

電流層におけるプラズマ不安定性の励起と異常抵抗発生の質量比依存性

Mass ratio dependence of the anomalous resistivity due to plasma instabilities in the current sheet.

森高 外征雄 [1]; 堀内 利得 [2]

Toseo Moritaka[1]; Ritoku Horiuchi[2]

[1] 名大・理・素粒子宇宙; [2] 核融合研・理論・シミュレーション

[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ; [2] Theory and Com. Simulation, NIFS, NINS

磁気リコネクションは、磁場の大規模構造の変化と磁場のエネルギーの急速な解放をもたらす、天体や核融合炉での活発なプラズマ現象の基礎過程であると考えられている。無衝突磁気リコネクションの場合、粒子間衝突のかわりにプラズマの凍結条件を破る微視的な非理想的効果によって引き起こされる。電流層における微視的なプラズマ不安定性による異常抵抗の発生は、無衝突磁気リコネクションを誘発する候補のひとつである。2+1/2次元の陽的粒子シミュレーションを用いて、無衝突磁気リコネクションの誘発過程におけるこれらのプラズマ不安定性の役割を調べた。各不安定性の成長段階で、運動論的效果や波粒子相互作用を含む2流体的な力の釣り合いを粒子シミュレーションの結果から計算し、それぞれの不安定性のもたらす影響を評価する。

比較的質量比の小さい場合には、以下に述べる結果を得た。シミュレーションの早い段階で、電流層周辺部で低域混成ドリフト不安定性 (LHDI) が成長する。LHDIにより、周辺部での粒子との相互作用による外向きの輸送が起こり、それとともにメアンダリング軌道の変形による間接的な効果が圧力テンソルの非対角項のかたちで中性面の近傍にも現われる。そして、LHDIの安定化の後にドリフトキック不安定性の成長段階で、異常抵抗の発生による電流層の拡散、直流電場の発生とそれによる磁気フラックスの減少が確認された。

さらに、ハリス平衡を構成する反磁性電流が質量によらないことを利用し、イオンと電子それぞれの運動のスケールを初期平衡と独立して変化させながら、高い質量比に至るまで様々な質量比の条件でのシミュレーションを行った。今回の講演では、一連のシミュレーションにおいて、これらの不安定性の励起とその非線形効果をはじめとした電流層の時間発展を比較し、異常抵抗の発生との関係を議論する予定である。