

## ダブルティアリングモードにおける構造駆動非線形不安定性と爆発的磁気リコネクション

京大エネ科 岸本泰明, Janvier Miho, 李繼全

Profile relaxation and entropy dynamics in turbulent transport

Kyoto Univ. Y. Kishimoto, K. Imadera, S. Miyata, P. Hilsher, J.Q. Li

ダブルティアリングモード (DTM) と呼ばれる電磁流体力学的 (MHD) なモードは、反転磁気シア配位を持つ核融合プラズマ[1]や二重電流シート構造を持つ宇宙・天体プラズマ[2]において、しばしば突発的で爆発的な高速磁気リコネクション現象を示すことが指摘されている。特に、石井等[1]は、線形成長率が抵抗性キックモードとティアリングモードの中間の依存性を示す領域において、円柱配位に起因する磁気島の三角変形と電流点の形成が起因となって爆発的なリコネクションを引き起こすことを見出し、そのトリガーのメカニズムとして構造駆動の不安定性の存在を指摘した。一方、Wang 等[2]は、同様の現象がスラブ配位でも発生する一般性の高い物理過程であり、非線形過程で発生する帯域的なポテンシャル流が重要な役割を果たしていることを指摘した。

本研究では、この爆発的リコネクションの条件とその物理過程を明らかにするため、最初に、DTM の線形構造を特徴付ける共鳴面間の幅と磁気島長の二つの物理量に対して、磁気島が有限幅で飽和する領域と高速の磁気リコネクションをもたらす領域を分ける臨界曲線を同定した。これから、高速磁気リコネクションのトリガーは、磁気島の構造変化(磁気島の幅や三角変形の増大)が新しい自由エネルギー源となって発生する 2 次的不安定性であるとの着想に至った。これを実証するため、DTM の非線形シミュレーションで時々刻々変化する 2次元の磁気島構造を自由エネルギー源として取り入れ、この下で成長する固有モードを同定するシミュレーションを行った。その結果、磁気島幅および磁気島の三角変形の度合いを示す磁気島角が一定値 (臨界値) に達すると新しい不安定が出現することを見出した。この不安定性は、磁束と流れが結合した大域的な特性を有するとともに、抵抗値に対する依存性は弱い。これが構造駆動不安定性[1]の起源であり、爆発的リコネクションのトリガーと考えられる。

[1] Y.Ishii, M.Azumi, Y.Kishimoto, Phys. Rev. Lett. 98, 205002 (2002)

[2] Z.X.Wang, X.G. Wang et al., Phys. Rev. Lett. 99, 185004 (2007)

[3] J. Miho, Y. Kishimoto, J.Q.Li, Phys. Rev. Lett. 107, 195001(2011)