

直線型プラズマ実験装置NUMBERにおける高イオン飽和電流モードの特徴 Characteristics of high ion saturation current phase in a linear plasma device NUMBER

鉢窪宏規, 岡本敦, 藤田隆明, 有本英樹, 佐藤克哉, 落合亮輔, 杉本みなみ
HACHIKUBO Hiroki, OKAMOTO Atsushi, FUJITA Takaaki, ARIMOTO Hideki,
SATOU Katsuya, OCHIAI Ryosuke, and SUGIMOTO Minami

名大院工
Nagoya Univ.

小型環状装置におけるアルファ粒子模擬に
適応可能な高エネルギーイオン生成法の研究
開発には、1)直線で一樣な磁場で2)小型環状装
置と同程度の高密度プラズマが必要である。こ
の生成法の研究開発のため、ターゲットプラズ
マ実験装置NUMBER (Nagoya University
Magnetoplasma Basic Experiment)が開発された。
NUMBERは直径0.2m、全長1.8mで軸方向に生成
領域と試験領域に分かれている。生成領域の磁
場はDC電源による定常運転、試験領域の磁場は
コンデンサバンクを用いたパルス運転である。
プラズマの生成はマイクロ波(2.45GHz)を用い
た電子サイクロトロン共鳴(ECR)による。試験
領域へパルス磁場が印加されると試験領域磁
場が増加し、生成領域で生成されたプラズマが
磁力線に沿って試験領域に輸送される。

先行研究では、生成領域と試験領域でそれぞ
れイオン飽和電流の急激な増加（高イオン飽和
電流モード）が見られ、この現象は試験領域へ
印加される磁場強度やガス圧に依存する[1]。高
イオン飽和電流モードとは、図1において、試
験領域に磁場を印加したときに6ms程度以降に
急激にイオン飽和電流が増加し、しばらく一定
の状態を持続した後46ms程度以降急激に減少
するモードのことを示す。高イオン飽和電流モ
ードの形成メカニズムはまだわかっていない。
この現象の原因としては、生成領域と試験領域
の接続部におけるミラー磁場によるプラズマ
の閉じ込めやパルス印加している試験領域磁
場におけるECR条件でのプラズマ生成が挙げ
られている。本研究では、ラングミュアプロー
ブを用いて生成領域と試験領域のイオン飽和
電流を同時計測した。

定常に印加する生成領域の磁場強度を変化
させ、それぞれの生成領域磁場強度においてイ
オン飽和電流の急激な増加、減少のタイミング
を調べた。図2に示すように、生成領域磁場（横

軸）を大きくしていくとイオン飽和電流の減少
は試験領域磁場（縦軸）が $B = 0.0875$ Tより大
きい時刻に起こる。また、イオン飽和電流の増
加は試験領域磁場が $B = 0.0875$ Tより大きい時
刻に起こる。

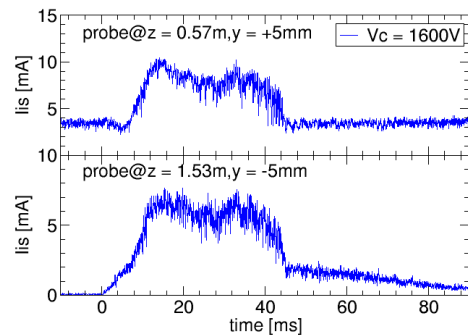


図1 イオン飽和電流の時間発展
(上：生成領域、下：試験領域)

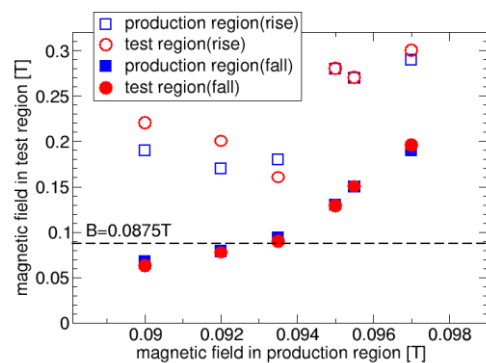


図2 イオン飽和電流の急激な増加(“rise”)、減少
(“fall”)の時刻における生成領域と試験領域の磁
場強度

今後は、ミラー磁場による粒子閉じ込めのモ
デルを用いて高イオン飽和電流モードのメカ
ニズムについて検討を行う。

[1]D. Hamada, *et al.*, Plasma Fusion Res. **13**
3401044 (2018).