

中性ガスプラズマ境界領域への高エネルギープラズマ流入に伴う  
電位構造形成

Potential structure formation caused by injection of high energy plasma to  
plasma-neutral boundary region

石黒静児<sup>1,2</sup>、T. Pianpanit<sup>3</sup>、長谷川裕記<sup>1,2</sup>、森高外征雄<sup>1</sup>、林祐貴<sup>1</sup>  
大野哲靖<sup>4</sup>、田中宏彦<sup>4</sup>、梶田信<sup>4</sup>

S. Ishiguro<sup>1,2</sup>, T. Pianpanit<sup>3</sup>, H. Hasegawa<sup>1,2</sup>, T. Moritaka<sup>1</sup>, Y. Hayashi<sup>1</sup>,  
N. Ohno<sup>4</sup>, H. Tanaka<sup>4</sup>, S. Kajita<sup>4</sup>

<sup>1</sup>核融合科学研究所、<sup>2</sup>総研大、<sup>3</sup>VISTEC、<sup>4</sup>名古屋大学  
<sup>1</sup>NIFS, <sup>2</sup>SOKENDAI, <sup>3</sup>VISTEC, <sup>4</sup>Nagoya Univ.

制御核融合の実現を目指したプラズマ磁場閉じ込め実験装置において、ダイバータ板への熱流の低減が重要課題となっている。その方策の一つとして、中性ガスを局所的に導入し、輻射冷却、電離、荷電交換衝突、再結合などの原子過程を引き起こし、プラズマと対向壁の間に緩衝領域を形成する「非接触プラズマ」が提唱され、その生成がHsu et al.[1]の直線型装置実験によって最初に観測された。最近、直線型装置実験において、非接触プラズマに熱パルスを印加する実験が行われ、対向壁前面付近で急激な密度上昇が観測されている。

報告者らは非接触プラズマ生成の物理機構解明のため、粒子的プラズマシミュレーション手法であるParticle-in-Cell法にプラズマと壁の相互作用、荷電粒子と中性粒子の衝突による電離、荷電交換、さらにクーロン衝突過程を取り入れたシミュレーションコードを開発し、プラズマ対向壁近傍での温度低下および壁への熱流低減を示している[2]。このシミュレーションを拡張して、熱パルス導入に伴うプラズマ構造変化を調べた。図1に示すように、系の境界に粒子吸収壁を置き、その近傍に中性ガス領域を配置する。プラズマは系の右側の領域に注入し、壁近傍へと流れていく。定常的な非接触プラズマ状態を生成した後、プラズマ源領域に熱パルスを導入する。熱パルス入射時の電位分布(図2)および密度分布(図3)の時間発展を示す。中性ガス領域境界付近で電位丘が形成され、イオン密度が局所的に上昇していることがわかる。

[1] W. L. Hsu et al., Phys. Rev. Lett. 49, 1001 (1982).

[2] T. Pianpanit et al., Plasma and Fusion Res. 11, 2403040 (2016).

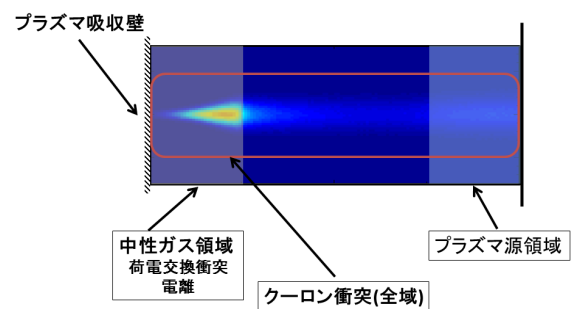


図1 シミュレーションモデル

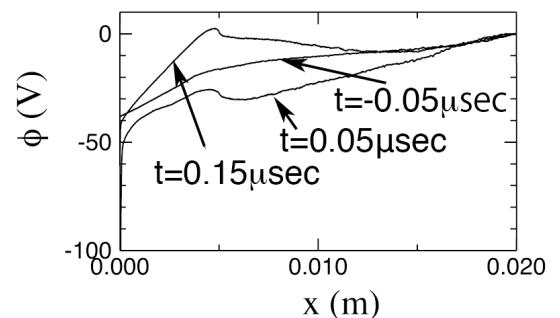


図2. 電位分布の時間発展

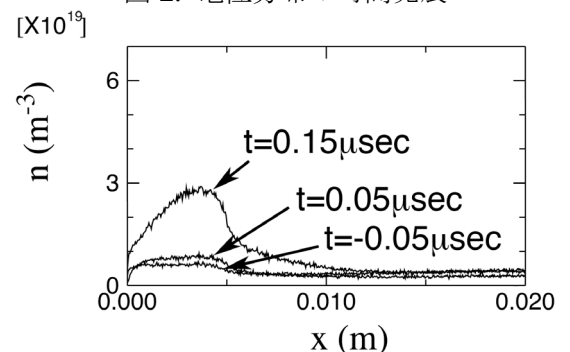


図3 イオン密度分布の時間発展