなくなってしまったので、次点として欧州に向かった。ただ、欧州のレベルはそれほどでもなく中国国内に残った方がいい研究ができるとのこと国内回帰が始まっているとのことであった。これは原子力分野には当てはまらないかもしれないが、現在 60 基の商用炉を運転中で 52 基が建設中という中国が世界一の原子力利用国になるのは時間の問題であり、PHYSOR の今後の開催地動向も影響を受けるものと考えられる。

また、彼らは自国の計算コード整備に余念がないが、その V&V は ICSBEP や SINBAD といった NEA 加盟国の資産を使っていることも NEA 加盟国としては念頭においておく必要があると考える。

3.2 PHYSOR の格式の低下

今回日本からの参加者はほとんどがスーツ・ネクタイ着装で発表に臨んでいたものと思われるが、参加者の中にはスウェットで発表するような学生もいて、本家米人もラフな格好で発表される方が散見された。この点、本会議の格式が下がっているということを NEL の巽さんと雑談させていただいたところである。今回査読でほとんど落とされなかったこともあり、発表の技術レベルの平均値は低めであったように思えた。

3.3 The Italian Job

今回の PHYSOR に関して言うと、査読結果、プログラム案内、会場や専用アプリの案内等々で事務局から連絡が来ることは一切なかった。なので、自分でログインして査読結果や発表予定を確認し、会場である旧 FIAT の自動車工場 Lingotto の巨大な建物をぐるぐる回ってようやく Reception にたどり着き、受付でコードは？とか訊かれても「何の連絡も来ないよ！！」と返す感じであった。実際、これらの案内は届いていた人にはほとんど届いており、届いていない人には一切来ていないようであった。この 4 桁の個人コードがないと、

直前に配布されたスマホアプリのタイムテーブルやそこからリンクが張られている論文、優秀発表の投票などにアクセスできない。とりあえず適当に 4 桁の数字を入れてその人になりすまして会期を終えた。ほかにポスターセッションの終了が 21 時とか。この辺りの仕事は事務局がイタリア人だから仕方ないか、というようなものである。

同じく、イタリアはコーヒーにも一家言あるらしく、国際会議でよく見るようなポットでサーブされる大量のコーヒーではなく、休憩時間にふるまわれたのはトリノに本社がある Lavazza のエスプレッソである。参加者が 650 人以上いるのに、マシンは 3 台×2 しかなく、休憩の度に長蛇の列であった。ウォーターサーバーくらい置いておいて欲しかったが、水も列に並んで 1 杯ずつ係の人に注いでもらう方式。しかし、もらえる EATALY のコーラやオレンジジュース、レモネードは大変に美味であった。

バンケットはバンケットと叫ぶつつも、トリノ自動車博物館での立食パーティーであった (ウェルカムパーティーやランチも基本は立食)。料理は微妙であったが、前回の SF 開催ではドリンクチケットによりアルコールの量に制限がかかっていたことに比べると、プロセッコ、赤白ワイン、ビール、アマロなどが飲み放題だったところには好感が持てた、というより日本人の心に近かったように思える。

そんなイタリアでは、現在のメローニ政権下において、エネルギー安全保障のもとで原子力の再導入を検討しているとのことである。日本の約半分の人口を有するイタリアは、チョルノービリ原発事故を受けて 1990 年以降イタリアでは商業炉が稼働していないが、それでも今回のホストであるトリノ工科大学、ミラノ工科大学、ピサ大学の 3 つの主要大学で原子力工学の人的基盤を維持し続けてきた。最もその卒業生たちの職の受け皿はイタリア国内にはあまりなく、大多数の研究者は隣国フランスに向かうという。近い将来、原子力の再導入が始まれば、それらの研究者はイタリア国内に戻ってくるのかもしれない。

さて、The Italian Job というのは有名映画のタイトルであり、1969 年のオリジナル版ではトリノのマダーマ宮の階段やアーケードを走り抜けていくミニが有名である。実はあまり意識せずにトリノに滞在していたが、帰国日に短時間訪れたロケ地のマダーマ宮の入口で係のシニョーラが Youtube でその映画の一場面を見せてくれた。トリノをはじめとするピエモンテの町はローマやミラノと同じ国とは思えないほど静かで安全なところであった。機会があれば、また訪れたい。

4. その他

今回、前の週に OECD/NEA で ICSBEP の技術レビュー会合があったため、週末に鉄道でトリノに移動した。平日はパリから直通の TGV があるようであったが、何故か土日は運行されておらず、パリ→チューリッヒ→ミラノ→トリノと乗り継ぎの鉄旅をした。国境を超えるたびにフランス語→ドイツ語→イタリア語と車内アナウンスが変わっていった。

食事に関して言えば、パンの美味しさは圧倒的にフランスの勝ち、ワインは同程度、普通の食事はイタリアの方が安くて美味しい、というのが (個人の) 感想だ。トリノのホテルに

到着時に受付のシニョールに美味しい店はないかと訊いたところ、道を渡った先のビストロが普通に美味しいと言う。その後同行の渡邊氏と会議後に訪れ、絶品のピッツァに舌鼓を打った。聞けば渡邊氏は滞在中何度か足を運んだという。

5. 写真集



トリノの玄関口 Torino Porta Nuova 駅にて。
ミラノから乗ってきたのは日立さんの 2 階建て車両。



Welcome cocktail は近くの EATALY 本店で。
Prosecco 飲み放題。



ホテルの向かいのビストロでも普通に美味しい。



The Italian Job でミニが走った (かもしれない) アーケードの雰囲気。



朝焼けのトリノの街。手前にポー川。遠くに雪を抱いたアルプス。
特徴的な建物は映画博物館が入っているモーレ・アントネリアーナ。



朝ランはポー川に沿って。



バンケットの前にトリノ自動車博物館を貸切で見学する時間がありました。



イタリアでもジェラート。



さすがにパスタの種類は豊富で美味でした。



安全で美味しい街でした。マダーマ宮の塔より。

「italian job madama」で検索 (動画)