

## AMR と確率微分方程式法を用いた衝撃波加速のシミュレーション Simulations of Diffusive Shock Acceleration with AMR Scheme and SDE Method

田光江<sup>1\*</sup>, 山下和之<sup>2</sup>, 小川智也<sup>3</sup>, 吉田龍生<sup>4</sup>, 村田健史<sup>1</sup>

DEN, Mitsue<sup>1\*</sup>, YAMASHITA Kazuyuki<sup>2</sup>, OGAWA Tomoya<sup>3</sup>, YOSHIDA Tatsuo<sup>4</sup>, MURATA, Ken T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人情報通信研究機構, <sup>2</sup> 山梨大学, <sup>3</sup> 北里大学, <sup>4</sup> 茨城大学

<sup>1</sup>National Institute of Information and Communications Technology, <sup>2</sup>University of Yamanashi, <sup>3</sup>Kitasato University, <sup>4</sup>Ibaraki University

コロナ質量放出 (CME) 起源の惑星間空間衝撃波により加速された高エネルギー粒子フラックスの増加現象の、シミュレーションによるモデリングを試みている。粒子フラックスは通常 CME 発生後から増加し、衝撃波通過と同時にピークとなるため、衝撃波が磁気圏じょう乱のトリガーとなることから、粒子フラックスのふるまいは宇宙天気予報に結びつく直接的な前兆現象と言える。粒子フラックスは、衝撃波により加速されている粒子と、加速領域から逃れて伝搬してくる粒子の双方から形成されていると考えられるが、ここでは衝撃波加速を扱う。

粒子の加速を決めるのは、衝撃波の圧縮比、拡散係数、被加速粒子のエネルギー分布、ショック角が重要となるが、これらは時間・空間的に変化している。これまで衝撃波の時間・空間の変化を取り込むことを目的にして、適合格子法 (Adaptive Mesh Refinement) を用い、衝撃波の伝搬過程の 3 次元数値シミュレーションを行って、その結果を確率微分方程式にを入力することにより、加速過程と衝撃波伝搬過程を結合させた。結果としては、圧縮率は衝撃波形成から地球軌道まで数倍程度の変化で、粒子の加速には大きな影響を及ぼさないことを示した。

今回我々は、拡散係数に着目する。ここでは拡散係数を粒子のエネルギーと衝撃波面からの距離の関数として扱い、衝撃波加速のモデリングを行う。それまでの拡散係数一定とした場合と比較し、拡散係数の影響について考察する。

キーワード: 衝撃波加速, 高エネルギー粒子, 適合格子, 確率微分方程式

Keywords: shock acceleration, high energy particle, Adapted Mesh Refinement, Stochastic Differential Equation