

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： [REDACTED]	職名・学年： 准教授	氏名： 田辺 博士
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26日 (11日間)		
交流先機関及び 受入責任者	機関等名：ヘリシティスペース社 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 本事業では米国ヘリシティスペース社 CEO の [REDACTED] 博士および、同社研究者らとの情報交換や今後の共同実験推進計画策定に向けた人的交流を実施した。Caltech方式のプラズマガンによるプラズマジェット生成装置を複数台備えた Eclare 装置において、滞在期間は3つのプラズマガン構成の実験推進があり、実データ解析などを現場で視察することにより、同実験の電流・磁場強度やタイムスケールなどの実態をより詳しく把握することができた(直近の計画では4台のプラズマガン運転を実施済みだが、滞在期間は1台は調整中のため3台構成の状況を視察)。約300μs程度の高速時間スケールの中で、磁気リコネクション・プラズマ合体は数十μの中で発生し、球状トカマクの Merging/Compression に類似した運転方式で、まず複数のフラックスチューブを合体・リコネクションさせ、合体完了後にさらにミラー磁場コイルによって径方向圧縮を加え、ポロイダル磁場相当の磁場成分が0.3T程度の高磁場直線プラズマを生成、スラスト運用で同直線型プラズマを軸方向へと排出する実験全容を把握することができた。次期派遣事業の準備に向け、より詳細な計画策定のためCADデータその他、詳細な内部データ提供許可を獲得したところであり、今後今年度末に公募計画されている NEDO の国際共同研究事業応募に向けた計画の具体化を今後進めていくところである。英国トカマクエナジー社との連携と比べるとまだスタート地点ではあるが、これまでは学会等での private communication 止まりであった連携が、同社訪問による実機視察と現地ディスカッションを経て、より具体的な連携開始の糸口を得ることができた。</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 今後の連携事業では、学生長期派遣によるプラズマ計測連携からまずは共同研究を進めていく予定である。同社スタッフは総勢でも現段階はまだ10名以下の比較的小規模なスタートアップであるため、中規模・大規模起業化して制約が厳しくなった他のスタートアップ企業と比較すると、大学に近い柔軟性をもって開発を推進できる環境があることが確認できた。proposal 提出・承認で年単位の遅延が生じるような共同研究と比較すると、より学生参加の障壁は低いものであり、大学院学生の在籍タイムスケールと合った理想的な教育連携が進められる実感を得ることができた。ヘリシティスペース社の実験は、現在真空機器・電源保守も含めた装置全体保守に全スタッフがかかわる体制であり、これは東京大学学内で進めている実験体制に近く、学生教育面では全工程に学生が参加可能という点も含め、スタッフ内のコミュニケーションも深いものとなり、研究教育に限らず、学生の国際的なコミュニケーション能力向上にも理想的な環境といえる。予算獲得は並行して進める必要があるが、現在いくつか不足する計測系があり、磁気計測や電子温度・密度計測などは計測系確立に高い需要があり、トムソン散乱計測連携その他、学生参加に向けた具体的な需要の現状を把握することができた。</p>		

※ 次頁に続きます。

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
同社は総社員数 10 名以下の小規模ながら、電源自主開発、装置開発全体を全て自主開発で進めており、既に 10MJ 規模のコンデンサバンク電源自主開発、運用・保守も含めて既に自社内で運用を確立しつつある。CEO の [redacted] 博士と所員との関係も近く、各種実験ノウハウ・スキルを有する [redacted] 博士への信頼をもって、各社員が実務の具体的な相談を同 CEO と進めている状況を確認することができ、小規模スタートアップの機動性や社内スタッフの距離の近さなどの雰囲気把握することができた。限られた人数での運用体制のため、計測系は大型研究所などと比較すると完成されていないところがあるが、逆に今後の人的交流の更なる推進への需要・期待は大きく、学生派遣への受け入れにもより柔軟な体制であることが確認できた。

4. 今後改善すべき点について参考となる事項
今回同行を予定していた中国人留学生 Luo(羅)氏の派遣について、米国トランプ政権移行後の VISA 取得問題が致命的となり、別事業の英国トカマクエナジー社派遣では同行できた同氏を同行することができなかった点に課題を残した。VISA 取得手続きは採択後速やかに開始したにもかかわらず VISA 取得がかなわなかったことは、トランプ政権移行後の中国人学生入国受け入れがより困難な状況となったことを示唆している。米国派遣については、米国が現政権の間は中国人学生派遣は困難となるかもしれない、他の日米協力事業その他にも大きな影響が懸念される状況であった。

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
今回の派遣は、次回以降具体的な実務連携を開始していくための、現地視察および、今後の計画策定のための情報共有可能範囲の確認などが目的であったため、本は県の当初目的はおおよそ達成することができた。次年度以降の派遣では、より具体的な実務連携に向けて機材の持ち込みを伴う連携を開始するため、来年度の再公募までの期間の間に連携に向けた機器設計などを進める予定である。次回派遣の実施時は、視察のみではなく、実務連携に向けた具体的な連携テーマを派遣者ごとに立ち上げる予定である。

6. 交流の概要、特に重要な課題などについて
以上のように、本交流事業では米国ヘリシティスペース社 CEO の [redacted] 博士および、同社研究者らとの情報交換や今後の共同実験推進計画策定に向けた人的交流を実施した。磁気リコネクションのエネルギー解放を応用した同社実験において、再結合磁場成分の強度が 0.3T 規模まで環境整備が進んでいることが確認されたが、これだけの磁場強度があれば現在英国トカマクエナジー社で進めている ST40 装置の磁気リコネクションと同規模の加熱効果が期待できるレベルである。現在はまだ運転最適化が完成されていないが、プラズマシナリオの確立のため、現在のプラズマの状態を正確に理解することに強い必要があることを確認することができた。
核融合プラズマ実験と比較すると、プラズマジェット圧縮のための円形コイルが多数真空装置内に存在するため、コーンビーム型のトモグラフィ計測は実装が難しく、ファンビーム型配置が適切であることが確認された。接触系計測については、プラズマガンから射出される高圧プラズマジェットの密度が $1 \times 10^{22} \sim 10^{23} / \text{m}^3$ 規模と非常に高いため、パルス長 1ms 以下のパルス圧縮実験であってもプローブの損傷などの情報共有があり、今後の派遣対象学生選定の上で、需要と適合する学生選定の上で大いに参考となる情報共有がなされた。X 線計測などについては、特に非接触計測であっても、プラズマガンのアースと真空装置のアース電位が共通のため、地絡事故などで大きな突入電流が発生する際、真空容器に接続される X 線計測への放電リスク耐性を付加する必要性などの情報共有があり、今後連携実験を推進する際に、日本で機器を設計して現地に持ち込む場合に、注意すべき事項を確認することができた。

備考