

移送過程における磁場反転配位プラズマの形状決定

Plasma shape of field reversed configuration in translation process

松本 昂大¹、山内 貴紀¹、笹沼 宣之¹、浅井 朋彦¹、高橋 努¹

日大理工¹

K. MATSUMOTO¹, T. YAMAUCHI¹, T. SASANUMA¹, T. ASAI¹, Ts. TAKAHASHI¹

College of Science and Technology, Nihon Univ.¹

1. はじめに

磁場反転配位(Field-Reversed Configuration : FRC)プラズマは高 β 、高密度で閉じ込めコイルとプラズマトラスが鎖交していない単連結構造を持つ。また、ポロイダル磁場のみで形成される閉じた磁力線と、開いた磁力線を持つ軸対称なプラズマである[1]。

移送中のFRCプラズマの形状は、グラッド・シャフラノフ方程式等の平衡計算を用いて決めることはできない。そこで、FRCプラズマを幾つかの円環電流で和と考えてモデル化し、移送領域に並べた磁気プローブや磁束ループの値に一致するようにモデル化した円環電流の値を決定し、プラズマ形状やポロイダル磁束の時間発展を求める手法を開発している。今回はプラズマ内で磁場が反転する磁気軸に円環電流を配置し、プラズマ形状を求める。

2. 実験装置

実験装置NUCTE(Nihon University Compact Torus Experiment)-III/Tを用いて、FRCプラズマ移送実験を行った。FRCプラズマは生成部NUCTE-IIIで生成し、移送部NUCTE-Tに移送されて静止する。移送部は中央部が透明石英製の放電管、上下流の端部が金属製のチェンバーから成り、金属チェンバーには準定常磁場の立ち上がりに伴い誘導電流が発生する。

3. 解析方法

外部磁場コイルに流れる電流は490[A]、円環電流でモデル化したトロイダル電流は20本として考える。誘導電流及びトロイダル電流は円環電流でモデル化し、計測磁場に合わせて電流値を求める。求めたトロイダル電流よりプラズマ形状の決定及び、各パラメータの評価を行う。

上流部金属チェンバー内部においては計測データ数が少ないため、生成部における磁気モーメントが保存するとして導出する。

4. 解析結果及びまとめ

図1は、移送部における円環電流をモデル化して導出した等磁束線図を示す。プラズマ半径は、排除磁束法よりも全体的に本研究の方が大きなプラズマ形状になった。

図2に移送部における各パラメータの時間変化を示した。(a)より、プラズマ長はトロイダル電流とほぼ同様に推移している。これはトロイダル電流の位置をプラズマ半径に沿うように変化させているため、プラズマ半径の変化がトロイダル電流の変化として現れにくいからと考えられる。(b)では、本研究により求まる捕捉磁束が剛体回転モデルで求めた捕捉磁束より大きくなっている。これは移送部中心が放電管であるため、磁束が保存しないことが原因と考えられる。

本研究で用いた解析法では、プラズマ移送による金属チェンバー等の効果を誘導電流として考えたが、磁束に誤差が生まれてしまった。より正確なプラズマ形状決定法を求めるためには、それらの効果を適切に表す方法を考え、再評価する必要がある。

5. 参考文献

[1] M.Tuszewski, Nucl. Fusion 28, 2033(1988).

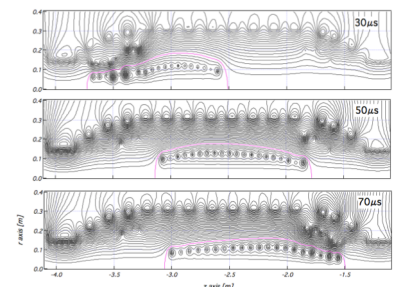
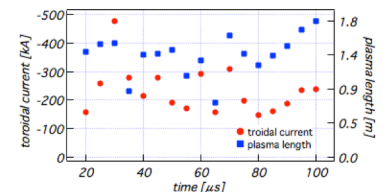
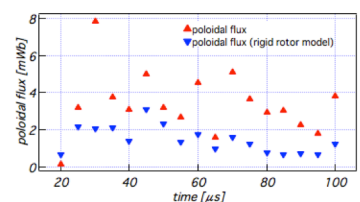


図1 等磁束線図



(a)トロイダル電流及びプラズマ長



(b)捕捉磁束

図2 各パラメータの時間変化