

R008-P03

ポスター 2 : 11/25 AM1/AM2 (9:00-12:00)

非相対論的衝撃波における電子の磁気サーフィン加速効率

#大塚 史子¹⁾, 松清 修一¹⁾, 岡 光夫²⁾

⁽¹⁾ 九大・総理工, ⁽²⁾ カリフォルニア大学バークレー校

Electron acceleration efficiency by magnetic surfing at non-relativistic shocks

#Fumiko Otsuka¹⁾, Shuichi Matsukiyo¹⁾, Mitsuo Oka²⁾

⁽¹⁾ Faculty of Engineering Sciences, Kyushu University, ⁽²⁾ University of California Berkeley

To operate the diffusive shock acceleration for electrons, they should be pre-accelerated up to relativistic regime to interact with magnetohydrodynamic (MHD) waves upstream and downstream of the shock. We have proposed magnetic surfing acceleration in a transition region of locally low Mach number quasi-perpendicular shocks. When the locally measured Alfvén Mach number falls below the so-called whistler critical Mach number, dispersive standing whistler waves are excited in the shock transition region. These whistler waves magnetically confine and electrostatically accelerate electrons. In this presentation, we investigate electron acceleration efficiency of magnetic surfing mechanism, by performing several 1D particle-in-cell simulations of shocks with shock angles ranging from 65 to 85 degrees and Alfvén Mach numbers from 3 to 8. Electron energy spectra in the shock transition regions are numerically evaluated, and are fitted by a Kappa distribution. Then, we estimate acceleration efficiency as defined by the power-law index and maximum attained energy of the spectrum, and non-thermal fractions of electron number and energy densities. We also discuss how these factors relate to the whistler critical Mach number. The numerical results will be compared with Geotail observation at the Earth's bow shock (Oka,2006), in which hard power-law energy spectra were found in the super-critical regime.

電子に対し衝撃波統計加速が働くためには、電子は衝撃波上流と下流域に存在する磁気流体波動と相互作用できるエネルギーまで予め加速されておく必要がある。我々は、衝撃波遷移層内でホイッスラー臨界マッハ数を下回るような低マッハ数の準垂直衝撃波において、電子の磁気的なサーフィン加速を提案している。このような状況下では、分散性のホイッスラー波動が定在波として衝撃波遷移層内に存在し、この波動によって電子は磁気的に捕捉され、また同時に静電的に加速される。本発表では、磁気サーフィンによる電子の加速効率を定量的に評価する。衝撃波角 (65~85 度) とマッハ数 (3~8) が異なる複数のパラメータセットに対して全粒子計算を実施する。衝撃波遷移層で得られる電子のエネルギースペクトルをカッパ分布でフィッティングし、加速効率の指標となる物理量 (エネルギースペクトルのベキ指数や最大エネルギー、非熱的電子の数密度やエネルギー密度など) を計算する。これら加速効率の指標がホイッスラー臨界マッハ数とどのように関連しているか議論し、また得られた数値結果を Geotail 衛星観測の統計結果 (岡ら 2006) と比較する。