

Q41c **確率微分方程式を用いた宇宙線粒子加速シミュレーション・コードの開発**
中島良介、山崎了(青山学院大)、柳田昭平、吉田龍生(茨城大)、寺澤敏夫(東大宇宙線研)、郡和範(KEK)

若い超新星残骸などに存在する強い衝撃波は、高エネルギー宇宙線の加速源であると考えられている。その加速機構としてもっとも有力視されているのが衝撃波統計加速(フェルミ加速、diffusive shock acceleration)である。これは高エネルギー粒子の分布関数の満たす移流拡散方程式によって記述されるが、定常状態などの特別な場合をのぞき解析的に解くのが難しい。特に近年は、背景プラズマ流体へのフィードバックを取り入れた「非線型モデル」を考察するのが主流になっているが、その場合は解析的に計算するのはより困難であり、数値計算が必須となる。

我々は、これまで移流拡散方程式の数値解法のひとつである確率微分方程式を用いた手法の計算コード開発を行ってきた。この手法の問題点として、ナイーブに解くべき方程式を書き下すと、流体速度場の微分の項は、衝撃波は不連続面であることから、陽に発散する部分が現れてしまう。そのため衝撃波面を不連続面として扱えず、結果として高エネルギー粒子のエネルギースペクトルを再現できないということが知られていた。M. Zhang (2000)により、この問題の解決方法があたえられいたが、それを実際に用いた計算は皆無であった。今回の講演では、平面衝撃波の1次元問題に対して、Zhangの方法と統計精度をあげるために仮想粒子を分裂させる方法を組合せ、衝撃波統計加速機構のテスト計算を行い、解析的な結果を再現することを示す。