

Q29a 電子・陽電子プラズマシート中での高エネルギー粒子加速過程

銭谷 誠司 (東大理)、星野 真弘 (東大理)

電子・陽電子のプラズマシート構造における不安定現象は、高エネルギー天体プラズマ現象を理解する上で重要である。例えば、かに星雲では、パルサー風内のプラズマシート構造中で磁気リコネクションが発生し、電磁場エネルギーの解放に重要な役割を担っていることが議論されている。(Coroniti 1990 ApJ) 前回、我々は、電子・陽電子プラズマシートにおける磁気リコネクションの2次元粒子シミュレーション結果を紹介した。リコネクションの outflow が光速近くに達すると、リコネクション電場が磁場に対して相対的に強まり、磁力線の繋がりがあうX点近くで非常に強い粒子加速を生じる、という内容であった。今回は、リコネクションと垂直な平面内で発生する新しい粒子加速過程を報告する。我々は電子・陽電子の薄いプラズマシートにおいて、プラズマシートの磁場を横切る平面での2次元粒子シミュレーションを行ない、Drift Kink 不安定と呼ばれる電流駆動型不安定の成長を確認した。不安定の成長速度は、電子・陽電子のジャイロ周期の 10^2 倍という速いものであった。さらに、不安定の非線形段階では、湾曲したプラズマシートの内側を加速領域として利用する新しい加速過程が存在することを発見した。これらの加速過程は、高エネルギーの粒子ほど強く加速される、という共通の性質を持っている。特に粒子の速度が光速に近い場合は、相対論効果で粒子の質量が増してジャイロ半径が大きくなり、より長期間粒子が加速領域に閉じ込められることになる。その結果、効率的に加速が作用し、粒子のエネルギー分布に顕著な非熱的成分が生成された。本研究で紹介する加速過程は、電子・陽電子系プラズマ中での粒子加速の理解の基礎をなすものであり、未解決の高エネルギー天体現象の理解の鍵となることも期待される。