

磁気傾斜角整列を通じたパルサー・マグネター集団の統一的理解：対数一様初期磁場分布の可能性

○島末 匠¹ 仏坂 健太¹ Beniamini Paz² (1.東京大学 2.Open university of Israel)

中性子星の誕生時の磁場強度(と初期周期)は、パルサーやマグネターといった孤立中性子星の多様性を決めるだけでなく、超高輝度超新星、ガンマ線バースト、高速電波バースト、超長周期マグネターなどの中性子星が駆動すると考えられている高エネルギー天体現象の発生率や性質にも深く関与する。そのため、中性子星の初期磁場分布を明らかにすることは、コンパクト天体の形成過程と突発天体現象の起源を理解する上で重要である。

観測的には、通常の電波パルサーは主に 10^{12}G 程度の磁場を持つ一方、マグネターは 10^{14}G -- 10^{15}G に集中している。特に、年齢が 10^4yr 程度以下の若い中性子星では、その中間の $10^{13.5}\text{G}$ 付近に明瞭なギャップが見られる。このギャップは、従来、両者が異なる初期磁場分布や形成過程に由来する可能性を示すものとして議論されてきた。

これに対し、本講演では、ギャップが初期分布の二峰性ではなく、磁気軸と自転軸の間の磁気傾斜角の進化によって生じる可能性を提案する。プラズマに満たされた磁気圏でのスピンドウンと傾斜角進化を解析的に扱うと、整列時間は $\tau_{\alpha} \propto B^{-2}$ に従い、高磁場の中性子星ほど速く整列する。その結果、高磁場パルサーでは電波ビームが掃く立体角が小さくなり、観測数が減少する。一方、マグネターは主にX線放射で発見され、これらは等方に放射されと考えられているため、幾何学的効果を受けにくい。この違いにより、観測上のギャップが自然に生じる。電波・X線観測の光度補正と磁場減衰を考慮して観測磁場分布から初期磁場分布を再構成し、パルサーとマグネターが対数一様分布のような単一で連続的な初期磁場分布から説明できることを解析的に示す。最後に、このシナリオから期待される観測的・進化的な示唆について議論する。