

QUEST におけるコンパクトトーラス入射による粒子供給 Fueling by compact torus injection in QUEST

山崎 陽亮¹, 福本 直之¹, 淡路谷 研吾¹, 池田 拓弥¹, 八木 郁人¹, 花田 和明², 富樫 央⁴, 本間 寛人⁴, 戸井田 和弥⁴, 永田 正義¹, 恩地 拓己², 出射 浩², 長谷川 真², 藤澤 彰英², 中村 一男², 岡子 秀樹², Kuzmin Arseniy Aleksandrovich², Mishra Kishore³, 江尻 晶⁴, 高瀬 雄一⁴, 永島 芳彦², 御手洗 修⁵, 川崎 昌二², 中島 寿年², 東島 亜紀², 永田 貴大², Y. Yamazaki¹, N. Fukumoto¹, K. Awajitani¹, T. Ikeda¹, I. Yagi¹, K. Hanada², H. Togashi⁴, H. Homma⁴, K. Toida⁴, M. Nagata¹, T. Onchi², H. Idei², M. Hasegawa², A. Fujisawa², *et al.*

¹兵庫県立大・院工, ²九大・応力研, ³九大・総理工, ⁴東大・新領域, ⁵東海大
¹GSE, Univ. Hyogo, ²RIAM, Kyushu Univ., ³IGSES, Kyushu Univ.,
⁴GSFS, Univ. Tokyo, ⁵Tokai Univ.

磁場閉じ込め核融合炉への燃料補給技術としてコンパクトトーラス (CT) 入射の研究が行われている。CTプラズマは中心対称軸上に構造物がないことから孤立した状態で移送が可能で、CT入射装置において加速し射出されたCTプラズマが炉心プラズマの中心領域まで到達し、CTプラズマの粒子が解放され供給されるシナリオが考えられている。そのCTの進入到達位置は、半径方向から入射される場合、CTの運動エネルギー密度と入射対象プラズマのトロイダル磁場の磁気エネルギーがバランスする位置であると考えられている。本研究では、九州大学のQUEST装置におけるスフェリカル・トカマク (ST) プラズマに対してCT入射を行い、燃料粒子補給による高密度化を目指している。STプラズマは、通常のトカマクプラズマよりも閉じ込め磁場が低いことから、CTの入射条件が低く、プラズマ中心領域までの入射が容易である。また、ポロイダル断面が広いことから、CT入射位置を変えることにより、径方向の異なる位置に粒子補給しやすいと考えられる。

QUEST装置では、RFおよびセンターソレノイド (CS) コイルによるプラズマ電流立ち上げが可能である。これまでの実験により、CSコイルによるOH-STプラズマへのCT入射において、入射後もプラズマ電流を維持しディスラプション無しで密度上昇に成功している。また、トムソン散乱計測 (東大チーム開発) により、CT入射後のSTプラズマの電子密度分布で変化が確認された。このトムソン計測は10 Hzの繰り返しレーザー発振によって計測している。CT入射後の密度変化の詳細を調べるためには、CT入射後数十マイクロ秒から数ミリ秒の時間スケールで計測が必要となる。そこで、トムソン用レーザー発振を外部クロック導入により高精度化を図り、光絶縁された遅延回路の導入によりCT入射とトムソン計測時刻をマイクロ秒オーダーで遅延設定し、CT入射後の任意の時刻でのトムソン計測を可能とした。この同期システムを用いた調整実験で計測した結果では、STプラズマへのCT入射により、電子密度のピーク分

布の上昇による高密度化が確認できた。しかし、その密度分布から見積られた粒子数は、CT入射により供給されると予想される粒子数よりも少ないことが分かった。その原因としてQUESTとCT入射装置の間に挿入された移送管 (520 mm) がCTプラズマのパラメータに影響を与えていることが考えられた。

そこで本実験では、図1に示すようにCT入射装置の射出部と移送管の終端部の2点 (間隔0.5 m) においてNe-Neレーザー干渉計を用いた電子密度計測を行い、移送管が電子密度に与える影響を調べた。この区間での電子密度の減少は約6%であった。このことから、同区間でのCT通過時間におけるCT磁場の減衰 (抵抗減衰) と比較しても、異常な密度減少はみられず、プラズマは想定程度の電子密度を維持したまま移送管を通過していると考えられる。その他、トムソン計測システムの高精度化および、CT入射による電子密度分布変化の計測結果等についての詳細は、講演で報告する。

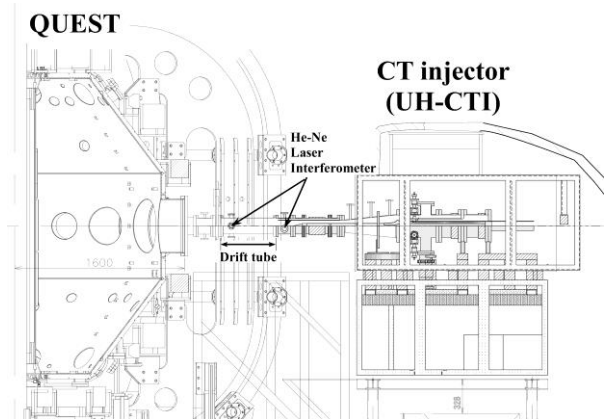


図1 QUEST装置におけるCT入射装置配置図