

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： 皇甫 度均
実施責任者連絡先	電話： [REDACTED]	E-mail： [REDACTED]	
派遣期間	2026年 2月 21日 ～ 2026年 3月 1日 (9日間)		
交流先機関及び受入責任者	機関等名：基礎エネルギー研究所(DIFFER)・オランダ 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 本事業ではダイバータ壁でのプラズマ・炉材共堆積現象の模擬のため、ヘリウム(He)-タングステン(W)及び重水素(D)-W 共堆積層を作製し、高密度プラズマ照射を実施した。日本で作製が行われた共堆積層は、プラズマ種、試料温度、イオンとタングステン粒子の堆積比などのパラメータ制御を通して異なる機械構造を有する試料として作製された。DIFFERにある直線型定常プラズマ装置 Magnum-PSI は電子密度 $10^{21} / \text{m}^3$ の高密度パルスプラズマを重畳生成可能であり、ダイバータプラズマの模擬に適している。</p> <p>作製した共堆積層を高密度定常・パルスプラズマに照射した結果、表面から多数のダストが放出された。</p> <p>図1はモニターカメラで撮像されたプラズマ柱の発光及び試料表面から放出されるダストの軌跡を示す。特に、本事業においては高速カメラ2台を用いて、試料近傍をお互い90度ずれた角度で同時撮影することで、ダストの軌跡を2視線観察した。今後、個々のダストの軌跡を3次元解析ができると期待される。</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 実施責任者は36歳の若手研究者であり、これから研究分野の拡大及び国際連携の強化のミッションを持っている。プラズマ・壁相互作用研究分野においては長年直線型プラズマ装置による研究が進められてきたが、DIFFERは現在において秀逸の装置を有する研究組織である。本事業によって結ばれた共同研究体制はこれからも継続的に進めることが期待され、実施者の国際連携の強化に大いに役立つ。また、W共堆積のプラズマ耐性は未開拓分野であり、研究分野の拡大につながることを期待できる。</p>		



図1 モニターカメラで録画されたプラズマ柱とダストの軌跡

	<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 DIFFER の研究は研究者による実験の立案からそれをサポートする技術職員による実験の準備（及び研究者独自の計測の準備）、また技術職員によるオペレーションのプロセスを持つ。研究者の科学的バックグラウンドのレベルが高く、その場の議論においても的確なコメントが頻繁に提供される。技術職員は装置のバックエンドのシステムまで理解しており、研究者の要求に対して柔軟に設定変更ができる能力を持つ。実験開始及び終了時刻は研究者とオペレーターで相談して決めるが、通常 18 時を超えない範囲で実施しており、時間を使い過ぎずコンパクトかつ高密度な実験体制にしている。また、月曜日は装置メンテナンス日としており、週の実験を成功させるための色々な作業を実施する。</p> <p>4. 今後改善すべき点について参考となる事項 DIFFER はオランダ国立研究施設の一つで、組織の構成や運営から核融合エネルギーのみならずあらゆるエネルギー課題の解決に専念する組織である。研究スタイルはメリハリがある。Magnum-PSI や Upgraded Pilot-PSI の 2 台装置群の運転室のすぐそばに休憩スペースと無料コーヒーマーカーがあり、実験中でも頻繁にブレイクタイム(5 分程度)を設けている。また、実験実施中でも運転室に飲料を持ち込むことができる。これは、人がいる運転室と装置がある装置室を完全分離し、すべてをリモート制御しているから可能である。 特に定まったルールは無いのに関わらず、休憩スペースには日に数回以上、10 名以上の人が集まって賑やかに会話する場面が演出され、そこで研究部門ごとの研究内容及び新しいアイデアの共有が行われる。また、オペレーション中の運転室の扉は常時開いており、実施中の実験に参加しない研究者や技術職員が自分の興味で実験の様子を見るほか、簡易的ディスカッションを行うのが自然な流れになっている。</p> <p>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 次年度の申請内容については未定事項であるが、本年度において初めて実施した、ダストの捕集を目的に研究を進める可能性がある。DIFFER の別グループとの協力で捕集プレートを真空容器内に挿入し、試料から飛び出すダストの一部を捕集することを「Piggy-back」実験として本格的に進めることを検討している。また、ダスト放出実験に関しては、ボロン(B)共堆積層の採用など、共堆積層の組成及び膜質を制御した実験を計画している。</p> <p>6. 交流の概要，特に重要な課題などについて 受入研究者である ████████ 博士は DIFFER の核融合プラズマ・壁相互作用研究のグループリーダーを務めており、実施者が提案して実施した共堆積層におけるダスト放出現象に大変興味を持っており、次回実験のためのマシンタイムの確保に積極的に協力している。また、放出されるダストは場合によっては 100/同時を超える数となっており、3 次元軌跡の解析には相当な工夫が必要である。DIFFER との共同研究履歴を持つフランスのロレーヌ大学の 3D ダスト軌跡解析ソフトウェアを用いて解析する可能性について検討している。</p>
備考	