

抵抗性交換型不安定性における固有モードの特性評価

上田亮介¹, 渡邊清政², 佐藤雅彦², 松本裕¹, 板垣正文¹, 及川俊一¹

¹ 北大, ²NIFS

LHD では低次モードの磁場揺動が観測されており [1]、これらの磁場揺動は交換型不安定性による磁気島が原因の1つであると考えられる。したがって、磁場揺動を伴う不安定性を解析においては、磁気島と関連した不安定性の特性を知ることが必要である。交換型不安定性の特性は、これまで成長率や不安定性のモード構造を用いて整理されてきた。しかし、磁気島に関連した特性指標を用いた研究はあまり行われていない。本研究では、簡約化 MHD 方程式 [2] を固有値解析により解き、抵抗性交換型不安定性における各固有モードの特徴を調べた。図 1 はポロイダル磁束 ψ のモー

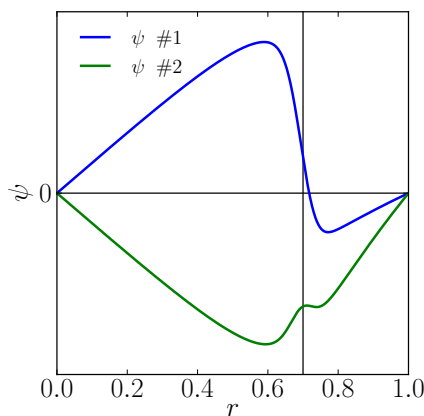


図 1 ψ の第 1、第 2 固有モード構造

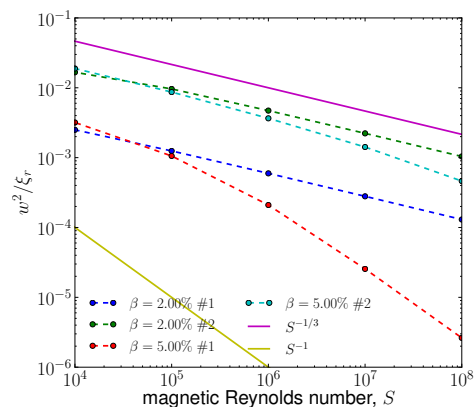


図 2 指標 w^2/ξ_r による抵抗性交換型不安定性の特性

ド構造の解析例である。図中の第 1 固有モードは最も成長率の大きい固有モード、第 2 固有モードは 2 番目に大きな成長率を持つ固有モードである。第 1 固有モードと第 2 固有モードは構造が大きく異なっていることがわかる。また、様々な抵抗率、 β 値で解析を行うことで、抵抗性交換型不安定性の特性をまとめた。特に、磁気島に関連した特性を求めるために、磁気島幅 w と径方向変位 ξ_r のモード構造におけるピーク値を用いて、 w^2/ξ_r という指標を導入した。図 2 は $\beta = 2\%, 5\%$ において解析を行い、この特性指標の磁気レイノルズ数依存性を調べた結果である。図から、高 β 、第 2 固有モードが最も大きい w^2/ξ_r を取ることがわかる。これは、それぞれの ξ_r のピーク値が同程度である場合、高 β 、第 2 固有モードが最も大きな磁気島をとることを示している。また、高 β 、第 1 固有モードでは高磁気レイノルズ数において、他とは異なる磁気レイノルズ数依存性を示しているが、これは理想交換型不安定性の影響によるものである。

講演では、ティアリングモードとの比較を含めた、詳細な解析結果を報告する。

[1] K.Y. Watanabe *et al.*, Phys. Plasmas, **18**, 056119(2011).

[2] H. R. Strauss, Plasma Phys. **22**, 733(1980).