

2025 年度 核融合科学研究所 第 14 回 ITER 国際スクール参加支援
実施報告書

IIS2025 参加支援			
参加者	所属機関： [REDACTED]	職名・学年： 博士後期課程 1 年	氏名： 古田原 拓実
参加者連絡先	電話： [REDACTED]	E-mail： [REDACTED]	
派遣期間	2025 年 6 月 28 日 ～ 2025 年 7 月 6 日 (9 日間)		
得られた成果等 (行数は適宜増やしてください)	<p>1. 本スクールでの印象に残った講義やイベント等</p> <p>本スクールで特に印象に残ったのは、Jonathan Citrin 氏による「データ駆動型統合モデリング」に関する講義である。従来の物理ベースのトランスポートモデルと機械学習を組み合わせた「ハイブリッドアプローチ」が紹介され、シミュレーションの高速化や不確かさの定量化への応用が強調された。特に、TGLF-NN のようにニューラルネットワークによって複雑な物理過程を近似し、統合モデルの一部として運用可能である点は、今後の研究にも応用可能であり、非常に刺激を受けた。また、Anna Medvedeva 氏の講義では、実験計測の限界と「シンセティック診断」の重要性を認識した。ITER のような巨大装置では、得られるデータは空間的・時間的に制限されており、その解釈には統合モデルと仮想診断器を用いた逆問題解析が不可欠である。これは、数値シミュレーションと実験とを結びつける現代的なアプローチであり、印象に残る内容であった。加えて、ITER 建設現場の見学では、トカマク本体やマグネット試験設備を間近に見ることで、これまで数式や図面でしか理解していなかった装置の構造的・工学的スケールを実感することができた。国際的な協力体制の中で進む巨大科学プロジェクトの迫力を体感できた。</p> <p>2. 本スクールに参加して新たに得られた知見や技能等</p> <p>本スクールを通じて、統合モデリングに対する体系的な理解が深まった。これまで自分の研究では、数値シミュレーションを物理モデルの検証手段として利用していたが、講義を通じて統合モデルとは「実験計測」「シミュレーション」「理論モデル」「工学設計」をつなぐ枠組みであり、ITER のような複雑システムにおいて不可欠な技術であることを実感した。特に、モデリングの妥当性検証と不確かさ評価に関する講義では、「どのような条件下で使えるか」を明示することが重要であるという観点が提示され、モデル利用の実践的姿勢を学んだ。さらに、中性子・トリチウムブランケットに関する講義を通じて、プラズマ制御だけでなく、中性子輸送・核融合材料・冷却設計などを含む「炉としてのITER」を考える視点が得られた。工学設計コードとの統合解析の必要性を認識し、今後の研究においても単一物理に閉じない視野の重要性を痛感した。</p> <p>3. 他国の参加者との交流状況について</p> <p>スクール期間中、様々な国籍の学生や若手研究者と積極的に交流する機会があった。特にポスター発表では、外国人参加者に対して自身の研究を英語で説明する貴重な機会を得た。今回のスクールのメインテーマでもあるモデリングに加え、私が用いている解析手法にも関心を示してもらい、研究全体に対し包括的な興味を持ってもらえたと感じた。また、コーヒープレイクや懇親会、夕食時においても文化的背景や研究生生活、今後の進路に関して積極的に会話を交わした。日本と異なる価値観に触れることができ、海外での研究生生活に対する心理的ハードルが下がるとともに、自分の視野が大きく広がったと実感している。</p>		

※ 次頁に続きます。

備考	<p>4. 自分自身の今後の研究・職務等への効果について</p> <p>本スクールを通じて得た知見は、自身の研究テーマである「データ駆動的な手法を用いた乱流現象の解析」に対して、多くの示唆を与えるものであった。とくに、機械学習と物理モデルを組み合わせたハイブリッドなモデリング手法や、サロゲートモデルによるシミュレーション高速化のアプローチは、現在取り組んでいるモード分解や縮約記述に対する応用の可能性を感じさせた。これにより、高次元・非線形な乱流構造の抽出や予測において、より柔軟で計算効率の高い枠組みを導入する道が見えてきた。また、モデルの妥当性評価や不確かさの定量化といった概念は、これまで意識してこなかった解析の信頼性や再現性に対する視点を提供してくれた。今後は、単なる可視化やパラメータ依存性の解析にとどまらず、検証可能な数理モデルとしての整合性を意識したデータ処理を心がけたいと考えている。さらに、ITER の設計や運転戦略に関する講義では、個別の物理過程に閉じるのではなく、複数分野の知見を統合した全体最適化の重要性が繰り返し強調されていた。これにより、自身の研究成果を、局所的な知見にとどめず、大規模な統合解析や実験計画へとつなげていく視野の拡張が図られた。今後は、こうした統合的視点を活かしつつ、データ駆動解析・モード縮約・輸送評価といった要素技術を組み合わせ、核融合プラズマの予測的理解に資する研究を展開していきたい。</p> <p>5. その他、特筆すべき事項、重要な課題、スクールの感想、事業への要望等</p> <p>特筆すべき事項や要望は特になく、全体として内容が充実しており、有意義な学びの機会であった。</p>
備考	