

直線型核融合装置GAMMA 10/PDXにおけるAr不純物輸送解析  
**Analysis of Ar Impurity Transport in the Large Tandem Mirror Device  
 GAMMA 10/PDX Plasmas**

武智さゆり<sup>1)</sup>, 巽瞭子<sup>1)</sup>, シヤヒヌル・イスラム<sup>2)</sup>, 星野一生<sup>1)</sup>, 畑山明聖<sup>1)</sup>, 中嶋洋輔<sup>2)</sup>  
 TAKECHI Sayuri<sup>1)</sup>, TATSUMI Ryoko<sup>1)</sup>, Md. Shahinul ISLAM<sup>2)</sup>, HOSHINO Kazuo<sup>1)</sup>,  
 HATAYAMA Akiyoshi<sup>1)</sup> and NAKASHIMA Yousuke<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>慶大理工, <sup>2)</sup>筑波大学プラズマ研究センター  
<sup>1)</sup>Keio Univ., <sup>2)</sup>PRC, University of Tsukuba

ダイバータ板の熱負荷低減手法として、ダイバータプラズマへのAr不純物ガス注入による放射冷却がある。Ar不純物ガスがイオン化されコアへ流入することにより、コアの温度が低下し核融合反応が阻害される。核融合炉の定常運転のためには、ダイバータプラズマにおけるAr不純物輸送の理解と制御が重要である。

本研究の目的は、直線型核融合装置GAMMA 10/PDX[1]における実験[2]との比較により不純物輸送コードIMPGYRO[3]コードの妥当性検証とAr不純物輸送過程の理解を行うことである。これまで、我々は2次元(2-D)流体コードLINDA[4](Linear Divertor Analysis)コードにより計算された背景プラズマデータの下で、IMPGYROコードにより、GAMMA 10/PDXエンドセル部におけるAr不純物輸送解析を行ってきた。初期計算では、磁力線に沿った熱力と摩擦力のバランスによりAr不純物輸送は決定され、熱力が支配的であることを示唆した[5]。今回、熱力がありとなしの場合についての計算を行い、計算結果を比較することによって不純物の上流への輸送メカニズムをさらに詳細に検討した。尚、熱力および摩擦力については文献[3,5]と同様、文献[6]の運動論的衝突モデルをIMPGYROに実装している。

Fig. 1に、2-D全電荷(電荷Z=1~18)Ar不純物イオン密度分布((a) 熱力・摩擦力あり, (b) 熱力なし, 摩擦力あり)を示した。密度は計算領域における

密度の最大値により規格化した。熱力を考慮した場合に、Ar不純物は熱力により上流方向に輸送された(Fig. 1 (a) 参照)。一方で、熱力なしの場合には、摩擦力により下流方向に輸送され(Fig. 1 (b) 参照)、上流側への輸送量は著しく減少した。この結果、“主として熱力がAr不純物の上流への輸送メカニズムになっている”という文献[5]での理解が正しいことが示された。

また、今回の検討と並行して、LINDAコードにより求めた電子密度及びIMPGYROコードにより求めた不純物密度から、空間各点でのArからの放射強度を計算するルーチンを作成し、実験との比較を進めるための準備を進めている。今後、実験との比較を行い、さらに詳細な妥当性検証と輸送メカニズムの理解を行う。詳細は講演に譲る。

#### 参考文献

- [1] Y. Nakashima, *et al*: Nucl. Fusion. **57** (2017) 116033.
- [2] T. Yokodo, *et al*: Plasma Fusion Res. **13**, (2018) 3402032.
- [3] S. Yamoto *et al*: Nucl. Fusion. **57** (2017) 116051.
- [4] M.S. Islam *et al*: Plasma Phys. Control. Fusion (2017) 59 12510.
- [5] S. Takechi *et al*: submitted to Plasma Fusion Res.
- [6] Y. Homma and A. Hatayama: J. Comp. Phys. **250** (2013) 206-223.

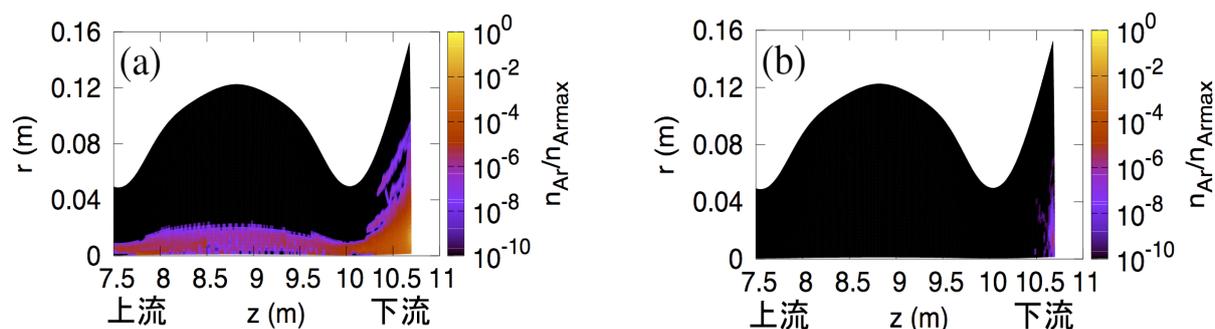


Fig. 1 2-D全電荷(電荷Z=1~18)Ar不純物イオン密度分布: (a) 熱力・摩擦力あり, (b) 熱力なし, 摩擦力あり。