

第9回若手科学者によるプラズマ研究会 2006年3月15日-17日於原子力機構那珂研  
**ダイバータプラズマと整合性のとれた炉心プラズマ燃焼制御の課題**  
～プラズマ立ち上げ時の H-mode 遷移条件とダイバータデタッチ条件～

(財)電力中央研究所 原子力技術研究所 日渡 良爾

慶応大学 理工学部 畑山 明聖

日本原子力研究開発機構 滝塚 知典

将来の核融合プラズマにおいては、ダイバータプラズマと整合性の取れた燃焼プラズマ制御が重要な課題となってくる。その課題の一つに、H-mode への遷移条件とダイバータのデタッチ条件の両方の条件を満たしたプラズマ立ち上げ制御がある。

H-mode への遷移条件の観点からは、プラズマ密度が低い方が H-mode 遷移に必要な加熱パワーが小さく LH 遷移しやすい。一方ダイバータのデタッチ条件の観点からは、プラズマ密度が大きいことが必要となってくる。したがって、H-mode への遷移条件とダイバータデタッチ条件はプラズマ密度に関してトレードオフ関係にある。ITER のような核燃焼プラズマのプラズマ立ち上げを考えた場合、H-mode への遷移直後にプラズマの燃焼開始により急激な熱負荷の増加が予想されるが、その立ち上げ過程を通してダイバータプラズマはデタッチ条件を満たす必要がある。本発表においては、このダイバータプラズマと整合性の取れた立ち上げ制御手法の解析を目指したプラズマ輸送解析手法の開発について述べる。

ITER のダイバータプラズマの解析に関しては、2次元輸送コードを用いたデータベース構築され、それを境界条件とした解析が行われている。この解析手法はモンテカルロ法を用いた中性粒子輸送解析もふくまれており詳細なモデリングが可能である一方、計算時間が必要でありかつ、対象とする装置毎のダイバータデータベースを構築必要がある。本研究では、将来の核融合発電炉まで含めた適用を考えて two-point モデルをベースにした簡易ダイバータモデルの構築を目指している[1]。このモデルは実験のダイバータデータベースを基に粒子バランスを考慮に入れることで、低リサイクリング状態から高リサイクリング状態まで再現でき、現在デタッチ条件の導入を検討中である。ダイバータ 2次元輸送コード B2-EIRENE との比較においても、低リサイクリング状態から高リサイクリング状態までよく一致する結果が得られている。このダイバータモデルを 1.5次元トカマク輸送コードに導入し、従来入力していた中心プラズマの境界条件をダイバータ条件から解析できるように改良した。

H-mode 遷移条件については、実験データベースに基づいた経験則が存在するものの、いまだ実験の再現性を持った物理モデルが明らかになっていない。本研究では現在提案されている H-mode 遷移モデルを上述したダイバータ条件を考慮した 1.5次元トカマクプラズマ輸送コードに組み込み、共に LH 遷移加熱パワー比例則を用いたモデルの検証を行った。その結果、比例則のパラメータ依存性の観点から Shaing model と Roger and Drake model の再現性があることがわかった。

[1] R.Hiwatari et al., J.Nucl.Mater. **337-339**(2005)386-390