

移送管中におけるCTプラズマの移送特性 Characteristics of transfer of CT plasmas in a drift tube

昌子紘己¹⁾, 福本直之¹⁾, 坂本研介¹⁾, 大島卓巳¹⁾, 岩本和樹¹⁾, 花田 和明²⁾,
恩地拓己²⁾, 出射浩²⁾, 長谷川真²⁾, 永田正義¹⁾, 井戸毅²⁾, 池添竜也²⁾,
東島亜紀²⁾, 永田貴大²⁾, 川崎昌二²⁾
H. Shoji¹⁾, N. Fukumoto¹⁾, K. Sakamoto¹⁾, T. Oshima¹⁾, K. Iwamoto¹⁾, K. Hanada²⁾,
T. Onchi²⁾, H. Idei²⁾, M. Hasegawa²⁾, M. Nagata¹⁾, T. Ido²⁾, K. Ikezoe²⁾,
A. Higashijima²⁾, T. Nagata²⁾, S. Kawasaki²⁾

¹⁾兵庫県立大・院工, ²⁾九大・応力研
¹⁾GSE, Univ. Hyogo, ²⁾RIAM, Kyushu Univ.

磁場閉じ込め核融合炉への先進的燃料補給やプラズマ対抗壁の短パルス熱負荷試験等に磁化同軸プラズマガン (MCPG) をベースとした装置が用いられている。それら入射・照射対象の装置や周辺条件によっては、MCPGの後段に移送管を挿入する必要がある。しかし、移送管を挿入した場合、MCPGから射出されたコンパクト・トーラス (CT) プラズマと真空中のトロイダル磁場の相互作用によるCTプラズマの移送管内壁への接触や、CTの移送管壁への磁束漏れの作用などにより、入射または照射されるCTプラズマの速度や密度などのパラメータに大きな影響を及ぼすことが考えられる。本研究では、主に小型MCPGの移送管中におけるCTプラズマ移送特性について検証を行い、移送管中におけるプラズマの挙動やCTパラメータについて解析を行うことで、CT入射の最適化をはかり、CTプラズマの高密度輸送を目的とする。

これまでは、CTプラズマの移送について、金属製の移送管中ではCTプラズマ自身の磁場減衰によるパラメータ劣化のみが考えられていた。また、移送管が入射対象装置のトロイダル磁場の磁力線と鎖交する場合は、移送管の内径をCTプラズマの外径よりも大きくとり、磁力線の張力のCTパラメータへの影響を低減する対応も取られていた。ところが、QUEST装置におけるCT入射実験において、移送管中のCTパラメータを調べたところ、想定以上のCTプラズマパラメータの劣化が明らかとなった。さらに、図1に示す様に、CTプラズマの先頭部が移送管終端部に到達しても、CT入射装置のプラズマ射出部では磁場波形が継続しており、移送管内壁表面へCT磁束が漏れ始めている可能性がある。また、CTプラズマのサイズや移送管の内径との

関係によっては、移送管中でのCTプラズマの上下シフトし移送管内壁とCTプラズマとの強い接触が影響していることが考えられる。そして、移送管とCTパラメータについての数値的な検証により、CTプラズマの移送管内壁との接触や内壁材質によるパラメータ劣化への影響の可能性が分かった。そこで、移送管内壁へのCTプラズマの強い接触と磁束漏れを低減するため、銅管を移送管内に挿入した改良型の移送管を設計・製作し、QUEST装置において検証実験の準備を進めている。それと並行して、兵庫県立大学の小型プラズマガンを用いて、移送管内へのCT射出を行い、CT移送の基礎データの取得を目指している。初期実験では、移送管中の磁場計測および電子密度計測の結果から、 10^{20} 後半から 10^{21} m^{-3} のCTプラズマが生成、射出されていることが確認できた。また、その磁場配位もスフェロマック様であることが確認できた。今後、小型プラズマガンの運転条件を変えて、移送管内におけるCTパラメータを調べる予定である。

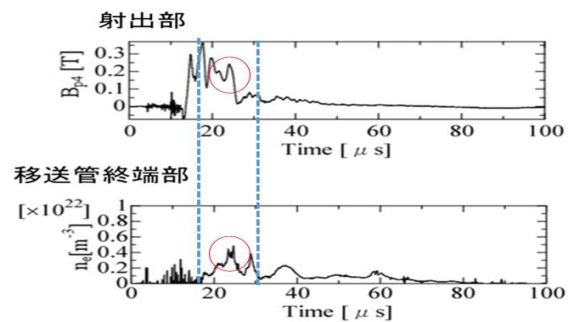


図1 CTプラズマ移送経路における磁場、密度計測