

周辺乱流シミュレーションにおける弾道的な伝搬現象の統計的性質

Statistical Properties of Ballistic Propagation Phenomena in Edge Turbulence Simulation

杉田 暁¹、伊藤 公孝^{1,2}、伊藤 早苗^{2,3}、矢木 雅敏^{2,4}、
FUHR Guillaume⁵、BEYER Peter⁵、BENKADDA Sadraddin⁵
Satoru SUGITA¹, Kimitaka ITOH^{1,2}, Sanae-I. ITOH^{2,3}, Masatoshi YAGI^{2,4},
Guillaume FUHR⁵, Peter BEYER⁵, Sadraddin BENKADDA⁵

¹核融合科学研、²九大伊藤極限プラズマ研究連携セ、³九大応力研、
⁴原子力機構、⁵仏エクス・マルセイユ大国際核融合研
¹NIFS, ²Itoh Research Center for Plasma Turbulence, Kyushu Univ.,
³RIAM, Kyushu Univ., ⁴JAEA, ⁵IIFS, Aix-Marseille Univ.

これまで、プラズマ中の定常状態における輸送は、主に局所輸送の枠組みで研究がなされてきた。しかし、過渡的な変化に対する輸送の応答を計測する研究が進展し、単純な輸送モデルでは説明できない現象が観測されるようになった。物理量の弾道的な伝搬現象も観測され[1]、プラズマ中での非拡散的輸送が重要であると考えられるようになった。近年では、この非拡散的輸送を媒介する可能性のある、閉じ込め中心部から周辺部まで伸びるマクロ・スケールの揺動も観測された[2]。

本研究では、圧力と静電ポテンシャルに関する簡約磁気流体モデルを用いて、トロイダル・プラズマの閉じ込め周辺領域における、フラックス駆動型抵抗性バルーニング乱流の数値計算を行った。自発的なプラズマ回転を考慮した系で、勾配と熱流束について、それぞれ質的に異なった弾道的伝搬現象を観測した。弾道的伝播に関する非平衡成分を、時空間的な相関関数を用いて統計的に解析し、特性長および伝搬速度を評価し、turbulence spreading 理論[3]の与える予測と比較した（伝搬速度について図1）。また、流れの速度シアについて、ゾーナル流的な周波数変調された振る舞いを確認した。

本研究は、日本学術振興会基盤研究S（21224014）および、基盤研究A（23244113）の助成を受け、また磁場核融合

に関する国際連携研究所 LIA 336 活動の一環として行われたものである。

- [1] B. P. Milligen, *et al.*, *Nucl. Fusion* **42** (2002) 787.
[2] S. Inagaki, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **107** (2011) 115001.
[3] Ö. D. Gürcan, *et al.*, *Phys. Plasmas* **12** (2005) 032303, X. Garbet, *et al.*, *Phys. Plasmas* **14** (2007) 122305.

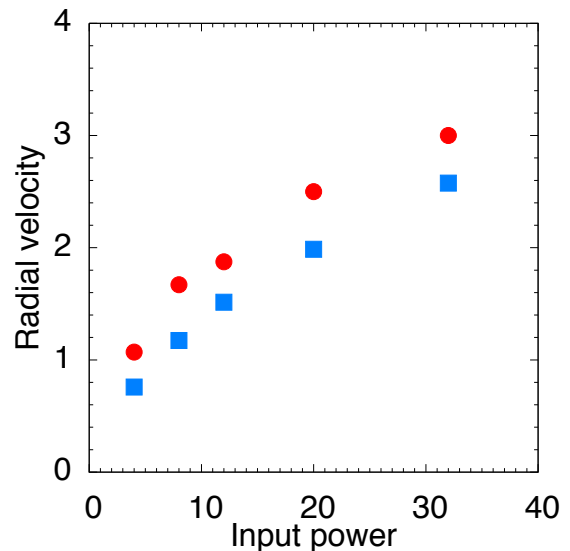


図1 弾道的伝搬速度の入力パワー依存性。●は非線形シミュレーションの結果、■は turbulence spreading 理論による予測を表す。