

平行衝撃波における MHD 波に散乱される速い粒子加速 The fast acceleration of particles scattered by MHD wave in parallel shock

村木 昂大^{1*}; 天野 孝伸²; 星野 真弘²
MURAKI, Koudai^{1*}; AMANO, Takanobu²; HOSHINO, Masahiro²

¹ 東大・地惑, ² 東京大学

¹EPS. Univ. of Tokyo, ²University of Tokyo

銀河宇宙線の起源は銀河系内の超新星残骸衝撃波であると考えられており、その生成に関する標準理論として一次フェルミ加速が広く受け入れられている。しかし一次フェルミ加速は、knee までの高エネルギー宇宙線を説明するには、必ずしも十分な効率でない。超新星残骸の寿命という限られた時間の中で十分に宇宙線粒子を加速することは難しく観測を説明できない。この問題の解決の為に付加的な加速もしくはより効率的な加速機構が求められる。

衝撃波加速の理解には散乱過程が重要な意味を持ち、過去の研究ではモンテカルロ法のような数値的散乱モデルや磁場擾乱による散乱が数値シミュレーションによって取り扱われて来た。そうした取り組みの中でも観測と整合する衝撃波近傍に立つ磁気流体波動 (MHD 波) に補足された粒子の加速が注目されている。一様系での議論においては、MHD 乱流中に局在化した波束 (Kuramitsu & Hada, 2000) によって荷電粒子が効率的に大角度散乱されることが示された。平行衝撃波近傍での単一波長の大振幅 MHD 波を利用した散乱過程 (Sugiyama et al., 2001) は、ドリフト加速に伴う速い「粒子注入過程」とそれに続く速いフェルミ加速の可能性を示唆する。本研究では、これまでの研究を発展させ、平行衝撃波に立つ MHD 乱流を散乱体と考えた速い衝撃波加速の可能性を調べる。テスト粒子解析を行うことで、準線形領域からコヒーレンスを持った乱れ場や大振幅波動を考えた衝撃波加速についても議論する。

キーワード: 粒子加速, 宇宙線, 衝撃波, アルフベン波, コヒーレンス, 大振幅

Keywords: acceleration of particles, cosmic ray, shock, Alfvén wave, coherence, large amplitude