

J146a パルサー磁気圏の粒子加速機構:沿磁力線電場加速+垂直電場加速モデル

和田智秀 (筑波技大), 柴田晋平 (山形大)

パルサーは磁化して高速で自転する中性子星である。ガンマ線のビーム放射、パルサー風 (加速された磁化したプラズマのアウトフロー) を持つ活動的な天体として知られる。しかし、その粒子加速機構は理解されていない。磁気圏内でポインティングフラックスが優性であるが、そのまわりにあるパルサー星雲の観測からは加速されたプラズマの運動エネルギーが卓越することがわかっている。磁気圏から星雲までのどこで電磁場のエネルギーから粒子のエネルギーへと変換されるのかという問題はシグマ問題と呼ばれ未解決である。

通常、磁気圏でプラズマは磁力線方向にしか動けず、粒子加速は自転した星の誘導起電場によるプラズマの磁力線に沿った方向の加速 (E 平行加速) を考える。合わせて、近年までの force-free、粒子シミュレーションにより、赤道面電流シートでの磁場の散逸機構による再加速が期待されるようになってきた。

我々はこれまで粒子法による、磁気圏のシミュレーションを行い、その構造を調査してきた。特殊相対論的なプラズマの運動方程式と静電磁場の方程式を合わせて解くことで粒子慣性の効果を考慮した磁気圏の定常解を得ている。この解は赤道面電流シート付近に光円柱に接続した電場優性領域を持つ。E 平行加速に合わせて電流シートでの垂直電場加速 (E パープ加速) によってプラズマはさらに加速され、光半径の数倍の距離でポインティングエネルギーとほぼ同程度まで加速できることがわかった。また、電流シートの周辺の電場と、電流によるトロイダル磁場とを合わせた $v \times B$ ドリフトは周辺プラズマを外に押し出し、中緯度の加速領域を維持させている。今回はこの磁気圏解の詳細を報告し、議論する。