

JT-60SAにおける誤差磁場および補正コイルとその応用 Error fields, correction coil and its application on JT-60SA

松永剛¹、鈴木康浩²、武智学¹、櫻井真治¹、井手俊介¹、浦野創¹、JT-60SAチーム
Go MATSUNAGA¹, Yasuhiro SUZUKI², Manabu TAKECHI¹, Shinji SAKURAI¹,
Shunsuke IDE¹, Hajime URANO¹ and JT-60SA Team

原子力機構¹、核融合研²
JAEA¹, NIFS²

高 β 定常運転を目指して建設中のJT-60SAでは、超伝導コイル群の製作/据付精度に起因する誤差磁場や、NB入射装置の偏向磁石/磁気シールドによる誤差磁場が数ガウス程度予想されている。これらの非軸対称($n \neq 0$: n はトロイダルモード数)の誤差磁場は、プラズマ着火やMHD安定性に影響することが考えられるため、誤差磁場のスペクトル解析および磁力線追跡などの定量的な評価を進めるとともに、誤差磁場補正コイル(EFCC)の設計を現在進めている。超伝導コイル群の製作/据付精度に起因する誤差磁場は確率的にしか評価できないため、モンテカルロ法を用いて設計上許容されている精度の範囲で誤差磁場を求めた。また、最大45kAターンの電流を印加できるEFCCを用いて、有利面での誤差磁場が最小になる電流の組み合わせを最小二乗法で求めた。図1に、EFCCによる補正前後の誤差磁場を示す。95%の確率で誤差磁場を1ガウス以下に補正可能であることが分かった。また、EFCCを用いた共鳴磁場摂動(RMP)によるELM制御もその応用として検討している。RMPによるELM緩和の物理機構は未解明であるが、RMPが周辺領域の磁場構造を統計的(エルゴディック)にすることによる粒子輸送の増加に起因すると考えられている。そこで、EFCCにより $n=3$ のRMPを印加した場合の磁力線追跡を行った。磁力線は、2次元平衡磁場にRMP真空磁場を重畳した三次元磁場として追跡した。図2にRMP印加時(コイル電流10kAターン)の磁力線のポアンカレ図を示す。 $n=3$ に対応する各有理面で、磁気島構造が出現するとともに、周辺領域($\rho > 0.9$)においては、磁気島が重なることで磁場構造がエルゴディックになり、閉じ込め磁場が形成されないことが分かる。このことから、EFCCを用いたRMP印加によるELM制御への応用が期待できる。本ポスターでは、JT-60SAにおける誤差磁場の評価、誤差磁場補正コイルの設計状況および、EFCCの応用について詳細を紹介する。

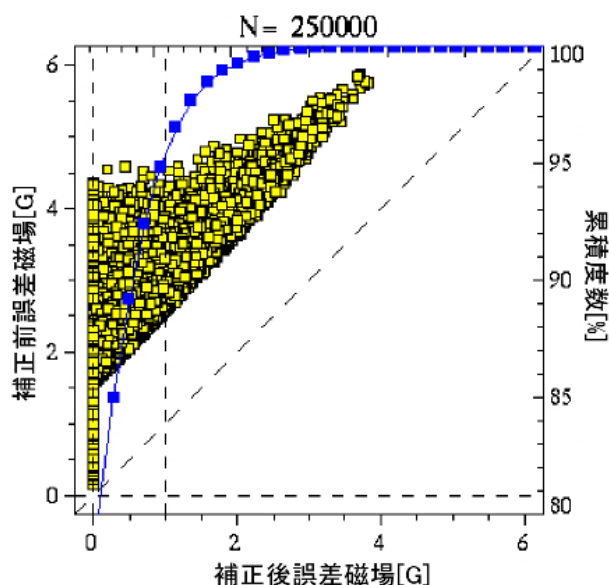


図1: EFCCによる補正前後の誤差磁場。95%の確率で誤差磁場を1G(目標値)以下に補正可能。

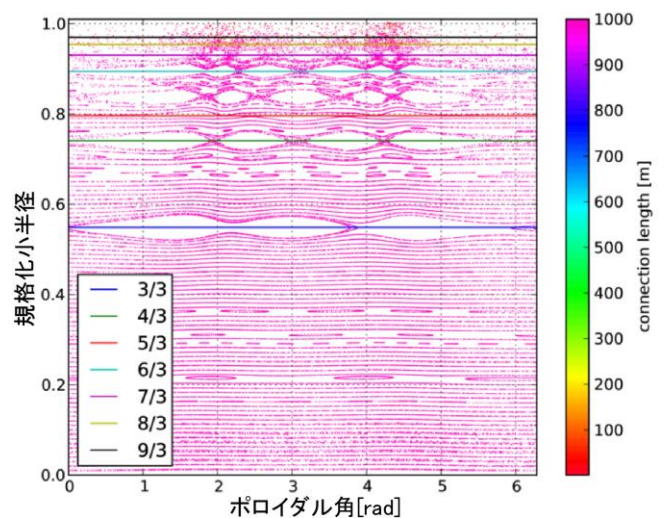


図2: EFCCによるRMP印加時(10kAターン)の磁力線ポアンカレ図。