

JT-60SAにおける複数のRMP条件での周辺プラズマモデリング Edge plasma modeling under several RMP conditions in JT-60SA

榎本昇悟¹⁾、田中宏彦¹⁾、河村学思²⁾³⁾、松永剛⁴⁾、

小林政弘²⁾³⁾、星野一生⁵⁾、鈴木康浩⁶⁾、梶田信⁷⁾、大野哲靖¹⁾

Shogo Enomoto¹⁾, Hirohiko Tanaka¹⁾, Gakushi Kawamura²⁾³⁾, Go Matsunaga⁴⁾, Masahiro Kobayashi²⁾³⁾, Kazuo Hoshino⁵⁾, Yasuhiro Suzuki⁶⁾, Shin Kajita⁷⁾, Noriyasu Ohno¹⁾

¹⁾名大院工、²⁾核融合研、³⁾総研大、⁴⁾量研機構、⁵⁾慶大理工、⁶⁾広大先進理工、⁷⁾名大未来研

¹⁾Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., ²⁾NIFS, ³⁾SOKENDAI, ⁴⁾QST,

⁵⁾Keio Univ., ⁶⁾Hiroshima Univ., ⁷⁾IMaSS, Nagoya Univ.

将来の核融合炉において、周辺局在化モード (ELM: Edge Localized Mode)によって間欠的な熱負荷が発生し、ダイバータ板に損傷を与えることが懸念されている。このためELM振幅の緩和・抑制が求められており、有効な手法の1つとして共鳴摂動磁場(RMP: Resonant Magnetic Perturbation)の印加がある。RMP印加は非定常現象のみならず、近年、定常的な周辺プラズマ・熱負荷分布を変形させることが報告され、数値シミュレーションを含めた研究が進められている。RMPは本質的に3次元の構造を有するため、3次元輸送コードEMC3-EIRENEが適用される。NSTX[1]やAUG[2]等、複数の装置におけるRMP印加実験—シミュレーション比較や、ITER[3]における予測計算が行われているが、定常熱負荷分布に与える影響は十分には明らかとなっていない。

2020年に建設を完了した大型トカマク装置JT-60SAでは、今後RMP実験を含む様々な物理実験が行われる予定である。実験開始前にシミュレーション環境を整えることが、物理解解を進展させる上で極めて有効である。そこで最近、JT-60SAへのEMC3-EIRENEの適用が初めて行われたが、RMPの印加条件はコイル電流値の低い1ケース(10 kA)に限られていた[4]。

本研究では、将来の実験比較を目的とした取り組みの1つとして、より大きなRMP強度におけるEMC3-EIRENEシミュレーションを実施し

た。図1にRMPのコイル電流 $I_c = 0$ (RMP無し), 10, 20, 30 kAでの外側ダイバータへの熱負荷分布を示す。今回の結果では、種々の入力パラメータはRMP強度を除き先行研究[4]と同様であり、プラズマ応答磁場は考慮していない。 $I_c = 0$ のケースを除いて、RMPのトロイダルモード数と同じく、 $n = 3$ のストライク点分裂が確認された。さらにRMPコイルの電流を増加させていくにつれて、この分裂がより明瞭となることが確認された。RMP強度の増大に対してトロイダル平均熱負荷ピークには減少傾向が見られたが、変調成分の振幅が増加するため、熱負荷ピークには大きな違いは見られなかった。講演ではRMP強度と周辺プラズマパラメータのより詳細な関係について報告する予定である。

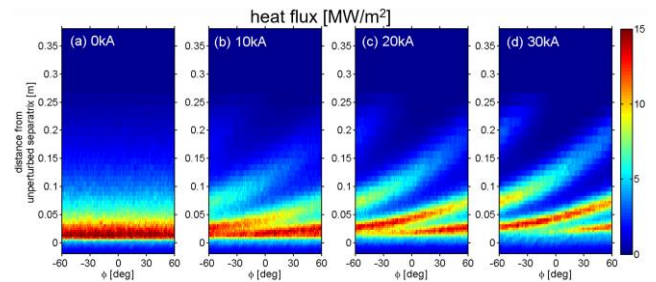


図1, 外側ダイバータへの熱負荷の分布。横軸はトロイダル角、縦軸は摂動未印加時のセパトロクスからの距離である。コイル電流: (a) $I_c = 0$, (b) 10, (c) 20, (d) 30kA.

[1] J.D. Lore *et al.*, Nucl. Fusion **52** (2012) 054012

[2] T. Lunt *et al.*, Nucl. Fusion **52** (2012) 054013

[3] O. Schmitz *et al.*, J. Nucl. Mater. **438** (2013) S194-S198

[4] H. Tanaka *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **60** (2020) e201900114