

# ドリフトMHDモデルによる高ベータLHDプラズマにおける 圧力駆動型モードのシミュレーション研究 Simulation Study of Pressure Driven MHD Mode for High Beta LHD Plasmas by Drift MHD Model

佐藤雅彦, 中島徳嘉, 渡邊清政, 藤堂泰, 鈴木康浩  
Masahiko SATO, Noriyoshi Nakajima, Kiyomasa WATANABE,  
Yasushi TODO, Yasuhiro SUZUKI

核融合科学研究所  
NIFS

大型ヘリカル装置(LHD)においては、体積平均ベータ値が約5%の高ベータプラズマが安定に得られている。一方、このような高ベータLHDプラズマでは、プラズマ周辺部に磁気丘が存在し、MHD不安定性が常に線形不安定であることが理論的に分かっている。そのため、MHD不安定性が高ベータLHDプラズマの閉じ込めに対してどのような影響を与えるかを明らかにすることが重要な課題となっている。著者らは一流体モデルをもとにした非線形MHDシミュレーションコードであるMIPSコード[1]を用いて、高ベータLHDプラズマに対するMHD不安定性のシミュレーションを実行し、ベータ値及び磁気レイノルズ数の増大とともに、線形成長率と飽和レベルが減少する傾向があることをこれまでに示してきた[2]。本研究では一流体モデルから、ドリフトモデルへと計算モデルを拡張することにより、高ベータLHDプラズマに対する有限ラーマー半径効果を明らかにすることが目的である。

本研究で用いるMIPSコードは、円柱座標系のもとで、空間微分は4次精度の有限差分法により離散化される。時間積分は4次精度のルンゲクッタ法が用いられている。MHD平衡は磁気面を仮定せずにMHD平衡を計算するHINT2コード[3,4]により求め、磁力線がカオス的な領域も含めてシミュレーションを行っている。圧力分布はパラボラ型の分布形状を仮定し、中心ベータ値は7.4%、9.4%、11%の3つのケースに対して解析を行った。密度分布は圧力分布と同様の形状を持つと仮定し、中心密度に対する周辺密度の比は0.1を仮定した。磁気レイノルズ数を $S=10^5$ としたときのトロイダルモード数と線形成長率の関係を図1に示す。低ベータでの解析[1]と同様に、有限ラーマー半径効果により線形

成長率は減少する。講演においては、磁気レイノルズ数依存性等の詳細な解析結果について報告する。

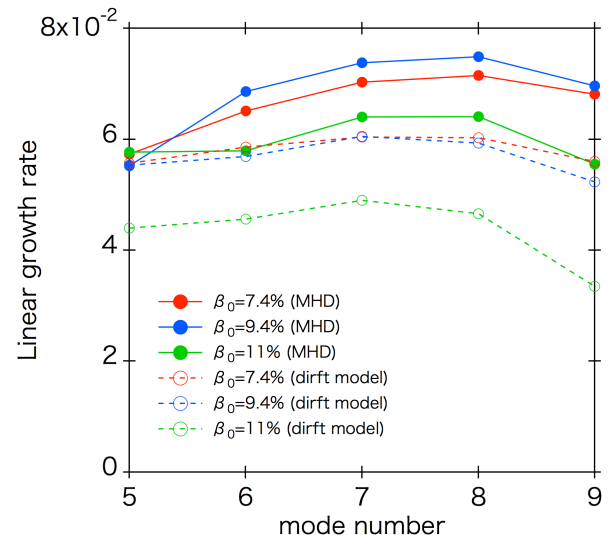


図1.モード数と線形成長率の関係。実線はMHDモデル、破線はドリフトモデルより得られた計算結果である。

- [1] Y. Todo et al., Plasma Fus. Res. **5**, S2062(2010).
- [2] M. Sato et al., Proc. of 24th IAEA Fusion Energy Conf. (San Diego, USA, 2012) IAEA-CN-197/TH/P3-25.
- [3] K. Harafuji et al., J. Comp. Phys. **81**, 169-192(1989).
- [4] Y. Suzuki et al., Nucl. Fusion **46**, L19-L24 (2006).