

簡約化磁気流体モデルを用いたピーリング・バルーニングの  
安定性解析

**Stability analysis of peeling-ballooning modes  
by use of reduced MHD model**

堀内 聖司, 西村 征也  
S. Horiuchi and S. Nishimura

法政大学  
Hosei Univ.

トカマクプラズマにおいて核融合反応を持続させるには、Hモードと呼ばれる高性能な閉じ込め状態を維持する必要がある。しかし、Hモードにおいては、周辺局在モード (ELM) と呼ばれる熱と粒子の間欠的な放出現象が起こり、ダイバータや真空容器が損傷を受ける。また、大規模なELMの発生により、プラズマ圧力の低下が起き、核融合反応の効率が低下する。ELMによる装置へのダメージを抑制し、また、核融合プラズマの性能を向上させるためには、ELMの物理的機構を理解し、ELMの制御法を確立する必要がある。最も大きな圧力の崩壊現象を伴うものは、TypeI-ELMと呼ばれており、TypeI-ELMを引き起こす不安定性はピーリング・バルーニング(P-B)モードと呼ばれる[1]。

本研究においては、簡約化磁気流体モデルを用いた初期値問題としてのP-Bモードの線形シミュレーションを行った。本研究で使用したコードは円形断面のトカマクを扱うものである。P-Bモードを励起するために、周辺領域において平坦な分布を持つ安全係数分布を用い、平衡電流密度はMHD平衡から求めたものを用いた。P-Bモードの成長率に対しては、Hモードに付随するシアフローの効果が重要であると考えられている[2]。この効果を加味するために、ポロイダルフローの存在する平衡を考えた。

図1にポロイダル断面における圧力摂動の分布を示す。フローシアの効果によりモード構造が斜めに引き伸ばされていることが観察される。このモード構造の変化に伴い圧力摂動の成

長率が抑制されることが分かった。特に、フローシア率が最も不安定なモードの成長率に近くなると抑制効果が強くなることが確認された。

さらに、フローシア率が最も不安定なモードの成長率よりも大きな場合には、比較的小さなポロイダルモード数を持つモードが不安定化することが新たに分かった。このモードはフローシアを駆動源としていると考えられるが、詳細な物理機構を明らかにすること今後の課題である。

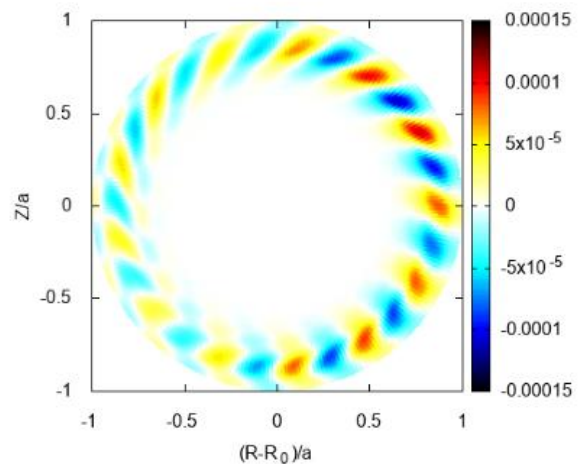


図1 ポロイダル断面における  
圧力摂動の分布

#### References

- [1] P.B. Snyder et al., Phys Plasmas **12**, 056115 (2005).
- [2] P.W. Xi et al., Phys Plasmas **19**, 092503 (2012)