

U11a NANOGrav 15-year gravitational-wave signals from binary supermassive black-holes seeded by primordial black holes

小林海景 (SOKENDAI/KEK), 郡和範 (NAOJ/KEK/SOKENDAI/Kavli IPMU)

2023年に、NANOGravをはじめとするパルサータイミングアレイが、ナノヘルツ (nHz) 帯における背景重力波の兆候を報告した。重力波源として有力な候補の一つに、超巨大ブラックホール連星 (SMBHB) の合体がある。超巨大ブラックホール (SMBH) は、 $10^6 M_{\odot}$ 以上の質量を持つブラックホールで、ほぼすべての大質量銀河の中心に存在すると考えられている。しかし、これらのブラックホールがどのように形成・成長したかについては未解明な点が多い。過去のシミュレーション研究では、SMBHB 合体起源の確率的重力波背景 (GWB) の振幅が NG15 で報告された値に比べて B 小さい値が示されている。本研究では、NANOGrav 15年データによって最近報告された nHz 帯の背景重力波を、原始ブラックホールの成長によって形成された質量 $10^9 M_{\odot}$ の超巨大ブラックホール連星の合体によって説明する。原始ブラックホールが高い降着率で物質を取り込むと、多数の高エネルギー光子を放出する。これによりプラズマが加熱され、高赤方偏移において宇宙論的 21cm 線放射が生じる。しかし、この放射は観測されていないため、降着率には厳しい上限が課される。我々は、原始ブラックホールの存在量 $10^{-14} \lesssim f_{\text{PBH}} \lesssim 10^{-12}$ 、質量 $1 M_{\odot} \lesssim m_{\text{PBH}} \lesssim 10^3 M_{\odot}$ の場合に、21cm 線放射を回避しつつ、NANOGrav 15年データの nHz 帯背景重力波を説明可能であることを示した。将来の重力波観測と宇宙論的 21cm 線観測によって、このシナリオが検証されることを提案する。