

TOKASTAR-2における導体壁モデルを用いた真空磁場解析 Analysis of the vacuum magnetic field with the conducting wall model in TOKASTAR-2

池田稜平, 安田幸平, 藤田隆明, 岡本敦, 有本英樹, 山内崇弘, 木股空良
IKEDA Ryohei, YASUDA Kohei, FUJITA Takaaki, OKAMOTO Atsushi, ARIMOTO Hideki,
YAMAUCHI Takahiro, KIMATA Sora

名大院工
NAGOYA Univ.

TOKASTAR-2はトカマク磁場とヘリカル磁場を独立に印加することのできるプラズマ実験装置である。トカマクプラズマの平衡解析のために高精度の真空磁場の評価が求められている。本研究では、2次元(軸対称)導体壁モデルによる渦電流計算の可能な時系列計算コードTOSCAを用いて真空磁場分布を算出し、磁気計測によって得られた実験データとの比較を行う。その後、実測値にあわせてモデルを修正することによりTOSCA内においてTOKASTAR-2の実験条件を再現することを目指している。

磁気計測においては、TFコイルに沿うように設置された、ポロイダル磁場を測定するための16個の磁気計測コイルを備えた磁気プローブアレイ(MPA)を用いる(Fig.1(a))。MPAの導入により、これまでの多チャンネル磁気プローブ(MMP)による赤道面上での垂直磁場計測と比べて広い領域での磁気データの取得が可能となった。また、TOSCAにおいては、コイル位置と電流波形、導体壁の位置や大きさ、抵抗率を入力することにより、MPAの位置での真空磁場を算出することができる。

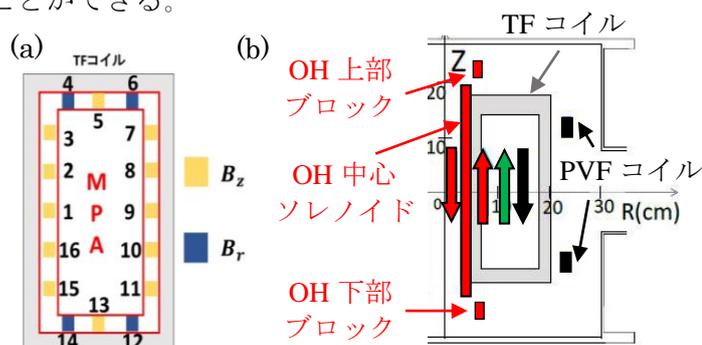


Fig.1 MPAの概略図(a)とOH, PVFコイルの位置と各電流がつくる磁場の方向(赤:OH, 黒:PVF, 緑:渦電流)の概略図(b)

TOKASTAR-2における真空磁場は、オーミック加熱(OH)コイル電流、パルス垂直磁場(PVF)コイル電流による能動的な磁場と、コイル磁場によって誘導される渦電流による受動的な磁場の合計によって形成される(Fig.1(b))。OHコイルのみの通電の場合の時刻3msecにおけるMPAの計測コイル位置での磁場の実測値と計算値の比較をFig.2に示す。

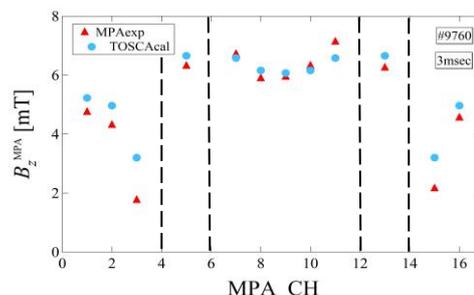


Fig.2 時刻3msecにおける垂直磁場のMPA実測値(三角)とTOSCA計算値(丸)

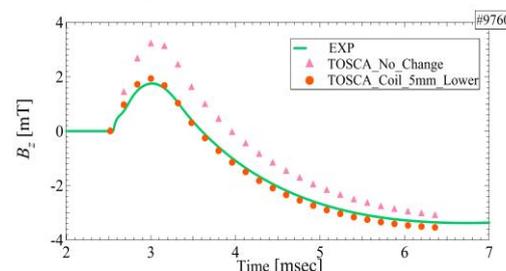


Fig.3 MPA CH3の位置における垂直磁場のMPA実測値(実線)とTOSCA計算値(三角)及びTOSCA内のOHコイル上部ブロックをz方向に5mm下げた場合の計算値(丸)の時間変化

Fig.2について、真空容器の中心側上部のCH3における垂直磁場の実測値と計算値の差が最も大きいことがわかる。この原因の1つとして、TOSCAにはTOKASTAR-2設計時の理想的なOHコイルの位置が入力されているのに対し、実際には設置誤差がありコイル磁場に理想からのずれが生じていることが考えられる。その検証のため、TOSCA内のOHコイルの上部ブロック(Fig.1(b)参照)をz方向へ5mmだけ中心のソレノイドコイルへと近づけて計算を行った(Fig.3)。その結果、計算値が実測値に近づくことがわかった。これは、ソレノイドコイルと上部ブロックの間から漏れる磁力線が少しの設置誤差によって大きく影響されるためであると考えられる。しかし、現実としてコイルの設置誤差だけが原因ではなく、その他にもMPAの設置誤差や壁面の複雑な3次元構造による渦電流への影響などさまざまな要因が挙げられる。これらの影響を検証するために、壁面やコイル位置等のパラメータを変更し、実測値と計算値を比較することによってずれを生じさせる原因の検討を行う。