

2025年度 核融合科学研究所スクーリング・ネットワーキング事業
実施報告書

人的交流			
実施責任者	所属機関・部局： [REDACTED]	職名・学年： 助教	氏名： SHI Quan
実施責任者連絡先	電話： [REDACTED]	E-mail： [REDACTED]	
派遣期間	2025年11月16日 ～ 2025年11月30日（15日間）		
交流先機関及び受入責任者	機関等名：ITER 受入責任者名：[REDACTED] E-mail：[REDACTED]		
得られた成果等 (行数は適宜増やしてください)	<p>1. 本事業によって得られた成果のうち特筆すべき事項</p> <p>本交流において、ITERの光学診断責任者および複数のエンジニアとともに、シミュレーション結果に基づいて現行の光学診断システムの検出能力をより現実的に評価する方法について議論を行った。また、現地見学および技術的な意見交換を通じて、申請者が強く印象を受けた点として、大型核融合装置の構築に伴う極めて高い複雑性が挙げられる。</p> <p>実験室レベルの研究とは異なり、設計・開発においては、</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工学的な実装の難易度 • 保守・維持にかかるコスト • 運用時の損耗や信頼性 • 安全性の確保 <p>といった多くの要素を同時に考慮する必要があることを実感した。</p> <p>2. その成果が核融合分野の人材育成に果たした（果たすと期待される）事項</p> <p>本交流を通じて、申請者は大型核融合装置における光学診断システムの設計思想や制約条件のみならず、光学計測に必要な基礎的かつ実践的な知識を体系的に学ぶことができた。具体的には、光が光学素子内部で減衰するメカニズム、成像品質を左右する要因、各種ノイズの発生源など、実際の計測設計に直結する知識を直接専門家から得る貴重な機会となった。</p> <p>これらの知見は、申請者が現在取り組んでいるシミュレーション研究において必要不可欠であり、加えて、核融合装置における診断開発には工学的視点と物理的理解の両立が求められることを深く理解する契機となった。今後、光学診断技術の高度化に向けた研究を推進するうえで、本交流で得られた幅広い知識と経験は申請者自身の成長に大きく寄与し、将来的には核融合分野の計測技術発展に貢献する人材として活躍することが期待される。</p> <p>3. 交流先研究者（グループ）の熱意、態度、研究レベル等に関して参考となる事項</p> <p>ITERの光学診断グループは、国際プロジェクトに相応しい高度な専門性と、工学的・科学的課題に対する極めて実践的なアプローチを有していた。担当エンジニアは申請者の質問に丁寧に対応し、シミュレーションの改善点や評価指標についても具体的な助言</p>		

を提供して下さった。また、研究進展に向け積極的に議論を重ねる姿勢が印象的であり、非常に高い研究レベルと熱意を有するグループであると感じた。

4. 今後改善すべき点について参考となる事項

今回の議論を通じて、申請者が用いているシミュレーションモデルには、依然として改善すべき点が存在することが明らかとなった。特に、壁材料の光学特性の取り扱いが十分に正確でない点が重要な課題として挙げられる。とりわけ、損傷部位の光学特性については実験データが不足しており、モデルの物性値設定に不確実性が残っている。そのため、診断性能評価の信頼性向上には、損傷表面の反射率・散乱特性に関する実測データの取得が今後必要である。

また、モデル内で導入している幾つかの近似が成像品質の評価にどの程度影響を及ぼすかについても、現時点では十分に検証されていない。これらの近似が結果に与える影響を明確にするためには、今後、実験結果との比較検証や、より慎重な感度解析を行うことが求められる。

こうした点を改善することで、より実機に近い条件で成像性能を精度高く評価できるモデルの構築が期待される。

※ 次頁に続きます。

5. 本年度に引き続き次年度も同じ目的（あるいはそれに準ずる目的）で派遣を計画している場合、本年度の派遣と異なる点及びその理由

次年度も同様の目的で交流を継続する予定であるが、本年度と異なる点として、損傷モデルや Modulation Transfer Function (MTF) 解析を組み込んだシミュレーションの高度化を進め、より実際の観測条件に近い形で成像性能の評価を行う予定である。また、より高効率な新型照明方式の可能性についても、引き続き検討を深める計画である。加えて、取得した成画像をどのように後処理することで、損傷をより鮮明かつ効果的に抽出できるかという点にも取り組む予定である。この後処理手法の検討は、実際の診断運用を見据えた検出性能向上に寄与すると期待される。

6. 交流の概要、特に重要な課題などについて

本交流では、ITER 光学診断システムの現状や設計思想に関する詳細な説明を受けるとともに、申請者が実施した成像シミュレーション結果の妥当性と改善点について議論を行った。重要な課題として、現行の照明システムで壁損傷を十分な空間分解能と SNR で検出できるかという点が挙げられ、光源配置、受光角度、散乱光の影響、ICWC 放電を利用した壁診断の可能性など、多角的視点から検討を進めた。これらの議論を通じて、今後の診断システム高度化に向けた技術的方向性がより明確となった。

備考	