

W115a 強磁場中性子星マグネター定常放射のナノフレア加熱モデル

竹重聡史, 柴田一成 (京都大学), 鶴田幸子 (モンタナ州立大学)

近年の観測技術の発展から、一般的な中性子星 ($\sim 10^{11-12} \text{G}$) よりも非常に強い磁場をもつ中性子星 ($\sim 10^{14-15} \text{G}$) としてマグネターが発見されている。観測的な研究によって、このマグネターからの定常的な放射が示す有効温度 ($\sim 0.4 \text{ keV}$) は一般的な中性子星の表面温度 ($\sim 0.08 \text{ keV}$) よりも高いことが知られている。本研究ではこの表面温度の違いが磁場強度によるものであると考え、定常的な磁気エネルギーの解放による加熱で説明する理論モデルを構築した。まずマグネターにおける定常的な磁気エネルギーの解放過程として、本研究では太陽コロナにおけるナノフレアモデルを応用することを試みた。このモデルでは、太陽表面の磁気ループに表面での対流運動によってエネルギーを注入し、蓄えられた磁気エネルギーは磁気リコネクション過程と呼ばれる物理過程を通して、観測を説明出来るような短いタイムスケールでプラズマの運動・熱エネルギーへ変換される。太陽フレアの標準モデルでは、解放されたエネルギーが熱伝導によって大気下層に運ばれることで高温のフレアループが形成される。そこで本研究では、このモデルをマグネターに応用し、マグネターの表面 (クラスト) でのシア運動によって注入されたエネルギーが閾値を越えると、磁気リコネクションによるエネルギー解放が起きると仮定した。次にこの閾値をパラメータとして、磁気リコネクションによるエネルギー輸送によって加熱されるプラズマからの放射で定常放射を説明する理論モデルの構築を試みた。過去の理論的な研究から、マグネターのフレアではエネルギー輸送過程として、電子による熱伝導よりも光子による放射が有効であることが示唆されている。本研究ではこれを考慮して加熱と冷却のバランスを考えることでモデルを構築し、ナノフレアの起こるタイムスケールやその頻度、また光度曲線の減衰するタイムスケールの物理量依存性を調べた。