

HIST球状トラス装置においてCHIで形成される 2次元電流密度分布

Current density profiles generated by CHI on HIST

松井貴昭, 藤田晃弘, 永田正義, 菊池祐介, 福本直之
T. Matsui, A. Fujita, M. Nagata, Y. Kikuchi and N. Fukumoto

兵庫県立大 大学院工学研究科
 University of Hyogo, Graduate School of Engineering

1. はじめに

我々の研究グループでは、HIST装置を用いたトランジェント同軸ヘリシティ入射(T-CHI)による球状トラス(ST)プラズマの生成を行っている。T-CHIはセンターソレノイドを用いず、磁化同軸プラズマガン(MCPG)によってSTプラズマのスタートアップを行う非誘導型電流駆動方式である。

本講演では、外部トロイダル磁場 (TF) 強度を変化させることにより、低 q から高 q までのST配位プラズマ生成を行い、ポロイダル磁束面、トロイダルとポロイダルの両電流密度分布、それぞれの磁気エネルギーの大きさの各時間変化を実験的に調べた結果について報告する。

2. 実験結果

図1はポロイダル磁束の等高線の上に重ねてプロットした(a)トロイダル電流密度 J_t と(b)ポロイダル電流密度 J_p の等高線図を示す。 J_t は長く伸びており、磁気リコネクションによりXポイントが形成されるところとオープン磁束領域 (Open Flux Column : OFC) 表面付近でその値が高い。 J_p 分布もOFCの領域で高く、電流方向が逆転している様子が見られた。MCPGからの入射電流とOFC領域の圧力勾配によって構成される J_p は常磁性及び反磁性トロイダル磁場を作る。

OFCに電流集中する条件 (低バイアス磁場) では、 $n=1$ のキンク不安定性が発生する。しかし、その後、プラズマ抵抗で減衰する過程に入ると、元の軸対称なST磁場配位へ緩和する現象が観測された。図2は横軸をTF電流 (I_{TF})、縦軸を上から(a)トロイダルプラズマ電流 I_t 、(b)ポロイダル磁場エネルギー $W_{m,p}$ 、(c)自己トロイダル磁場エネルギー $W_{m,t}$ と(d)その比($W_{m,t}/W_{m,p}$)を示している。キンク不安定性が発生しない高バイアス磁場の条件では、 I_{TF} を下げる q 値が減少し、 $W_{m,p}$ 及び $W_{m,t}$ が減少するが、その比は増加することがわかる。また、 $I_{TF} = 160$ kAの低バイアス

磁場条件で、キンク不安定性発生後に緩和形成されるST配位では、 $I_{TF} = 40$ kA条件と同じ程度の比 $W_{m,t}/W_{m,p}$ の値になることがわかる。これはトロイダルからポロイダルへの電流変換が起きていることが予想される。この電流変換の検証とそのメカニズムを図1の計測から明らかにする。詳細は講演時に発表する。

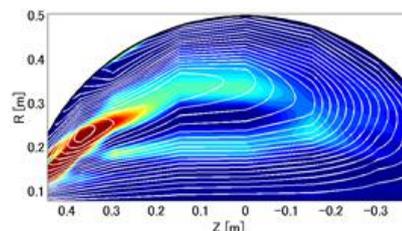


図1 (a) トロイダル電流密度分布

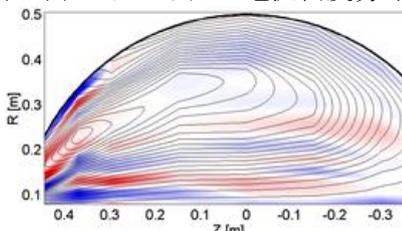


図1 (b) ポロイダル電流密度分布

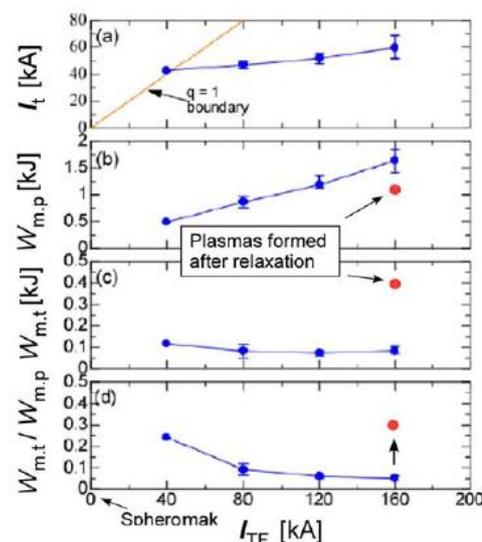


図2 I_t (a), $W_{m,p}$ (b), $W_{m,t}$ (c)及び $W_{m,t}/W_{m,p}$ (d)のTF依存性