

## 斜め衝撃波における電子サーフィン加速と上流への電子流失

### Electron shock surfing acceleration and electron escape into upstream region in oblique shocks

# 星野 真弘[1]; 米良 恵介[2]

# Masahiro Hoshino[1]; Keisuke Mera[2]

[1] 東大・理・地球物理; [2] 東大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Univ of Tokyo; [2] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo

電子サーフィン加速は、古典的ドリフト加速に、衝撃波での大振幅電場による非断熱過程を導入した複合加速過程であり、垂直衝撃波で有効に働くことが研究されてきた。本講演では、より一般的な斜め衝撃波の場合の電子サーフィン過程について考察する。マッハ数を固定して衝撃波の角度を変えた粒子シミュレーションを行った結果、

(1) 90度の垂直衝撃波から斜め衝撃波になると非熱的電子の加速効率が上がっていき、角度にして70度程度のところで加速効率極大になること、

(2) 70度から更に角度を小さくしていくと加速効率が悪くなっていくことが分かった。

シミュレーションで得られた衝撃波の運動論的構造を見ると、大振幅電場の自由エネルギーとなっている衝撃波でのイオン反射率は衝撃波の角度にあまり依らず、イオン慣性で決まる衝撃波ポテンシャルの角度依存性は殆ど見られない。そして衝撃波遷移領域で励起される大振幅電場の強度の角度依存性も衝撃波角度にして65度程度までは殆ど無かった。これは電子プラズマ周波数がサイクロトロン周波数より大きな衝撃波では、磁場の角度が衝撃波の静電的電場構造を大きく変えないという考え方で解釈できる。以上のことから、角度にして70度程度で加速効率が上がった理由は、サーフィン加速の効率が電場とそれに直交する磁場成分の比で定まるため、斜め衝撃波になると加速効率が上がったと結論できる。

一方、衝撃波角度を更に小さくした場合に加速効率が下がったのは、衝撃波遷移領域での電場振幅が下がったためであるが、イオンの反射率は変わらないため電場の成長を妨げる別のメカニズムが働いたことになる。そのメカニズムは、斜め衝撃波になると高エネルギー電子が磁力線に沿って衝撃波上流に逃げ出し、その電子と入射電子との2流体不安定を介して入射電子を前段階加熱していることが原因あることがわかった。