

A02a 衝撃波と超相対論的粒子加速

大澤 幸治 (名古屋大学)

プラズマに太陽フレアや超新星爆発のような強い擾乱が加えられると、磁気音波衝撃波が発生する。高温（無衝突）プラズマにおける衝撃波中には強い電磁場が形成され、その電磁場は（不安定性などを経ずに）直接、非統計的な機構で荷電粒子を超相対論的（ローレンツ因子 $\gamma \gg 1$ ）なエネルギーに加速する（太陽フレアでつくられる高エネルギー電子の最高エネルギーは $\gamma \sim 100$ である）。陽子、電子、重イオン、陽電子においてそれぞれ異なる機構の加速が相対論的電磁粒子シミュレーションで示され、その結果は明確な物理的機構に基づく定量的な理論で説明された [1]。文献 [1] には $\gamma \sim 10^4$ に達する陽電子加速が紹介されているが、そのシミュレーションの終了時まで加速は飽和していないので、より大規模、長時間のシミュレーションを行えば、 γ の値はさらに増大するであろう。

上述の加速機構は衝撃波面近傍のものであるが、さらに、このようにしてできた衝撃波の後方にはそれより伝播速度の遅いアルヴェン波も形成される。計算機能力の向上にともなって、衝撃波とアルヴェン波の両方を同時にシミュレーションできるようになったが、そのアルヴェン波領域においても電子の超相対論的加速が起こることが最近報告された [2]。この加速では3つの異なる機構が見出されている。

本講演では衝撃波面近傍の波の電磁場構造と加速機構を概観した後、衝撃波面後方のアルヴェン波の生成とその領域における粒子加速について紹介する。

[1] 大澤幸治：日本物理学会誌 **65**, 945 (2010).

[2] Y. Takeyama, S. Nakayama, and Y. Ohsawa: Phys. Plasmas **18**, 092307 (2011).