

W53a パルサーのスピンドウン率を用いた超低周波重力波の検出可能性

久野晋之介、米丸直之、隈本宗輝、高橋慶太郎 (熊本大学)

$1\mu\text{Hz} \sim 1\text{nHz}$ の低周波重力波はパルサー・タイミング・アレイ (PTA) という手法を用いて検出が可能である。パルサーは安定した周期でパルスを放射しており、パルスの到来時刻を予測できる。しかし、重力波が存在すると、パルスの到来時刻が予測からずれる。PTA ではそのずれを高精度で観測し、 $1\mu\text{Hz} \sim 1\text{nHz}$ の重力波を検出することができる。この重力波が超大質量ブラックホール連星から放射されると仮定すると、軌道半径は milli-pc スケールの連星の公転周期に相当する。

軌道半径が milli-pc の超大質量ブラックホール連星は、連星の進化の最終段階に当たる。初期段階の超大質量ブラックホール連星の軌道は、星の散乱や周りのガスの摩擦によって軌道角運動量が輸送されるにつれて縮む。軌道半径が数 pc になると、軌道角運動量の輸送は効果的でなくなる。しかし、2つの超大質量ブラックホールが、重力波放射のみで合体するのはハッブル時間を超えてしまう。これは "the final parsec problem" と言われており、初期段階の連星の重力波の観測が重要となってくる。

そのような重力波は、パルサーのパラメータの補正をする際にパルサーのスピンドウン率に吸収されてしまう。先行研究ではスピンドウン率の統計的な性質を調べることで、既存の PTA では検出できないとされていた $\ll 10^{-9}\text{Hz}$ の重力波の感度を見積もった。本研究では、パルサーの分布モデルを考慮して重力波の感度を見積り、ブラックホールの質量について議論する。