

簡約化MHDモデルに基づく無衝突バルーニングモード不安定性の線形解析 (2) **Linear analysis of collisionless ballooning mode instability based on reduced MHD model (2)**

瀬戸春樹¹ 矢木雅敏¹
 SETO Haruki YAGI Masatoshi

¹量研機構
¹QST

Hモード放電時の密度・温度の径方向分布の急峻な変化に伴い、衝突率が無衝突領域（コア）から衝突領域（周辺）へと急激に変化する周辺プラズマにおける安定性と輸送現象の理解は磁気閉じ込め核融合装置の閉じ込め性能向上における重要課題の一つである。トカマクプラズマでは衝突領域における有限の抵抗や無衝突領域における電子慣性等の非理想的効果により理想MHD理論では安定なプラズマが不安定化されうる。また、準円柱配位における電流拡散バルーニングモード不安定性の局所解析[1]から、楕円度($\kappa > 1$)と正三角度の導入はバルーニング型不安定性を安定化する方向に作用すると期待される。本研究では、形状効果がトーラス配位における非理想バルーニングモード不安定に与える影響を抵抗性バルーニングモード(RBM)と無衝突バルーニングモード(CBM)を記述する線形簡約化MHDモデルを用いた数値シミュレーションにより議論する。図1は線形化Grad-Shafranov(G-S)モデルに基づいて作成された同一の圧力シア α ・磁気シア s の径方向分布をもつ円形断面平衡とD形断面平衡、図2は各平衡に対するトロイダルモード数 $n=80$ のCBM/RBM不安定性の線形成長率の抵抗率依存性を表す。ここで、成長率 γ と抵抗率 η はポロイダルAlfvén単位で無次元されている。低抵抗率極限では電子表皮長で特徴付けられるCBMの線形成長率の飽和と形状効果によるCBMの安定化が確認出来た。一方で、高抵抗率極限では形状効果によりRBMが不安定化される結果が得られた。しかしながら、高抵抗率極限ではトーラス配位のRBMの固有関数は磁力線方向に強く局在化するため、準円柱配位の局所解析において十分に小さいと仮定している固有関数の磁力線方向の微分が無視出来ない事が知られている[2]。そのため、高抵抗率側における計算結果と局所解析との乖離は用いたオーダリングの差に起因すると考えられる。発表では、イオン反磁性等の運動論効果がCBMの成長率に与える影響の形状効果依存性について報告する。

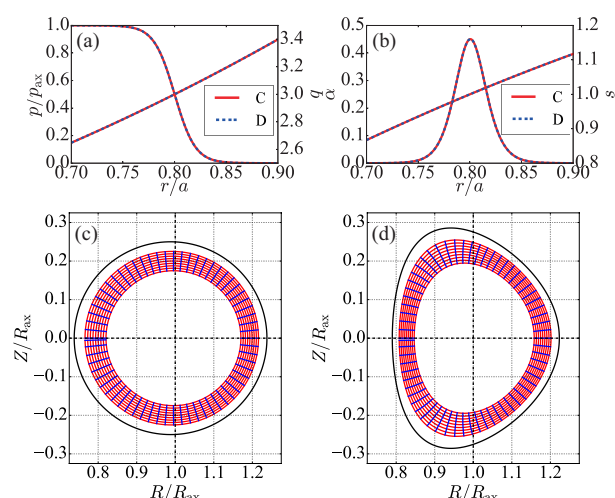


図1：線形化G-Sモデルに基づく円形断面平衡(C)とD形断面平衡(D)。(a)圧力 p ・安全係数 q 、(b)圧力シア因子 α ・磁気シア s の径方向分布、(c)円形断面平衡、(d)D形断面平衡($\kappa \sim 1.3$, $\delta \sim 0.3$)。

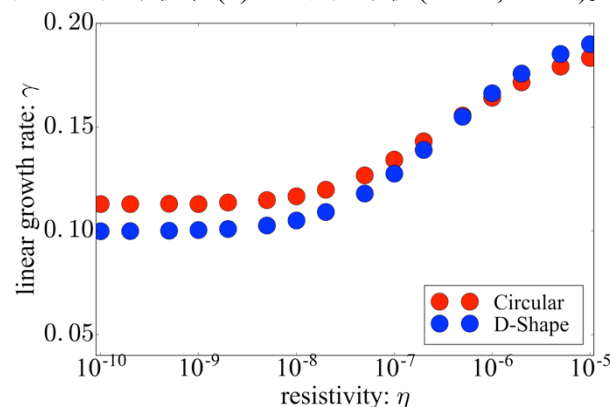


図2：CBM/RBM不安定性($n=80$)の線形成長率の抵抗率依存性。低抵抗率極限(CBM)において成長率の飽和と形状効果による安定化を確認。

参考文献

- [1] M. Yagi et al., J. Phys. Soc. Jpn **66**, 379 (1997)
- [2] L. Garcia et al., Phys. Plasmas **6**, 107(1999)