

LHDのストキャスティック磁場領域におけるデタッチメントの周辺輸送シミュレーションと分光計測の比較

3D numerical simulation of detached plasma in the LHD with edge stochastic layer and comparison with spectroscopy measurements

小林政弘^{1,3}, H. Frerichs², 森田繁^{1,3}, B.J. Peterson^{1,3}, 向井清史^{1,3}, 後藤基志^{1,3}, 河村学思^{1,3}, 小林汰輔³, 田中宏彦⁴, LHD実験グループ
M. Kobayashi^{1,3}, H. Frerichs², S. Morita^{1,3}, B.J. Peterson^{1,3}, K. Mukai^{1,3}, M. Goto^{1,3}, G. Kawamura^{1,3}, T. Kobayashi³, H. Tanaka⁴ and the LHD experiment group

1 核融合研, 2 ウィスコンシン大学, 3 総研大, 4 名古屋大学
1 NIFS, 2 Wisconsin Univ., 3 SOKENDAI, 4 Nagoya Univ.

LHDにおけるデタッチメント時の周辺プラズマの挙動について、3次元数値シミュレーション (EMC3-EIRENE) と実験データとの比較による研究を進めている。図1はデタッチメント遷移時のダイバータ板粒子束のプロープによる計測結果と数値シミュレーションの結果を示している。実験では、上側・内側ダイバータの両方において、密度が $4\sim 5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 付近で急激に減少する様子が観測されているが、数値シミュレーションでは、減少が緩やかであり、実験結果を再現できていない。明確な理由については現在のところ不明である。

図2はデタッチメント遷移時の放射損失のボロメータ計測と数値シミュレーションによる比較である。シミュレーションでは、ダイバータ板からの炭素の発生量 (スパッタリング係数)、プラズマ中での炭素不純物の輸送係数を変化させているが、いずれの場合においても、アタッチ時にはシミュレーション結果が小さく、デタッチメント時には逆に大きくなっている。シミュレーションによる背景プラズマの再現性や、原子・分子データなどについて今後さらに詳しく調べて行く必要がある。

図3(a)には周辺部におけるデタッチメント遷移直前の炭素(CII, 426.7 nm)の発光分布を示す。発光はダイバータ近傍からX点に向かって分布している。磁力線構造との比較から、発光は磁力線長 $\sim 10 \text{ m}$ の領域にあることがわかった。図3(b)には数値シミュレーションによるsynthetic画像を示す。ダイバータ板付近からの発光や、画面右側へ伸びる分布など、ある程度よく再現できている。実験における分布がより広がっているのは、計測の分解能によるものである。またシミュレーションでは、X点付近の発光がより強くなっている。

発表では、以上の点について詳しく議論を行う。

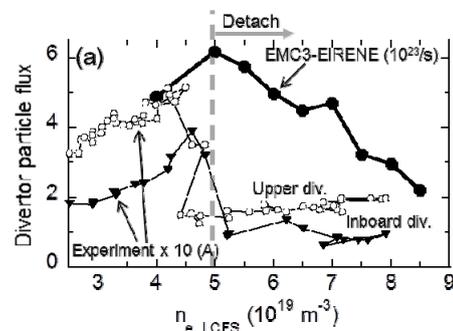


図1: ダイバータ粒子束の密度依存性。プローブ計測と数値シミュレーションによる比較。

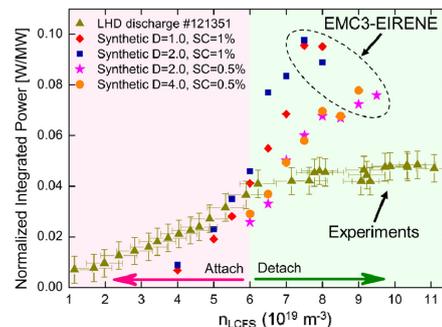


図2: プラズマからの放射損失のボロメータ計測と数値シミュレーション結果の比較。

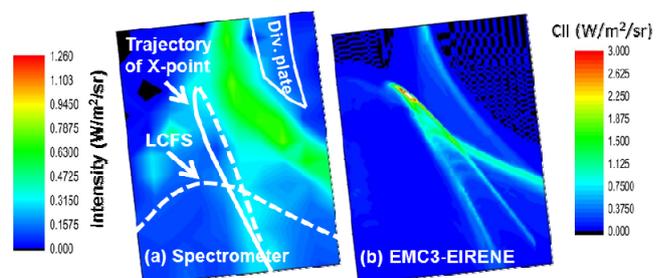


図3: 周辺領域における炭素発光分布(CII, 426.7 nm)の計測結果と数値シミュレーションとの比較。