

Rayleigh-Taylor/Kelvin-Helmholtz 不安定性の拡張 MHD シミュレーション

後藤涼輔⁽¹⁾、羽鳥智栄⁽¹⁾、三浦英昭^(1,2)、伊藤淳^(1,2)、佐藤雅彦⁽²⁾
総合研究大学院大学⁽¹⁾、核融合科学研究所⁽²⁾

本研究の目的は、圧力勾配/速度差駆動型 MHD 不安定であるバルーニング/Kelvin-Helmholtz(KH)不安定性に対する、通常の一流体 MHD モデルでは無視されているジャイロ粘性(有限ラーマー半径(FLR)効果)・Hall 効果等の微視的效果の影響を詳しく調べることである。

バルーニング不安定性はレイリー・テイラー(RT)型不安定性であるので、曲率効果を一様重力としてモデル化した低密度比での RT 不安定性として、KH 不安定性は磁場に対して垂直方向のシア一流及び密度シアーがある場合を考え、非線形二次元拡張 MHD シミュレーションを行った。又、KH 不安定性ではシアーの向きによって Hall 項とジャイロ粘性項による効果が変わることが予想されるため、シアーの向きを逆にした場合との比較も行っている。

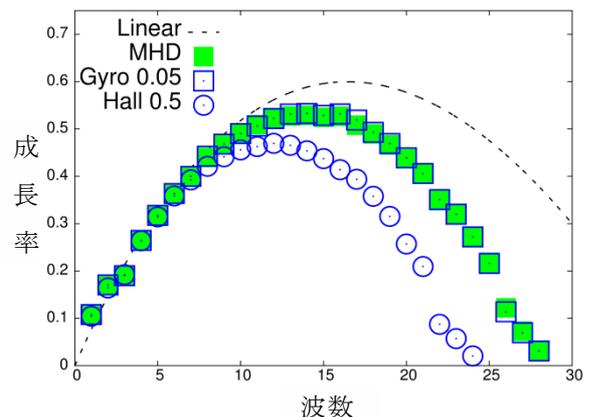
本研究で用いている方程式は、一流体 MHD モデルにジャイロ粘性・Hall 項を加えた Braginskii 方程式[1]である。RT/KH 両シミュレーションでは、簡単のために形状はトーラス装置のポロイダル断面の一部を切り出したスラブであり、速度については 2 次元 2 成分、磁場については 2 次元 3 成分で扱っている。界面に与える初期揺動については、複数の波数成分を同時に与えることで様々なフーリエ成分が同時に成長するようにしている。

RT 不安定性のシミュレーションにおいては、Hall 項単体による不安定化・ジャイロ粘性項単体による安定化が起こる一方で、Hall 項とジャイロ粘性項を同時に加えた場合には、Hall 項、ジャイロ粘性項単体をそれぞれ加えた場合よりも強く安定化される結果が得られた。

KH 不安定性のシミュレーションにおいては、シアーの向きに対する Hall 項の非対称的な安定化効果・ジャイロ粘性項による不安定化が見られた。

当日は、Hall 項及びジャイロ粘性項についてより詳細な考察や、線形解析との比較についても報告する。

[1] P. Zhu et al : Phys. Rev. Lett. 101 (2008) 085005



KH 不安定性の波数と成長率の関係