

J31b 相対論衝撃波の粒子シミュレーション技法

銭谷誠司（国立天文台）

かに星雲のパルサー磁気圏近傍からは、超高速の電子・陽電子プラズマ流 = パルサー風が流れ出しており、0.1 パーセク彼方の終端衝撃波を経て、外側のシンクロトロン星雲に続いている。この終端衝撃波は、磁気圏由来の磁気エネルギーを解放するとともに高エネルギー粒子を加速し得る重要な領域である（Lyubarsky 2003 MNRAS, Petri & Lyubarsky 2007 A&A, Sironi & Spitkovsky 2011 ApJ）。我々は、大規模プラズマ粒子シミュレーション（PICシミュレーション）を用いて、パルサー風終端衝撃波の非線形発展と特徴パラメーターを本格的に理解したいと考えている。

このような問題を扱うためには、コード側の改良も必要である。本研究では、今後の研究の基礎となる新しいPICコードの開発状況を報告する。相対論的な高速プラズマ流を扱う場合には、例えば、数値分散によって光速より遅くなった電磁波とプラズマ粒子との非物理的な相互作用が問題となる。また、パルサー風中の電流層では外側の強い磁気圧と釣り合うためにプラズマは高温・高圧でなければならない。しかし、このようなプラズマ分布関数の扱いは難しく、過去の相対論衝撃波研究では適切に取り扱われていないことが多い。

我々は、オーソドックスな解法を採用している Starfield コードを出発点に、電磁場ソルバーおよび粒子運動ソルバー両面で施した改良を紹介する。そして、相対論分布関数の生成アルゴリズムと解析手法を論じたのち、余力があれば、1次元衝撃波問題での Rankine-Hugoniot 関係との対応や粒子加速を議論したい。