

Q33b Cosmic Ray Acceleration under Turbulent Shock

村主 崇行、犬塚 修一郎

宇宙線のスペクトルの研究は天文学百年来の謎とされてきたが、 10^{15} eV 以下のエネルギー宇宙線に関しては、超新星爆発残骸由来であろうというコンセンサスが得られているし、最高エネルギー宇宙線の由来についても AUGER の観測 [1] などにより決着が着きつつある。これに伴い、宇宙線スペクトルのより精密な説明が必要とされている。

宇宙線加速の説明には磁場を通じた無衝突相互作用が必須である。というのも宇宙線加速を引き起こしている衝撃波や乱流が流体的なものであるとすれば、現象の最小スケールは平均自由行程であるべきだ。ところが典型的な超新星残骸 [2] におけるそれは $l_{mfp} = 10^{16}$ cm 程度であり、熱的速度領域にいる粒子を加速するには大きすぎるからである (Injection 問題)。

そこで我々は、MHD 乱流スペクトルの解析解 [3] をもとに、さまざまな磁気乱流下・衝撃波下で生成される宇宙線のエネルギースペクトル構造についてシミュレーションを行った。

また、運動量空間を重み関数の重ね合わせに分割する smoothed particle kinetics の方法により磁場・熱的・非熱的粒子を consistent にシミュレートすることを試みた。

[1] Correlation of the Highest-Energy Cosmic Rays with Nearby Extragalactic Objects, The Pierre Auger Collaboration

[2] Small-Scale Structure of the SN1006 Shock with CHANDRA observations, Aya Bamba, Ryo Yamazaki, Masaru Ueno, and Katsuji Koyama : ApJ 589:827-837 , 2003 June 1

[3] MHD Turbulence: Scaling Laws and Astrophysical Implications , Jungyeon Cho, A. Lazarian, and Ethan T. Vishniac : astro-ph/0205286