

W07b パルサーポーラーキャップにおける電子陽電子カスケードからの放射モデルの完成に向けて

柴田晋平 (山形大)、木坂将大 (青山学院大)、大野寛 (東北文教大)、高田順平 (華中科技大)

回転駆動型パルサーやマグネター (強磁場を持って高速に回転する中性子星) からの X 線放射の観測例は非常に増えてきたが、一方でその起源はよくわかっていない。原因の一つは複数の放射源 (中性子星からの熱放射、磁気圏加速粒子からの放射、強磁場の散逸・粒子加速による放射など) が混在しているにもかかわらず、成分 (スペクトルおよびパルス位相) を分離した観測が十分にできないことがあるが、磁気圏からの放射モデルが不完全であることも大きな障害である。

もっとも有力な非熱的 X 線放射源の候補はポーラーキャップである。ポーラーキャップではローレンツ因子が $\gamma_1 = 10^7$ 程度の一次粒子が加速され、それを種にして電子・陽電子対生成雪崩が起こり、ガンマ線から可視・赤外に至る放射が出ると考えられる。強磁場 ($B = 10^{10} - 10^{14}$ G) 中のこれらの現象は非常に複雑で取り扱いが難しい。シンクロトロン放射に加え強磁場中の共鳴コンプトン散乱 (RIC) を加えた計算は最近 Timokhin & Harding (2018) によってなされたが、粒子の増幅度を求めるのに止まり、放射の計算はまだされていない。

我々は必要な複数の放射プロセスはもちろん、強磁場パルサーやマグネターで予想される多重極磁場、小さな曲率半径の効果を含めた総合的なカスケードモデルの構築を行っている。今回は、まず解析的に、一次加速のエネルギー γ_1 および、電子・陽電子対からの RIC による放射効率 η_{RIC} を求めた。解析的な γ_1 は Timokhin らの PIC による非定常シミュレーションとほとんど同じ結果を与えた。また、 η_{RIC} は、弱磁場 $< 10^{11}$ G で減少し、強磁場で増加するが、量子臨界磁場 $B \rightarrow B_q = 4.4 \times 10^{13}$ G で急激に減少するという結果を得た。