

位相補足による粒子加速機構

*杉山 徹 [1], 藤本 正樹 [1]

東京工業大学[1]

Ion acceleration around quasi-parallel shocks by phase trapping process

*Tooru Sugiyama[1], Masaki Fujimoto [1]

Tokyo Institute of Technology[1]

Although the particle acceleration process at the (quasi-) parallel shock is widely discussed, the very initial injection from thermal to suprathermal energies is still controversial. Here we show that the non-linear wave-particle interaction at quasi-parallel shocks results in quick injection and quick further acceleration of non-thermal (NT) ions. The conversion of the wave at the shock front brings quick injection of selected thermal ions into NT energies. Some of the NT ions leaving the shock front are quickly scattered back to the shock by the wave and experience repeated acceleration in relatively short interval. The resultant energy spectrum has the exponential slope.

宇宙空間に存在するプラズマの速度分布は、熱的な等方マクスウェル分布に加え、熱的粒子群より高エネルギーな「非熱的粒子群」も存在する。宇宙空間プラズマが無衝突であるがために、これらの非熱的粒子群の起源が何処であり、どのように加速されていくのかは、興味深い研究対象である。その中で、衝撃波近傍での非熱的粒子の運動について考察する。

フェルミ加速は、衝撃波での粒子加速を説明する機構として有力な機構であるが、粒子の起源については、言及していない。如何にして、フェルミ機構に粒子が投入されるのであろうか？我々は、大振幅波動と衝撃波を組合せ、波動による電場を詳細に解析することにより、粒子捕捉機構による粒子の投入、および加速現象を見出した。この機構では、短時間で（10～20 旋回時間）、流体粒子の速度エネルギーの100倍まで加速される。テスト粒子法のみならず self-consistent な計算による計算機シミュレーションによってもこの機構を確認した。投入された粒子の密度やエネルギースペクトルは、

実際に地球の衝撃波近傍で観測される値とほぼ一致する。衝撃波の強さ、平行から、準平行へと衝撃波の形状が変化したときの加速効率の変化を合わせて紹介する。