

移送磁場反転配位プラズマ形状決定法の開発

Separatrix shape measurement of a translating field reversed configuration using a filament current model.

松本 昂大¹、岡島 奨¹、浅井 朋彦¹、高橋 努¹日大理工¹K.MATSUMOTO¹, S.OKAJIMA¹, T.ASAI¹, Ts.TAKAHASHI¹College 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ー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。

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るとモデル化し、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、プラズマ形状の時間発展を求める手法を開発している。今回は装置軸方向へ等間隔に円環電流を配置し、プラズマ形状を求めた。

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(図1)に移送された後、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、準定常磁場の立ち上がり、プラズマの接近・侵入に伴い誘導電流が発生する。また、コイル素子を巻き付けているコイルボビンには切り込みを入れ、誘導電流が流れにくくしてある。

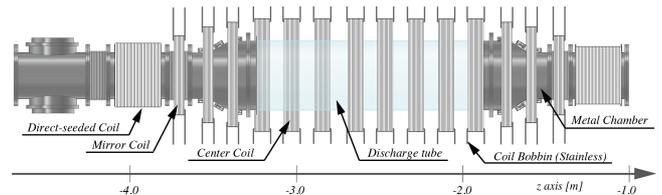


図1 移送部NUCTE-T

3. 解析方法

誘導電流及びプラズマ電流は円環電流でモデル化し、計測磁場及び計測磁束に合う電流値を求める。求めた誘導電流及びプラズマ電流より、プラズマ形状の決定及び各プラズマパラメータの評価を行う。

今回の解析では、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プラズマ電流は50本、金属チェンバー部に流れる誘導電流は上下流部にそれぞれ50本で表した。また、コイルボビンには図2(a)のような誘導電流が流れるとし、コイルボビン両端に内側と外側で正負が逆の円環電流によって擬似することで表した図2(b)。

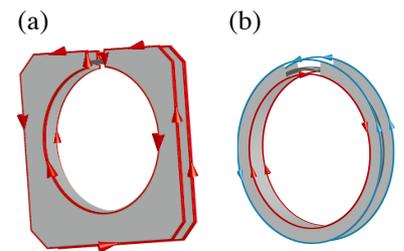


図2 コイルボビン概要

4. 結果

移送部における本研究手法で導出した等磁束線図に排除磁束半径の赤点を加え、図3に示した。プラズマ電流は、(a)で552.9 [kA]、(b)で643.4[kA]となり、磁束がゼロをとる位置は排除磁束半径とほぼ同様の値をとった。しかし、金属チェンバー内部にプラズマが存在するとき図3(b)、金属チェンバーと放電管の接続部(図1参照)における場の表現法が不十分であるため、へこんだプラズマ形状が導かれた。

ポスターでは、金属チェンバー内部における新たな解析法を考案し、報告する。また、プラズマ電流及び各誘導電流の時間変化を示し、それらの電流値より導出される各プラズマパラメータの時間発展についても報告する。

この研究の一部は、日本大学理工学部応用科学研究助成金の助成を受けている。

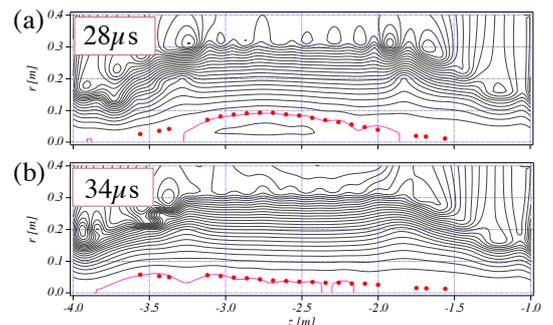


図3 等磁束面図