

2次元テアリング不安定性に対する温度非等方性の効果

島 宏治 [1]; 田中 健太郎 [2]; 藤本 正樹 [3]; 篠原 育 [4]

[1] 東工大・理・地球惑星; [2] 宇宙研; [3] 宇宙機構・科学本部; [4] 宇宙機構 / 宇宙研

Effect of temperature anisotropy on two-dimensional tearing instability

Koji Haijima[1]; Kentaro Tanaka[2]; Masaki Fujimoto[3]; Iku Shinohara[4]

[1] DEPT,TITECH; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS, JAXA; [4] JAXA/ISAS

The linear theory effect of the Plasma temperature anisotropy in the current sheet for growth rate on tearing instability (TI) have studied by Chen & Palmandesso [Phys, Fluids 1984] and Ambrosiano [Geophys. Res. 1986]. Those results have shown if $T_{perp,j} / T_{para,j} > 1$ ($j = \text{ion, electron}$) (1) Temperature anisotropy significantly enhances the growth rate of the TI as well as reconnection magnetic flux, (2) The maximum of growth wave length shift for shorter. Recent result of the two-dimensional (2-D) particle-in-cell (PIC) simulation with $M = 100$ (M : the ion-to-electron mass ratio) have demonstrated that the presence of electron temperature anisotropy efficiently boosts up the reconnection flux in the linear phase [Karimabadi et al, 2004]. In contrast, the 2-D PIC isotropic simulation have found a critical current sheet thickness D_{cr} , above which no significant reconnection takes place [K, G, Tanaka et al 2004]. Here, some questions arise: (1) Does temperature anisotropy really $D > D_{cr}$? (2) Is temperature anisotropy still effective in the nonlinear phase as well as linear phase? (3) Does temperature anisotropy finally bring the sufficient development of the reconnection? In order to clarify those questions, we have systematically investigated the effects of ion and electron temperature anisotropy on TI using 2-D PIC simulation varying M and D (D : the initial current sheet thickness).

The results are as follows:

(a) While electron temperature anisotropy boosts up the growth rate of the shorter wavelengths in the early time, it dose not bring a sufficient development of the reconnection at $D > D_{cr}$ in the nonlinear phase for $M > 100$ [Haijima et al., 2006].

(b) In contrast, ion temperature anisotropy boosts up the growth rate develop and contributes to sufficient development of the reconnection at $D > D_{cr}$ even for $M = 100$.

(c) A characteristic fastest growing wavelength is found in the early time for ion and electron temperature anisotropy.

In this presentation we will make a comparison between the effect of ion and electron temperature anisotropy on TI.

電流層プラズマ温度非等方性の tearing mode 成長率に対する影響は、Chen & Palmandesso [Phys, Fluids 1984] や Ambrosiano [Geophys. Res. 1986] で線形解析によって研究されてきた。その結果、温度非等方性（磁場に垂直方向の温度/平行方向の温度）が1よりも大きい場合、(1) Tearing Instability(TI)において成長率が増加すること、(2) 最大成長波長が短波長へとシフトすること、が示されている。[Karimabadi et al 2004] では数値計算によって磁気リコネクションが非線形段階へと至る過程での電子温度非等方性効果が示された。一方、初期に温度非等方性がない場合、磁気リコネクションは初期の電流層厚さが臨界値を越えると自発的には十分に発達しなくなることが知られている [K, G, Tanaka et al 2004]。ここで、電流層プラズマ温度非等方性は上で述べた臨界厚よりも分厚い電流層においても効果を発揮し、それは線形段階に留まらず非線形段階でも効果的で、最終的に十分な磁気リコネクションの発達をもたらす得るか、という問題が現れる。

我々は初期状態に温度非等方性を加えて質量比と電流層を変えることで、この問題について調べてみた。その結果、(a) 電子温度非等方性は質量比が大きいと、臨界厚よりも分厚い電流層では、TIの成長率を増加させるが十分な磁気リコネクションの発達をもたらす効果がないこと [Haijima et al 2006] (b) イオン温度非等方性は臨界厚よりも分厚い電流層でも成長率を増加させ、十分な磁気リコネクションの発展に寄与する効果がある (c) 温度非等方性は特定の波長を始めに成長させる効果がある、ということがわかった。