

A11b パルサーの粒子シミュレーション： A Toy Pulsar

平林 裕之、柴田 晋平 (山形大学・理学部)

3次元の粒子 Simulation によってパルサー磁気圏での粒子加速の機構を検討したので、その初期的な結果を報告する。

回転する磁化した中性子星の磁気圏内のプラズマの運動のシミュレーションによる研究は、軸対称の場合について Krause-Polstorff and Michel (1985) によってなされた。彼らの結果によると定常的な粒子加速は生じないで、電荷分離したプラズマの静的な雲が形成される。これを根拠に彼らは軸対称パルサーはエネルギー放出せず Quiet だと主張している。

しかしながら、電子陽電子対生成によって豊富なプラズマが供給されてもよいという自由度の下では、上の結論はにわかには信じられない。また、より現実的な斜回転の場合はどうなのかという問題も未解決である。

そこで、われわれは電子陽電子対生成を含めて3次元の数値計算で、パルサー磁気圏をシミュレートすることに挑戦している。今回は、コードの開発を終え、初期の結果を報告する。磁化軸と回転軸がそろった中性子星があるとし、起電力による4重極の電場が磁気圏内に発生したとする。初期条件として、中性プラズマを表面おく。この Goldreich-Julian の考察と同様の状況でその後のプラズマの運動を追跡した。粒子の空間電荷によるクーロン力は重力多体問題専用計算機を用いて計算した。

極端につよい摩擦力を人為的に挿入したときに Krause-Polstorff and Michel のように、磁力線に沿った電場がシールドされた雲が形成される。(実際彼らは、運動を解いたのでなく安定な位置を iterative に求めたにすぎないことを思い起こそう。)しかし、dissipation なしで運動を追うと、(1) 静電的な波を作って電子とイオン(陽電子)の両方が出て行く、(2) イオンのディスク状の wind と極からの電子の wind の両方が定常的に出て行く、という二つの現象がみられた。(1)は初期条件と深い関連がありそうであるが、(2)は現実的かも知れない。

まだ単純な計算であるが、電子陽電子対生成によって豊富なプラズマがあるときには、軸対称でも定常的に wind を出す解があることを示唆する重要な結果ではないかと考えている。