

W44a 重力波観測を用いた Population III の初期質量観測への制限

聖川昂太郎、谷川衝、衣川智弥、梅田秀之(東京大学)、吉田敬(京都大学)

現在までに観測されているブラックホール (black hole, BH) はその質量により恒星質量 BH, 中間質量 BH, 超大質量 BH に分類される。しかしこれまで中間質量 BH に分類される BH はほとんど観測されておらず, そのため超大質量 BH の形成過程は未だ謎に包まれている。

一方で金属量が 0 である種族 III の星 (Pop. III) はその星形成シミュレーションによると, $\sim 100 - 1000 M_{\odot}$ の星の誕生が示唆されており, これらは中間質量 BH を形成することが期待される。これらの Pop. III 由来の中間質量 BH が現在の宇宙に存在する超大質量 BH の種になり得たかを知るためには, これらが宇宙にどれだけ存在するかを知る必要があり, そのためには Pop. III の初期質量関数を知る必要がある。

しかし遠方に存在する Pop. III の光学観測は未だ困難で, その初期質量関数は求められていない。そこで注目されているのが, Pop. III 由来の連星 BH の合体である。連星 BH は形成時の軌道半径により, 合体するまでに数 Myr—数十 Gyr 以上の時間を要するため, Pop. III 由来の連星 BH も近傍の宇宙にも存在しうる。そして中間質量 BH を含む連星 BH 合体が近傍で起きれば, Advanced LIGO や advanced VIRGO による現在までの重力波観測でも検出されるはずである。しかし, 現在までに中間質量 BH を含む連星 BH 合体は捉えられておらず, 合体率の上限のみが得られている。本研究では binary population synthesis による計算を行い, この合体率の上限から Pop. III の初期質量関数に制限を課し, その結果について議論する。