

TOKASTAR-2における磁気計測に基づく渦電流解析 Analysis of eddy current based on magnetic measurements in TOKASTAR-2

村岡賢治, 藤田隆明, 岡本敦, 有本英樹, 先砥達也, 下岡祐介, 伊藤宏真,
杉岡諒一, 安田幸平, 横山亮磨
MURAOKA Kenji, FUJITA Takaaki, OKAMOTO Atsushi, ARIMOTO Hideki, et al.

名大工
Nagoya Univ.

TOKASTAR-2(Fig.1)はトカマク磁場とヘリカル磁場を各々独立して生成可能なプラズマ閉じ込め装置である。

このTOKASTAR-2ではトカマクプラズマにヘリカル磁場を重畳した際の効果を明らかにすることを目的のひとつとしている。そのために、トカマクプラズマの位置・形状、安全係数などを調べる必要があり、真空容器の渦電流計算を含む時系列平衡解析コードTOSCAを用いた解析を行っている。しかし、TOKASTAR-2では渦電流が生成する磁場が大きく、平衡解析においては渦電流磁場の正確な評価が必要である。本研究では磁気計測と渦電流計算の比較から渦電流を評価し、さらにはそれを用いた平衡解析を行うことを目的としている。

磁気計測では、磁場を測るために径方向に9つの測定コイルを備えたマルチチャンネル磁気プローブ(MMP)を用いた(Fig.1)。TOSCAには、各コイル位置(R,Z)、コイル電流波形、真空容器の位置(R,Z)・材質を入力することで、任意の地点での垂直磁場が出力される。Fig.2にオーミック加熱(OH)コイル、パルス垂直磁場(PVF)コイル同時通電時のコイル電流波形、TOSCAで計算された(R(m),Z(m))=(0.08,0.0)における各コイルと渦電流が生成する垂直磁場、その合計の垂直磁場を示す。渦電流が作る垂直磁場はPVFコイルが作る垂直磁場のおよそ2/3を相殺する。

TOSCAとの比較を容易にするため、プラズマが無い条件下でOHコイル、PVFコイルにそれぞれ単独で通電して磁気計測を行った。

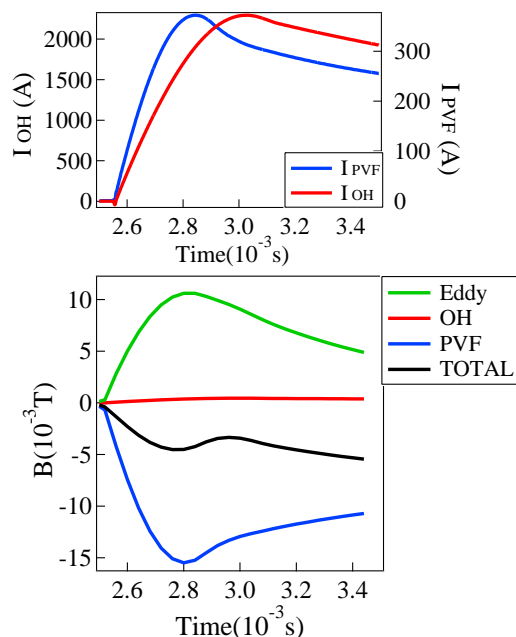


Fig.2 コイル電流波形、垂直磁場の時間変化

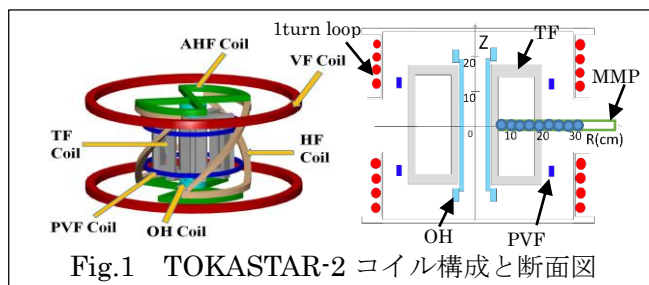


Fig.1 TOKASTAR-2 コイル構成と断面図

Fig.3にOH単独通電時、Fig.4にPVF単独通電時において(R(m),Z(m))=(0.08,0.0)で計測された垂直磁場時間変化の実験値と計算値を比較したものを示す。

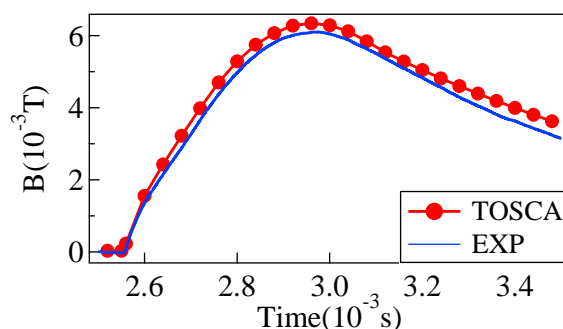


Fig.3 垂直磁場の時間変化(OHコイル単独)

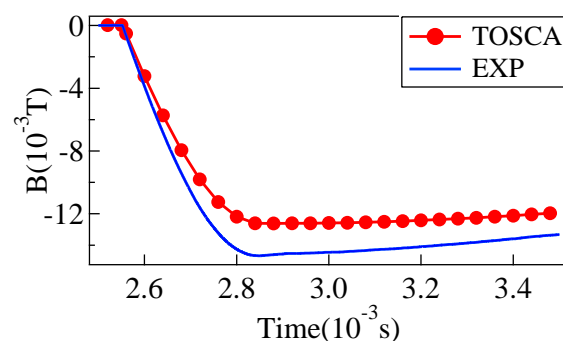


Fig.4 垂直磁場の時間変化(PVFコイル単独)

これらの結果から、実験値と計算値の差はPVFコイル通電の方が大きいと分かる。この理由はTOSCA上で模擬している真空容器が滑らかな円筒形状であるのに対して、実際の真空容器は計測機器を挿入するためのポートにより複雑な形状をしており、生じる渦電流に違いが生まれるからである。PVFコイルは真空容器に近いので、その渦電流の差異が顕著に現れていると考えられる。

今後はこれらの磁場の実験値、計算値の差を基にTOSCAと実験値が一致するような導体モデル変更を行って、TOSCA上で正確な渦電流評価を行っていく。