

流れ場のあるプラズマシートでの電磁流体不安定と乱流

星野 真弘 [1]; 東森 一晃 [1]
[1] 東大・理

Streaming MHD instability and turbulence in a plasma sheet

Masahiro Hoshino[1]; Katsuaki Higashimori[1]
[1] University of Tokyo

It is known that magnetic reconnection plays an important role in plasma universe such as the earth's plasma sheet, solar corona, and accretion disks. So far many researchers have investigated the tearing mode as the elementary process of reconnection in the Harris-type plasma sheet at rest. In some plasma sheets, however, the bulk plasma flows are often observed before the onset of the instability, yet our understanding of the stability of the plasma sheet with the bulk flow is poor. We investigated the linear stability of the plasma sheet with a localized bulk plasma flow, whose speed is less than the lobe Alfvén speed. We found that (1) the linear growth rate of the tearing mode can be enhanced under the subsonic bulk flow, (2) while the growth rate is suppressed for the supersonic flow. (3) However, as increasing the bulk flow speed, the resistive tearing mode metamorphoses into the sausage mode without the magnetic energy dissipation, and the sausage mode with the symmetric density perturbation to the neutral sheet can grow. (4) Further increasing the bulk flow speed, the sausage mode can be transformed into the kink mode with the asymmetric perturbation. In this presentation, we discuss the characteristics of these streaming instabilities and its application to the generation of turbulence in the plasma sheet.

磁気リコネクションは、地球磁気圏プラズマシートを始め、太陽コロナ、降着円盤など宇宙では重要な役割を果たすことが知られており、リコネクションの素過程としての Tearing モードは、ハリス型のプラズマシートに対して数多くの研究がなされてきている。しかしプラズマシートにおいては、しばしば反平行磁場に平行なプラズマの流れ場が存在することがあるが、流れ場中での不安定性はあまり研究されていない。流れ場が、ローブのアルフベン速度程度以下で、電流層と同程度に空間的局在化するときのプラズマシートの不安定性について線形解析を行った。その結果、(1) 流れ場が亜音速のときは、従来から知られている Tearing モードの線形成長率が増大するが、(2) 超音速になると成長が抑制される性質があること、(3) さらに流れ場の速度を上げていくと、抵抗性 MHD 不安定の Tearing モードは電気抵抗と無関係な理想 MHD 不安定の Sausage モードへと性質を変えて成長することができる。(4) また更に流れ場の速度があがると、密度の揺らぎが磁気中性面に対して対称の Sausage モードは、反対称の構造をもつ Kink モードへと変化することがわかった。本講演では、これらの不安定モードの性質に加えて、磁気圏プラズマシートでの乱流励起にも重要であることも議論する。