

U17a EMRI における Kerr ブラックホールの地平面近傍での計量の二次摂動

山田慧生, Adam Pound (University of Southampton), 田中貴浩 (京都大学)

Advanced LIGO による重力波の初検出を皮切りに, 重力波天文学の幕開けが目前に迫っている. 本研究では, LISA の観測対象の一つである Extreme Mass-Ratio Inspirals (EMRIs) に注目する.

EMRI として, 質量 M の銀河中心の巨大ブラックホール (SMBH) 周りを運動する質量 μ のコンパクト天体 (衛星) の系が考えられる. このような連星系は質量比 ($\varepsilon \equiv \mu/M \ll 1$) の展開によるブラックホール摂動 (BHP) を用いて解析的に調べることができる. EMRI は重力波放射が微弱であり, LISA の観測期間に衛星がおよそ 10^6 回という非常に多くの軌道運動を行うことから, 幾周期にもわたる重力波を観測することが可能である. そのため, ブラックホール (BH) 周りの時空を探索・検証するにふさわしく重力理論の検証に極めて重要な役割を担っている. ところが, LISA の観測期間に重力波放射に伴うエネルギーと角運動量の損失が時間とともに蓄積し, 計量の二次摂動が重力波の位相に $O(1)$ の寄与を及ぼすため, これを議論する必要がある.

EMRI に関して, 二次摂動まで考慮した際, その境界, すなわち, 無限遠方及び SMBH の地平面近傍において摂動が見かけの発散を起こすことが知られている. 前者については弱場近似における一般解と釣り合わせることでこれを取り除く手法が確立されている. そこで, 我々は BH の地平面近傍における境界条件を求めることを目的として, 地平面近傍の発散に注目することで, Schwarzschild BH に対する摂動の振る舞いを紹介し, Kerr 時空への拡張について議論する.