

J35a 衝撃波と反平行磁場の相互作用による粒子加速

永田健太郎(大阪大学)、星野真弘(東京大学)

かに星雲は数あるパルサー星雲の中でも生れた年齢がわかっていることや、比較的距離が近いことから最も観測が進んでいる。そのかに星雲の X 線領域からは非熱的なスペクトルが観測されており、そこでは何らかの粒子加速が起こっているはずである。Chandra の X 線画像からは二重のリング構造が見え、内側のリングは中心にあるパルサーからのパルサー風と超新星残骸との相互作用によって発生した無衝突衝撃波と考えられている。

ただ衝撃波による粒子加速の標準的理論である Fermi 加速は、ここでの磁場の方向が粒子の流れる方向 (radial 方向) とはほぼ垂直方向 (toroidal 方向) であるため有効に働かない。本研究では粒子シミュレーションを使い、ミクロなスケールから衝撃波面で粒子が直接加速されるメカニズムについて考えている。

C.F.Kennel and F.V.Coroniti(1984) によるモデルでは、かに星雲の衝撃波面上流の磁場のエネルギー密度とバルクの運動エネルギー密度の比 (σ パラメータ) は 3×10^{-3} 程度であると見積られている。一方で従来のシミュレーションによる衝撃波での粒子加速の研究からは、 σ パラメータが 10^{-2} よりも小さいときに粒子の加速が確認されている (M.Hoshino 2001)。このときの上流の磁場は一定であり、時間変化は考慮されていない。ところがパルサー風には中性子星の磁極の歳差運動により、赤道面付近において磁場の反転があると考えられる。そこで相対論的 1 次元粒子シミュレーションを用いて、上流からの反平行磁場の流入を考慮した上で粒子の加速を調べた。

その結果、反平行磁場が流入しないときに比べより強い加速が見られた。本年会ではそのシミュレーション結果をもとに、反平行磁場と衝撃波の相互作用による粒子加速のメカニズムについて発表する。