

## IMPGYROによるLHDにおけるタングステン不純物輸送の解析 Analysis of transportation of tungsten impurity in LHD

田中悠己<sup>1</sup>, 森敬洋<sup>2</sup>, 星野一生<sup>1</sup>, 河村学思<sup>3</sup>, 畑山明聖<sup>1</sup>, 菅野龍太郎<sup>3</sup>  
Y. Tanaka, T. Mori, K. Hoshino, G. Kawamura, A. Hatayama, R. Kanno

慶大理工<sup>1</sup>, 東大新領域<sup>2</sup>, 核融合科学研究所<sup>3</sup>  
Keio Univ., Tokyo Univ., NIFS

タングステン不純物の発生と輸送過程の理解とその制御を行うことは核融合炉の実現に向けて重要な課題である。近年、LHDにおいて、タングステントイルが設置されタングステン不純物輸送の研究が進められているが、その輸送過程は未だ明らかにはなっていない。

そこで、我々は、3次元非軸対称のプラズマ中におけるタングステンの不純物輸送を明らかにすることを目的に、不純物輸送コードIMPGYROのLHD磁場配位への適用と、不純物輸送解析を進めている。

IMPGYROコード[1]は、3次元空間中でタングステン等の重金属不純物粒子の旋回運動を含む全軌道を追跡するモンテカルロ不純物輸送コードである。これまでに、トカマクや直線装置への適用・解析を行ってきた[2, 3]が、それらの解析では軸対称を仮定していた。今回、LHDにおけるタングステン不純物輸送過程を解析するために、初めて磁場やプラズマ分布まで含めて非軸対称系であるLHDにIMPGYROを適用した。

LHDへのIMPGYROの適用にあたり、以下のステップに従い、IMPGYROコードの改良・再構成を進めている。(1)3次元計算メッシュの作成、LHD磁場配位や環境データをメッシュに割付。

(2) ダイバーターを含む3次元壁データの取り込み及び3次元壁衝突判定ルーチンの作成、(3) 基本的な運動モデルの移行、(4) クーロン衝突や電離・再結合過程の移行。

(1) においては、トロイダル方向にタングステントイルを周辺の領域を解析対象としたメッシュを生成し、磁場データ及びEMC3-EIRENEにより計算された背景プラズマ分布を割付した。

(2) では、図1のようにダイバーター板の位置情報をもとにダイバーター板の3次元情報を再構成した。さらに、タングステントイルに

変更されたダイバーター板からの不純物発生モデルと、壁への堆積モデルと再体積地点解ルーチンを作成・実装した。現在、さらに(3)の作業まで完了し、ここまでで作成したコードの妥当性を検証するために、まずはダイバーター板より粒子を発生させて軌道を追跡、及び壁との衝突点にて再堆積ルーチンが正常に機能することを検証した。

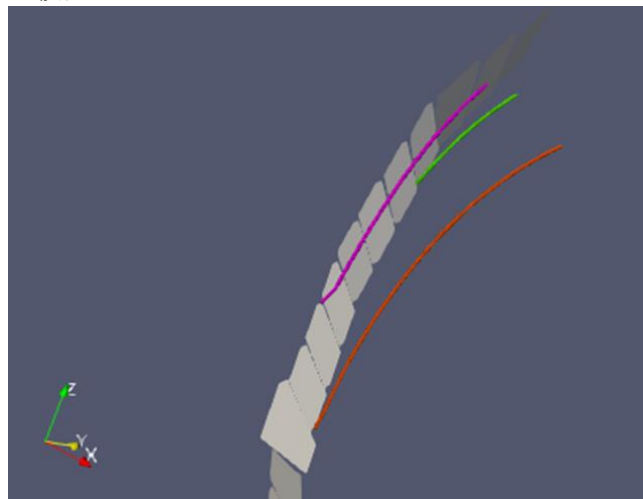


図1 再構成したダイバーター板とそこから発生した粒子の軌道

3次元磁場・プラズマ分布に対応したIMPGYROコードによるLHDのタングステン不純物輸送解析の初期結果について、ポスターで詳細に議論する。

### 参考文献

- [1] I. Hyodo, et al., J. Nucl. Mater. 313-316 (2003) 1183.
- [2] S. Yamoto, et al., Nucl. Fusion 57(2017) 116051.
- [3] S. Takechi, et al., in Proc. 12th International Conference on Open Magnetic Systems for Plasma Confinement. Tsukuba, August 2018.