

# ダイバータプラズマの非局所的構造形成の数値解析

林 伸彦、滝塚 知典、細川 哲成 \*

原研那珂、\* RIST

## 概要

トカマクにおいてダイバータプラズマは、固体壁や中性粒子、不純物と相互作用するために多様な非線形性があり、分岐的な平衡構造を形成する可能性がある。この様な分岐現象を調べるために、ダイバータプラズマの平衡と安定性の5点モデル解析を行っている。5点モデルは、大規模な流体・粒子コードに比べ短い計算時間で広いパラメータ領域の物理現象を解析でき、従来ある2点モデルでは解析できない非局所的なダイバータプラズマの非対称性を調べられる。今までに、SOL電流が起こす熱電不安定性のためにダイバータプラズマが非対称な非局所的平衡構造を形成・分岐することを明らかにした[1]。今回の研究会では、5点モデルを用いた最近の以下の2つの研究を紹介し、今後の研究課題について報告する。

(1) ダイバータプラズマの平衡構造に対する運動量損失の効果を調べた[2]。荷電交換による運動量損失は、ダイバータプラズマの温度が10 eV以下になると大きくなる。非対称な平衡の低温側ダイバータでは、プレシース電位が運動量損失によって高くなり、熱電ポテンシャルの低下を補う。このプレシース電位の変化により、運動量損失は熱電不安定性を安定化させる働きがあり、非対称性を弱める。平衡の分岐構造があるために、低温高密度側のダイバータプラズマで運動量損失があれば、高温側ダイバータプラズマを高リサイクリングにして効果的に温度を下げるができる。

(2) 動的現象を解析できるように拡張した5点モデルを用いて、ELM (Edge Localized Mode) 状の熱・粒子パルスに対する、ダイバータプラズマの動的応答を調べた[3]。熱・粒子パルス発生後、短い時間スケール $L^2/\chi_{e||}$  ( $L$ : 磁力線長、 $\chi_{e||}$ : 磁力線方向電子熱拡散係数) でダイバータプラズマの温度と熱流が増大し、長い時間スケール $L/c_s$  ( $c_s$ : イオン音速) 後に密度が増大する。初期のダイバータプラズマの平衡が対称な場合には、長い時間スケール後に熱電不安定性が起きてダイバータプラズマが非対称になる。初期平衡が非対称な場合には、短い時間スケールで強い熱電不安定性が起きて、ダイバータプラズマの温度と熱流の非対称が大きくなる。ELMにより、ダイバータプラズマの非対称性が逆転する可能性があることを明らかにした。

[1] N. Hayashi, et al., J. Nucl. Mater. 266-269(1999)526.

[2] N. Hayashi, et al., to be published in J. Nucl. Mater.

[3] 林伸彦、他、プラズマ・核融合学会第19回年会