

Q28a 超新星残骸衝撃波での宇宙線による磁場の増幅

大平豊 (大阪大)、高原文郎 (大阪大)、Brian Reville(MPI)、John Kirk(MPI)

超新星残骸の衝撃波近傍では、X線の空間分布や時間変動より、磁場が増幅されていることが示唆されている。その値は、典型的な星間空間の $3\ \mu\text{G}$ の磁場を衝撃波圧縮した程度では説明が出来ない約 $100\ \mu\text{G}$ 以上とされている。磁場の値、みだれ具合は超新星残骸で加速される加速の最高エネルギーを決める上で重要である。しかし、磁場増幅機構の詳細な物理は明らかになっていない。

Bell (2004) では、無衝突衝撃波で加速された宇宙線が、衝撃波上流で磁場の波を励起し、磁場が増幅することを線形解析により示した。また、MHDシミュレーションにより非線形段階の発展をしらべ、実際に大振幅にまで増幅されることを示した。

現実には、この不安定の時間スケールではプラズマは無衝突系である。本発表は、無衝突系のプラズマ粒子シミュレーション(PIC)を用いて、この不安定現象の非線形発展を調べた結果について報告する。宇宙線がしみ出している衝撃波上流領域を、2次元周期境界条件で調べた。宇宙線プラズマに関してはBell(2004)が用いたように、宇宙線がつくる定常電流として与えた。

計算結果は、宇宙線と上流プラズマの間の相対速度に対応する free energy が磁場とプラズマの熱エネルギーに等分配された。また、リコネクションも見られ、陽子に関してはベキ型の分布関数が得られた。この結果は、上流で磁場を増大させると、プラズマの温度が高くなりすぎ、観測と矛盾することを示している。観測と矛盾しない範囲での磁場の値や、増幅している領域についても議論する。