

Improvement of the Sheath Model in the Impurity Transport Code IMPGYRO
And Application to Tungsten Impurity Transport Analysis

釜田慎也¹, 星野一生¹, 本間裕貴², 矢本昌平²
Shinya Kamata¹, Kazuo Hoshino¹, Yuki Homma², Shohei Yamoto²

慶大理工¹, 量研²
Keio Univ.¹, QST²

トカマク型核融合炉では、ダイバータ板より生じた不純物がSOL領域内を輸送される。その一部がコアプラズマへ混入することで、核融合反応が阻害され、コアプラズマが維持できなくなる懸念がある。そのため、SOL領域での不純物輸送を理解・制御することは、トカマク型核融合炉を実現するにあたり重要な課題である。

そこで、我々は特にダイバータ近傍での不純物輸送を明らかにすることを目的として、不純物輸送コードIMPGYRO_{II}に従来より詳細なシース効果を取り入れた不純物輸送解析を進めている。

IMPGYROはモンテカルロ粒子モデルによって、タングステン等の高Z不純物の回旋運動を含めた軌道を追跡する不純物輸送コードである。IMPGYROでは、背景プラズマとして流体コードによって計算された速度・密度・温度分布が与えられる。これまでは、ダイバータ近傍のシース・プレシースによる電位分布や背景プラズマの速度分布の歪みが考慮されていなかった。

ダイバータ近傍のシースが不純物に与える影響を解析するため、我々は背景プラズマ流体コードの分布を入力として、ダイバータ近傍の電位分布や背景プラズマの速度分布をParticle In Cell (PIC)モデルを用いることによって計算し、これを新たにIMPGYROへ与えることによって、不純物輸送にシース効果を反映させるためのスキームを構築した。

シース効果による不純物輸送への影響として、ダイバータへ再堆積する不純物の入射角・エネルギー分布の変化が予想された。

テスト計算として、JT-60U様の計算メッシュにおいて、コア出力を10MW、コア密度を $2.5 \times$

10^{19}m^{-3} としたとき、外側ダイバータ近傍のある小さい領域($0.256 \text{mm} \times 0.128 \text{mm}$)の電位を計算し、これをIMPGYROに与えた。その後、不純物をcos分布でダイバータより入射し、この電位分布がある場合とない場合とで不純物がダイバータ板へ再堆積する際の入射角の変化を求めた。電位分布はFig. 1のようになった。横軸はダイバータに沿った方向、縦軸はダイバータに垂直な方向である。この電位の有無による不純物の入射角の変化はFig. 2のようになった。この条件では計算した領域が小さいため、入射角に大きな変化は生じていなかった。

より広域での、シースが高Z不純物輸送へ与える影響の解析はポスターにて報告する。

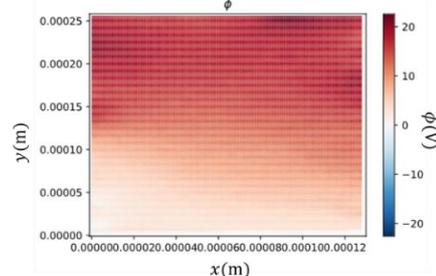


Fig1. 外側ダイバータでの電位分布

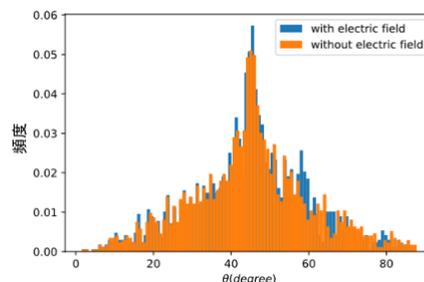


Fig2. 不純物再堆積時の入射角の頻度