

**Global gyrokinetic simulations of
linear ion temperature gradient driven turbulence in stellarator**松岡清吉^{1,2)}, 井戸村泰宏³⁾, 仲田資季^{1,2,4)}

Seikichi MATSUOKA, Yasuhiro IDOMURA, Motoki NAKATA

¹⁾核融合研, ²⁾総研大, ³⁾原研, ⁴⁾JST さきがけ¹⁾NIFS, ²⁾SOKENDAI, ³⁾JAEA, ⁴⁾PRESTO JST

閉じ込めプラズマの第一原理であるジャイロ運動論方程式についてスケール分離を仮定せず粒子分布関数全体を解くことで、プラズマの微視的乱流輸送、および分布形成過程を求める大域的full- f ジャイロ運動論コードGT5Dについて、新たにヘリカル、ステラレータ装置のような非軸対称3次元磁場配位に拡張した。GT5Dコードでは、粒子・エネルギー保存則を満たすために無散逸保存型差分スキームを用いており、スキームの整合性のため磁場のソレノイダル条件 $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ をシミュレーション領域内で厳密に満たす必要がある。この条件を満たすため、ここではDommaschk ポテンシャルに基づく解析的なモデルステラレータ磁場を採用している。また、トカマク磁場版GT5Dコードからの拡張として、3次元磁場における乱流揺動ポテンシャルを求めるための準中性条件を解くポアソンソルバを新たに開発した。背景磁場の3次元性によりポアソンソルバの数値計算コストは非常に大きくなるが、GT5Dでは δf ジャイロ運動論コードEUTERPEにおいて開発された行列分解法に基づく手法を採用しメモリ使用量及び計算量の大幅な削減を行っている。

本研究では、3次元モデルステラレータ磁場を対象に、GT5Dを用いたイオン温度勾配駆動形乱流について線形解析を行った。ここで、モデルステラレータ磁場は、楕円形の最外殻磁気面形状をもち、磁場のトロイダル周期数 $N = 10$ 、アスペクト比 $A \simeq 11$ である。発表では、GT5Dコードの数値スキームや計算コストについての詳細について紹介するとともに、GT5Dにより得られたモデルステラレータ磁場におけるイオン温度勾配乱流の線形成長率や周波数、およびモード構造等について局所 δf ジャイロ運動論コードGKVの結果と比較することで結果の妥当性について検討する。また、GT5Dにより得られたイオン温度勾配パラメータ依存性について議論する。さらに、回転変換分布をあわせたトカマク磁場での結果と比較することで、イオン温度勾配乱流における磁場の3次元性の影響について議論する。