

25aE15P

小型トカマク装置におけるトロイダル磁場変調の周辺磁場構造への影響 Effect of toroidal magnetic field modulation on an edge magnetic field structure in small tokamak

大野拓弥^{1*}, 鈴木陽介¹, 林祐貴¹, 大野哲靖¹, 松永剛²,
柴田欣秀³, 岡本征晃⁴, 梶田信⁵, 榊原悟⁶, 渡邊清政⁶, 菊池祐介⁷
Takuya Ohno^{1*}, Yousuke Suzuki¹, Yuki Hayashi¹, Noriyasu Ohno¹, Go Matsunaga²,
Yoshihide Shibata³, Masaaki Okamoto⁴, Shin Kajita⁵, Satoru Sakakibara⁶, Kiyomasa Watanabe⁶,
Yusuke Kikuchi⁷

名大院工¹, 原子力機構², 岐阜高専³, 石川高専⁴, 名大未来研⁵, 核融合研⁶, 兵庫県立大⁷
Grad. School of Eng. Nagoya Univ¹, JAEA², Gifu-NCT³, NIT, Ishikawa College⁴,
IMaSS, Nagoya Univ.⁵, NIFS⁶, Univ. of Hyogo⁷

国際熱核融合実験炉ITERでは、プラズマ対向壁に過大な熱負荷を発生させる周辺局在化磁気流体不安定性(ELM)を抑制する手法として、真空容器内に設置された摂動磁場コイルを用いた周辺磁場構造の制御が採用されている。しかし、原型炉では設置の困難さから、摂動磁場コイルを用いたプラズマ周辺部の制御は難しい。そこで、摂動磁場コイルに代わりプラズマ周辺部の制御を行うために、トロイダル磁場を変調させ、共鳴磁場摂動を発生させる手法(TF変調法)が提案された[1]。磁力線追跡計算の結果、TF変調法でもプラズマ周辺部にエルゴディック層が形成されることが示された。本研究はTF変調法による周辺磁場制御の有効性を実証するため、小型トカマク装置HYBTOK-IIを用いたTF変調時の磁場構造の計測を実施している。

磁力線追跡計算の結果より、 $n=2$ の摂動で磁気島の生成が可能であることが示された。そのため、変調用のトロイダルコイルはトロイダルモード数 $n=2$ の摂動磁場を発生するように、既設のトロイダルコイルの近傍に設置した。摂動磁場によるプラズマの応答を評価するため、磁気プローブアレイを用いて磁場揺動(ポロイダル方向、径方向)の小半径方向分布を計測し、揺動計測を行った。図1(a)にTF変調がある場合の放電、プラズマなし(真空)でTFコイル印加した場合における径方向磁場の位相角、図1(b)に q 分布を示す。図1(a)より、共有面付近における磁気島の生成を観測できなかった。これは、プローブ分解能に対して $n=2$ の摂動では磁気島の幅が小さく、観測することが困難であったためであると考えられる。

一方、 $n=1$ の変調磁場に対する磁力線追跡計

算の結果、計測可能な大きさ(1cm程度)の磁気島が形成されることが明らかになった(図2)。

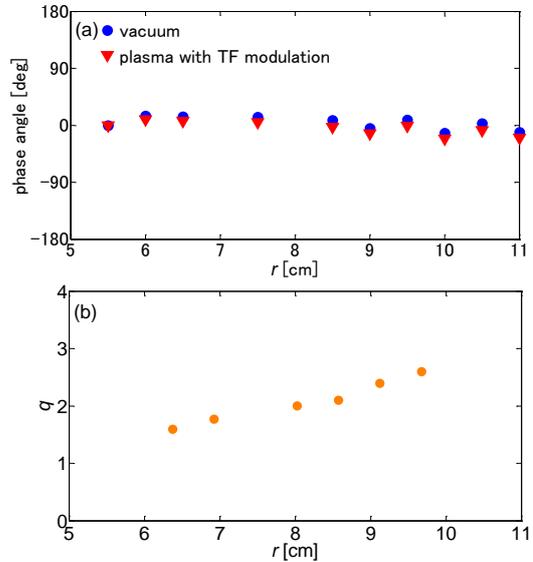


図1. (a)径方向磁場揺動の位相角、
(b)安全係数 q の径方向分布

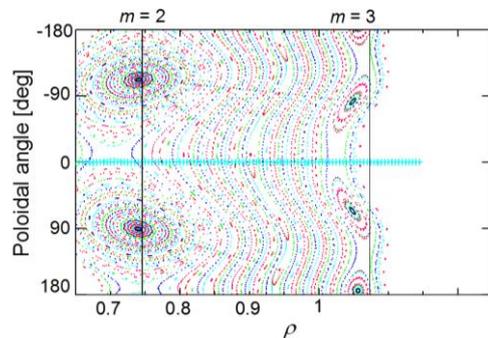


図2. $n=1$ の磁力線追跡計算結果。
横軸は規格化上半径(小半径は11cm)。

[1] G. Matsunaga et al., "Effect of resonant magnetic field by periodically distributed TFC current on equilibrium", PLASMA CONFERENCE 2014, Niigata, Japan, 18PB-069.