

A113b 相対論的衝撃波と反平行磁場の相互作用による磁場の散逸と粒子加速

永田 健太郎 (大阪大)、星野 真弘 (東京大)

相対論的無衝突衝撃波と反平行磁場の相互作用は AGN、GRB、パルサー星雲などの高エネルギー天体で存在が予想されるが、それが磁場の散逸や粒子加速へどのように寄与するかは未知である。近年、パルサー風の反平行磁場の存在は、未解決である σ 問題や幕スペクトル問題を解決する有力な手がかりとして盛んに研究されている。反平行磁場の散逸、およびそれに伴って起こりうる粒子加速は、まずパルサー風が中心のパルサーから衝撃波 ($\sim 0.1\text{pc}$) へ伝搬する途中で起こる。Kirk, J. G. and Skjæraasen, O.(2003) は磁場の散逸速度を仮定することで、反平行磁場の散逸率を理論的に計算したところ、通常考えられているパルサーのパラメータでは衝撃波に達するまでに完全には散逸しないという結論に至った。よって反平行磁場が衝撃波によって散逸・加速することが予想される。パルサー星雲では衝撃波下流のジャイロ半径がパルサー風内の電流層の厚さおよび反転磁場のピッチよりも十分大きいいため、衝撃波面での磁場の散逸や粒子加速の可能性について議論するには、粒子個々の運動に注目する必要がある。そこで本研究では粒子シミュレーション (PIC) を用いて、反平行磁場と衝撃波の相互作用を再現することで、それらを検証した。衝撃波に流入した反平行磁場に伴う電流層は、下流のジャイロ半径程度に膨張し、さらに隣接する反平行磁場と対消滅する。そして衝撃波下流の物理量は上流の反平行磁場の平均値から Rankine-Hugoniot 関係式で得られる値をとる。これはすなわち衝撃波面で反平行磁場が散逸しきったことを意味する。この結論は σ 問題の解決に非常に有効である (Lyubarsky, Y. E. 2003)。また少なくとも一次元の場合、磁場の散逸の際に期待される粒子加速は見られない。これは磁場の散逸が粒子の運動論的スケールで起こるため、通常のリコネクションで見られる加速電場が生成されないことによる。