

W56a 磁気中性子星におけるクラストの弾性力は有効か

小嶋 康史, 木坂 将太 (広島大), 藤澤 幸太郎 (東京大)

磁気星の静水圧平衡モデルとその安定性がこれまで活発に議論されてきた。電磁気的なローレンツ力は圧力や重力に比べて小さいので、球対称性からわずかにずれた軸対称的な構造を摂動的に求める手法や数値シミュレーションなどの研究も進んでいる。シミュレーションの結果では動的な安定性のため、トロイダル磁場が相当に強いことが要求されるが、平衡状態を求める手法ではそのような解を求めるのは難しいことが知られている。

中性子星の磁場も磁気星の平衡モデルの枠組みで研究を進めることができるだろうが、ここでは、固相であるクラスト（殻）部分の弾性応力を考慮に入れた静水圧平衡を考察した。弾性力で支えられる最大エネルギーは（未定の物理量が関与するが）、 10^{43} erg 程度と考えられ、マグネターを含む強い磁場を持つ中性子星のクラスト部分に貯蔵される磁気エネルギーは（磁場の形状に左右されるが）、弾性力エネルギーを超え、 $\sim 10^{44}$ erg 以上と見積もられる。その結果、平衡モデルを考える際、クラスト部分の弾性力を考慮する必要がないように思えるかもしれない。しかし、その議論は正しくなく、弾性力を考慮することで、多種多様な磁場の形状に対して平衡モデルが構築できる可能性をここに示す。

力学平衡において、ローレンツ力の渦なしベクトル場の部分は重力、圧力に支えられるが、残りの渦的ベクトル場の部分に弾性力が必要になるからである。その結果、強いトロイダル磁場をクラスト部分に閉じ込めることも可能である。また、いくつかの単純化の近似のもとであるが、磁場のストレスによる変形の弾性限界を付近の状態の情報も計算した。マグネターの活動性を探るために、場所を限定し、形状変化による解放エネルギーの大きさを知るといふ、研究につながるようになるだろう。