

H21a 線パルサーの2次元 Outer-Gap モデル(3)

高田 順平(山形大理工)、柴田 晋平(山形大理)、広谷 幸一(MPI)

線天文台 CGRO によって 線パルサーが7つ発見されている。スペクトルにより電子、または陽電子が約 10TeV まで加速されていることがより鮮明になっているが、磁力線に沿った粒子加速電場が磁気圏内にどのように分布し、どのように維持されてるかの機構は依然解明されていないのが現状である。

加速、放射領域の候補である Outer-Gap の従来の考え方において、加速領域の内側の境界が「ヌル面」(Goldreich-Julian 電荷密度がゼロとなる面) 付近に位置し、加速領域は開いた磁力上に長く伸びた構造が仮定された。この幾何形状は光度曲線を自然に説明することが知られている (Romani & Yadigaroglu 1995)。しかし、従来のモデルでは加速電場は仮定され、その電場によって誘導される電磁カスケードと self-consistent かは自明ではなかった。

そこで我々は3次元的な Outer-Gap 内の加速場の構造を理論的に解明しようとしている。生成された電子、陽電子数密度、photon 数密度を矛盾なく解き、理論で予想されるパルス波形と各パルス位相毎の線スペクトルを観測と比較する。今回その手始めとして、Hirotsu & Shibata (1999) の1次元モデルを2次元に拡張した。加速領域内で対生成が起る位置をモンテカルロ法を用いてシミュレートすることで、2次元での電荷密度分布を求める。さらにポアソン方程式と結びつけることで、電荷密度と矛盾しない加速電場をもとめる。

その結果、電子、陽電子対生成量が加速領域の境界の形状に大きく影響を及ぼすことが判明した。特に対生成によって Goldreich-Julian の臨界値に近い電流が現れた場合、加速電場に対する壁の電荷(数学的には Δ_{\perp}) の効果が重要となり、比較的弱い電場が維持されたまま内側の境界が星表面に近づくことがわかった。加速領域の内側の境界は、もしあるとすれば強い電流のとき星表面に近いことは簡単な考察でわかることであるが、ヌル面を挟んだ加速領域の自然の延長としてそのような境界が存在することを我々は初めて示すことに成功した。