

Model Dependence of Cosmic Variance in Pulsar Timing Array Correlations

○藤本 亮輔¹ 高橋 慶太郎¹ (1.熊本大学)

パルサータイミングアレイ（PTA）観測における重力波背景放射（GWB）の決定的証拠であるHellings-Downs角度相関には、GWBに寄与する重力波源の有限個数に起因する本質的な統計的不確かさ、すなわちコズミックバリエーションが伴う。従来のAllen (2023) による解析は、各GW源が同一振幅を持つ決定論的モデルに基づいていたが、現実の超大質量ブラックホール（SMBH）連星系の個体数分布はより複雑な統計的性質を持つと考えられる。

本研究では、GW源の振幅・距離・角周波数に確率分布を導入した一般化モデルのもとで、コズミックバリエーションの解析的導出を行う。具体的には、(i) r^2 重み付き距離分布、(ii) SMBH質量関数に基づく振幅分布、(iii) 周波数ビン内の角周波数摂動によるsinc関数抑制効果、の3つの拡張を検討する。各モデルにおいてコズミックバリエーションの大きさを支配する統計量 $\langle H^4 \rangle / \langle H^2 \rangle^2$ を導出し、決定論的モデルとの定量的比較を行う。

得られた結果は、現実的な個体群モデルのもとではコズミックバリエーションが決定論的予測から変化し得ることを示唆しており、NANOGravなどの現在および将来のPTA観測データの統計解析に重要な指針を与える。