

W08a 中性子星のクラストにおける弾性山の最大値と連続重力波

藤澤幸太郎 (東京工科大学), 木坂将大 (広島大学), 小畠康史 (広島大学), 土肥明 (理研)

重力波には、すでに検出されている突発的な重力波と、現在のところ未検出の連続重力波がある。連続重力波は、振幅と周波数がほぼ一定で連続的に放射される重力波で、回転軸に対して非軸対称な構造、いわゆる「山」を持つ中性子星が、その放射源の有力な候補天体とされている。

中性子星の外側に位置する弾性的なクラストが非軸対称に歪み形成される山は弾性山と呼ばれ、その最大値は、クラストが弾性限界に達する直前、つまり破壊される直前の状態によって決まる。この大きさは ellipticity ϵ で表される。Ushomirsky et al. (2000) は、力の具体的な分布は考慮せずに、クラスト全体が均一に歪んでいるとの仮定のもとで、最大値 $|\epsilon| = 2.8 \times 10^{-6}$ の値を得た。これに対して Gittins et al. (2021) は、クラスト内部の力の空間分布を具体的に考え、さらにコアとクラストの境界条件を適切に取り込んだ新しい計算手法を開発して計算した結果、弾性山の最大値は $|\epsilon| \sim 10^{-8}$ と、Ushomirsky らに比べて約 2 桁ほど小さい値になった。一方で、Morales & Horowitz (2022) は、Gittins et al. (2021) の計算スキームを用いながらも、力の分布をファインチューニングすることで、 $|\epsilon| = 7.4 \times 10^{-6}$ という最大値を得た。これらの研究は、クラストを歪ませる力の空間的分布に注目して様々な力の分布を試しているが、それぞれの結果を統一的に解釈することは難しかった。

そこで本発表では、弾性山の最大値を決める物理的な要因を明らかにするために、クラストを歪める力を irrotational 成分と solenoidal 成分に分解して解析を行った。その結果、弾性山の最大値には、solenoidal 成分の存在が重要であることがわかった。特に、全体の力のうち数パーセント程度が solenoidal 成分であれば、弾性山の最大値は $|\epsilon| \sim 10^{-6}$ 程度になることが分かった。