

宇宙線のフラクショナル拡散輸送モデル

羽田 亨 [1]
[1] 九大総理工

Fractional convection diffusion model for the cosmic ray transport

Tohru Hada[1]
[1] ESST, Kyushu Univ

Transport of cosmic rays (energetic particles) in a turbulence field remains to be an important issue, both from astrophysical and nonlinear science points of view. In particular, it is known that the transport in a plasma with large amplitude MHD turbulence can exhibit properties of non-gaussian statistics. A natural formalism to model such anomalous transport processes is the fractional diffusion equation, in which the time and/or spatial derivative contain fractional differentiation operators. In this presentation, first we briefly introduce the idea of the fractional differentiation/integration operators, and explain how to evaluate them numerically. Then, as an important application of this model, we discuss the diffusive shock acceleration process by solving numerically the fractional convection diffusion equation. The results will be compared with those obtained by test particle simulations using sub- and super- diffusive particles. Possible applications of the present model to other high-energy astrophysical phenomena will be discussed as well.

乱流場中の宇宙線（高エネルギー荷電粒子）輸送は、天体物理学や数理科学の観点から重要な問題であり続けている。特に、乱流が大振幅の磁気流体乱流の場合、非ガウスの統計性質を持った輸送があらわれる。このような異常輸送を表現する自然な数理モデルとして、時間微分または空間微分項にフラクショナル（分数）微分を含んだフラクショナル拡散方程式がある。講演ではまず、フラクショナル微分および積分について簡単に紹介し、その数値評価の方法を説明する。次に、重要な応用として、フラクショナル衝撃波拡散方程式の数値解を求め、準拡散および超拡散を行う粒子によるテスト粒子計算の結果と比較議論する。本モデルが適用可能な他の高エネルギー天体現象についても言及する。