

準垂直衝撃波における電子加速の1次元PICシミュレーション

Electron acceleration at quasi-perpendicular collisionless shock: One-dimensional PIC simulation

*大塚 史子¹、松清 修一²、岡 光夫³

*Fumiko Otsuka¹, Shuichi Matsukiyo², Mitsuo Oka³

1. 久留米高専、2. 九大総理工、3. UCバークレー

1. NIT, Kurume College, 2. ESST, Kyushu Univ., 3. UC Berkeley

無衝突衝撃波では粒子が効率よく加速されることが知られている。特に、地球バウショックでは、非熱的電子が人工衛星によって直接観測されている。しかし、その加速機構の詳細は明らかになっていない。2015年に打ち上げられたMagnetospheric Multiscale (MMS)衛星では、電子スケールの波動や高精度の粒子分布関数の観測が可能となり、電子加速機構を解明する好機である。本研究では、MMS衛星観測データと直接比較することを念頭に、準垂直衝撃波の1次元PICシミュレーションを行い、電子加速過程を議論する。

準垂直衝撃波では、太陽風電子の一部が磁気ミラーの効果によって、衝撃波面で反射され、衝撃波上流へ逆走する。この反射電子が種となり、高エネルギー電子が生成される可能性がある。すでに、MMS衛星観測では、太陽風成分より高いエネルギー帯の電子フラックスが増大するイベントを確認しており、電子加速の兆候を示している。この電子バーストを再現するために、マッハ数=7、上流ベータ値(プラズマ圧と磁気圧の比)=0.3-3, 衝撃波角(法線方向に対する磁場のなす角度=70-80度とした計算を数通り実行する。また本研究では、可能な限り現実に近い質量比=625を用いる。反射電子のエネルギー分布やピッチ角分布、上流波動のスペクトル分布を評価し、それらの時間・空間発展や関連性を議論する。また、被加速電子の軌道を逆追跡し、加速に至る過程の詳細に明らかにする。

キーワード：電子加速、準垂直衝撃波、PICシミュレーション

Keywords: electron acceleration, quasi-perpendicular shock, PIC simulation