

原型炉における磁性体壁の影響を加味したプラズマ平衡解析
The analysis of plasma equilibrium in JA DEMO considering the effect of ferromagnetic wall

三善悠矢 1), 中村祐司 2), 山下湧志朗 2)
 MIYOSHI Yuya 1), NAKAMURA Yuji 2), YAMASHITA Yushiro 2)

1) QST, 2) 京大
 1) QST, 2) Kyoto Univ

1. 目的

核融合原型炉において、核融合反応で生じる高エネルギー中性子はプラズマ対向壁を放射化する。その影響を低減するため、原型炉ブランケットは低放射化フェライト鋼を使用することが想定されている。この低放射化フェライト鋼は強磁性体であるため、原型炉のような強磁場下においては磁化してしまい、周囲の磁場に影響を及ぼすことが懸念される。ブランケット周辺の磁場が変わる事により、例えば磁力線に沿った周辺プラズマの熱流束により生じる表面熱負荷が変化し、ブランケット設計に影響を及ぼす可能性がある[1]。そのため磁性体の作る磁場の評価は原型炉設計の為に重要なテーマの一つとなる。

ここで、磁性体の作る磁場はプラズマ平衡にも影響を及ぼし、またプラズマ平衡が変われば磁性体の置かれる磁場環境が変わるため、磁性体の作る磁場も変わる。よって磁性体の作る磁場の正確な評価の為に、プラズマ平衡とのイタレーション計算が必要となる。

本研究では原型炉のブランケットを模擬した体系と、3次元平衡解析コード VMEC[2]を用いて、原型炉における磁性体の作る磁場の影響評価を行う。

2. 磁性体の作る磁場計算

図1のような軸対称プラズマと壁形状を使用し、磁性体の作る磁場を計算した。ポロイダル(27分割)、トロイダル方向(45分割)ともにブロック間にはギャップが存在する。プラズマ表面近傍における磁場も図1に載せる。平衡磁場はトロイダル方向成分が支配的であるため、ポロイダルギャップの影響が大きく見て取れる。本計算結果を元に、3次元平衡計算とのイタレーションを実施する。

3. 3次元平衡計算

2章の結果をもとにした3次元平衡計算の

初期結果を図2に載せる。赤道面のプラズマ大半径が、磁性体の作る磁場に起因する周期性を持っていることが分かる。

発表においてはイタレーションを行い、自己矛盾の無い平衡計算を行う予定である。

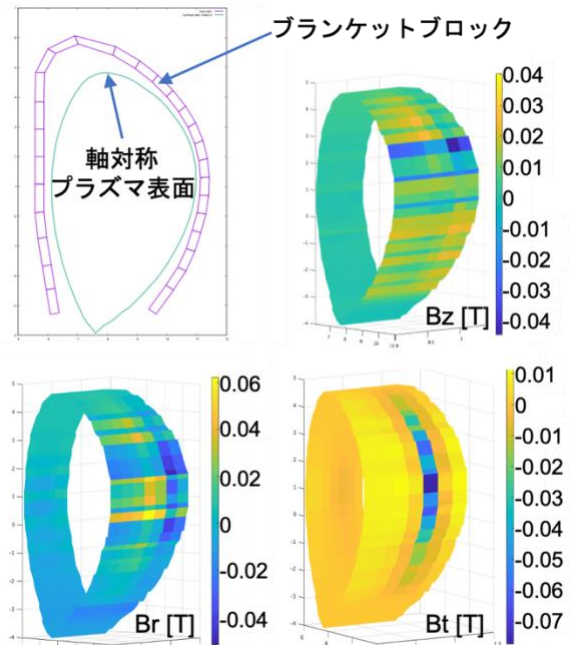


図1 磁性体の作る磁場

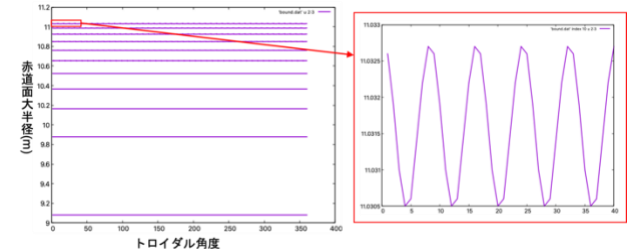


図2 平衡計算初期値

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K15212 の助成を受けた物です。

[1]Y. Miyoshi, *et al.*, FED **156**, 111568, (2020)

[2]S. P. Hirshman, *et al.*, Comput. Phys. Commun **43**, 1, 143-155, (1986)