

J21a マグネターの放射モデル:すざくの観測と光子分裂

柴田晋平 (山形大学) 高田順平 (Hongkong 大学) 榎戸輝揚 (スタンフォード大学)

マグネターは非常に強い磁場を持った中性子星であり磁場消失によって放射エネルギーをまかなえていると考えられている。最近の SGR J0418+5729 の観測や強磁場パルサーの観測から、回転周期とその時間微分からもとめられるダイポール成分の磁場強度 B_d と磁場崩壊をしている活動領域の磁場強度は独立に考えるべきことがわかってきた。近年「すざく」の X 線の広いバンド幅を活かして、マグネターの持つソフトな熱的な放射とハードな非熱的な放射の系統的な観測が行われ、1-60 keV における非熱的放射と熱的放射のフラックス比 (Hardness Ratio) は年齢とともに減少することが Enoto et al. (2010) によってしめされた。また、彼らは非熱的成分の光子指数は年齢 τ とともに ~ 2 から ~ 0 に向かって減少することも明確にした。これらの特徴とこれまでわかっている特徴は、磁場の崩壊の結果現れる非熱的成分の全光度 (まだ観測されていない MeV 領域まで含めた光度) は τ や B_d にあまりよらず、そのスペクトルのピークは $\sim 1\text{MeV}$ 付近にあると考えるとうまく説明できる。

これらを踏まえて我々は、磁場崩壊によって生じた非熱的な放射は 1MeV 付近にカットオフを持つもので、伝播途中で光子分裂を受けて最終的な観測されるようなべき型のスペクトルを形成するとするモデルを提案する。磁場は多数の大小さまざまな複雑な磁気ループを構成するため光子と磁場の衝突の方向はさまざまに $\perp \rightarrow \parallel$ のモードで低エネルギーへカスケードしてゆく。観測される年齢進化を説明するには、若いマグネターは大きなサイズの磁気ループを含んでおり光子分裂が低エネルギーまですすむが、高年齢のものは大きな磁気ループは崩壊し小さな磁気ループが卓越していて、光子分裂はあまり進まず硬いスペクトルになっていることを示唆する。