

M05a Probing the solar interior with lensed gravitational waves from known pulsars

高橋 龍一 (弘前大学)、森崎 宗一郎 (宇宙線研究所)、須山 輝明 (東京工業大学)

高速で自転する中性子星は現在稼働中の重力波検出器 (LIGO, Virgo, KAGRA 等) の有望な重力波源のひとつです。中性子星が自転軸周り非軸対称な質量分布を持つと、(単一周波数の) 連続的な重力波を放出します。(ブラックホールや中性子星の) 連星合体からの重力波はこれまでに約 90 イベント報告されていますが、中性子星の自転による信号はまだ報告されていません。

もし中性子星が太陽の後ろを通過すると、重力レンズ効果により、その重力波波形に変調が生じます。重力レンズによる収斂のため振幅が増幅し、シャピロ時間遅れにより位相も変調を受けます。振幅と位相の変調は、それぞれ太陽の表面密度と重力ポテンシャルを反映します。そのため、この重力波信号を解析することにより、太陽内部の密度分布を直接測ることができます。

我々は最新のパルサーカタログ (ATNF pulsar catalog) から、3つのパルサー (J1022+1001, J1730-2304, J1745-23) が太陽の背景を毎年通過し、今回の目的に適していることを見出しました。我々はこれらのパルサーからの重力波信号が検出された場合に、どの程度の精度で太陽内部の密度分布を測定できるか理論的に解析しました。その結果、1年間の観測でシグナルノイズ比 (SNR) =100 を達成すると、約 10σ の精度で重力レンズ信号を測定できることを見出しました。また太陽内部の密度分布を決めるためには少なくとも SNR=1000 は必要なことを見出しました。