

Z233a Pulsar Timing Array を用いた超低周波重力波の新しい検出手法

米丸直之, 隈本宗輝, 黒柳幸子 (名古屋大学), 高橋慶太郎, Joseph Silk (パリ天体物理学研究所)

観測により M87 の重心 (photo center) と AGN には数 pc のずれがあることが知られている。一般に銀河重心と AGN の位置は一致しており、このずれを引き起こす要因は様々考えられている。本研究では、AGN 中の超巨大ブラックホールが連星を形成し、連星の軌道運動によりずれが生じている可能性に着目し、連星からの重力波を観測することで連星の存在を検証できるか議論した。しかし、本研究で仮定した連星からの重力波の周波数は Pulsar Timing Array (以下、PTA) の観測周波数帯を大きく下回るため、既存の解析手法では検出できないことが分かった。そこで、我々はこのような超低周波の重力波に対する新しい検出手法を考案した。

PTA は、パルスの周期が非常に安定しているパルサーを用いた重力波の検出手法である。周期の安定性によりパルスの到来時刻を予測できるが、重力波が地球を通過し、地球周辺の metric が変化すると実際のパルスの到来時刻が予測とずれる。このずれが重力波のシグナルとなる (以下、timing residual)。重力波の周波数が PTA の観測周波数帯を大きく下回る場合、timing residual は時間に対し直線的に変化するように見える。これまで直線的に変化する timing residual はパルサーの自転減衰率の補正に吸収されてしまうため、既存の解析手法では検出できないとされてきた。しかし、重力波のシグナルを自転減衰率の補正として吸収すると、補正後の自転減衰率の天球上の分布は重力波の波形を模したものとなり、この補正後の自転減衰率の分布を統計的に調べることで超低周波重力波を検出できると考えられる。本講演では、この新しい手法について詳しく議論する。