

TOKASTAR-2 におけるプラズマ生成領域内の渦電流磁場計算精度の改善 Improvement of the accuracy of eddy current field calculation in the plasma generating region in TOKASTAR-2

角田圭志 1)、藤田隆明 1)、岡本敦 1)、森澤隼介 1)、加藤俊平 1)、大城武斗 1)、
中川翔 2)、村瀬尊則 2)、磯部光孝 2)3)、清水昭博 2)3)、
TSUNODA Keishi1)、FUJITA Takaaki1)、OKAMOTO Atsushi1)、MORIZAWA Shunsuke1)、
NAKAGAWA Sho2)、MURASE Takanori2)、*et al.*
1)名古屋大学、2)核融合科学研究所、3)総合研究大学院大学
1)Nagoya Univ., 2)NIFS, 3)SOKENDAI

トカマクプラズマの位置形状計算において、プラズマ電流磁場の正確な評価が重要である。当研究室の TOKASTAR-2 では、プラズマ生成領域近傍に設置されたポロイダル磁気プローブアレイ (PMP) における計測結果からコイル磁場と渦電流磁場の計算結果を差し引くことでプラズマ電流磁場を抽出している。そのため、コイル磁場と渦電流磁場の計算精度がプラズマ位置形状計算に影響を与えている。これまでの研究で真空容器を取り外した状態で行ったコイル通電試験により高い精度でコイル磁場の測定を行い、その結果からコイル磁場の校正をすることで PMP におけるコイル磁場の計測値と計算値の誤差を低減させることができた。しかし、依然として渦電流磁場に最大で 1 mT 程度の誤差が存在している。その要因として、従来の軸対称の真空容器モデルでは、赤道面に 90°毎に存在するポートによって発生する渦電流の 3次元性を考慮できていないことが考えられた。そこで、本研究では TOKASTAR-2 における渦電流計算と計測の比較に基づいて真空容器モデルを改良し、プラズマ生成領域内の渦電流磁場計算精度を改善させることを目的とする。

3次元渦電流磁場を詳細に計測するため、TOKASTAR-2 真空容器外部に新たな磁気プローブ (OMP) を設置した。OMP は、 $R=398$ mm、 $Z=0$ mm、 ± 100 mm、 ± 162.5 mm の位置にあり、トロイダル方向に連続的に動かすことにより Z 方向磁場のトロイダル分布を詳細に取得することが可能である。OMP における磁場の計測値を有限要素法により 3次元磁場計算渦電流磁場計算が可能な ANSYS と当研究室で従来使用されてきた 2次元計算コードの計算値と比較した。結果を図 1 に示す。結果から、0.1~0.15 mT ほどの誤差はあるものの ANSYS は OMP で計測された磁場のトロイダル角依存性を再現していることが示された。しかし、ポートの影響が低いと考えられる図 1 のトロイダル角 45° 付近や真空容器内部に設置された PMP 等の他の磁気プロ

ーブの結果を比較すると、2次元計算の方が ANSYS よりも実験値との誤差が小さいということがわかった。

この要因を突き止め実験値との誤差を低減させるため、現在 ANSYS におけるコイルの断面積や真空容器の抵抗率や厚みを変更して解析を行っている。発表では、上述の方法で改良された計算モデルを用いることで、プラズマ生成領域における渦電流磁場の計算精度を向上できているかについて詳しく議論する。

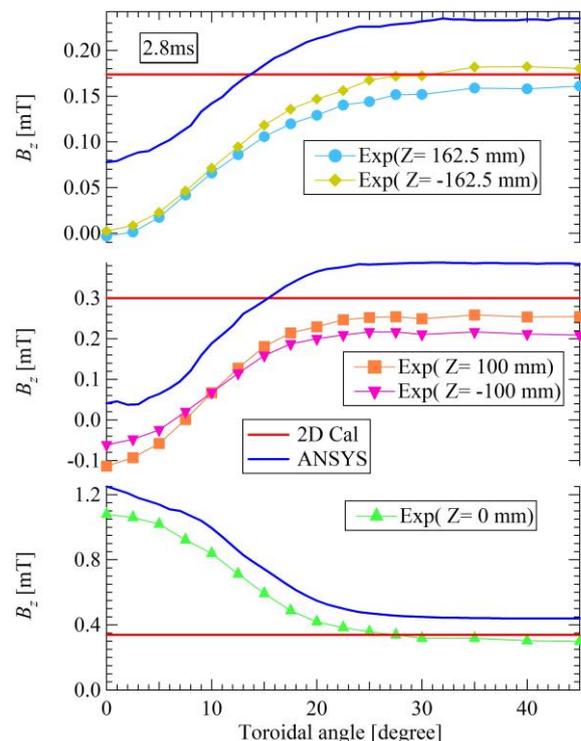


図 1 ANSYS 及び 2次元コードによる磁場計算と OMP の計測結果(Exp)の比較。
(トロイダル角 0° はポートの位置。渦電流磁場は負方向)

本研究は核融合科学研究所一般共同研究 NIFS22KIIH014 の支援のもと実施された。