

Z207b 磁化プラズマにおけるプラズマ乱流のマルチスケール性

前山伸也, 渡邊智彦 (名古屋大学)

プラズマ中で生じる乱流は、極微細な電子スケールの揺らぎと長波長のイオンスケールの揺らぎを内包する本質的にマルチスケールの物理現象である。ジャイロ運動論は磁化プラズマにおける乱流を微細構造まで精度よく解析するために開発された理論である。従来の研究では、しばしば電子・イオン間のスケール分離を仮定して解析が行われてきたが、近年の超並列スーパーコンピュータを駆使した大規模シミュレーションにより、両者のスケールを統一的に取り扱うマルチスケールプラズマ乱流シミュレーションが可能となった。

我々のマルチスケール乱流に関する研究の重要な成果の一つは、電子スケール乱流とイオンスケール乱流の間に相互作用が存在することを発見したことである。これにより、単一スケール乱流の解析結果に比べて、乱流揺動スペクトルが大きく変化することを示した。さらに、三波結合解析をジャイロ運動論に適用することで、マルチスケール相互作用の物理機構を明らかにした [S. Maeyama, Phys. Rev. Lett. 114, 255002 (2015)]。

もう一つの重要な観点は、電子の運動論的效果が重要となる微細スケールで起こるマイクロティアリングモードの存在である。その電流層の厚さは電子 Larmor 半径の数倍程度に局在するが、波の伝搬方向にはイオン Larmor 半径程度の波長をもつため、本質的にマルチスケールの不安定性といえる。そこで本講演では、マイクロティアリングモードや磁気リコネクションに伴う電子熱輸送についても議論する。

天文分野においても電子スケール構造の直接計測やマイクロ・マクロスケール相互作用に関心が高まっている今、磁化プラズマにおけるマルチスケール相互作用の研究成果について紹介する。