

W43a 放射輸送磁気流体数値相対論シミュレーションによるブラックホール・中性子星連星合体の長時間発展

林航大（京都大学），木内建太（マックスプランク研究所・ポツダム），久徳浩太郎（京都大学），柴田大（マックスプランク研究所・ポツダム，京都大学），関口雄一郎（東邦大学），藤林翔（マックスプランク研究所・ポツダム）

ブラックホール・中性子星連星の合体は地上重力波検出器の主なターゲットの一つであり、2020年にLIGO-Virgoによって初検出された。このイベントでは電磁波対応天体は観測されなかったが、連星のパラメータによってはキロノバやショートガンマ線バーストが付随することは十分に期待される。キロノバは、合体に伴い放出される中性子過剰物質中でr-process元素合成が起こり、合成された放射性重元素の崩壊が熱源となって、可視光や赤外線で光る現象である。

本研究ではブラックホール・中性子星連星の合体とその後に形成されるブラックホール降着円盤の一貫した時間発展を求め、一般相対論、ニュートリノ放射輸送、磁気流体の効果を取り入れた数値シミュレーションを最大で2秒行った。潮汐破壊が起こる場合に注目して、ブラックホールの初期質量は5.4太陽質量または8.1太陽質量とし、無次元スピンパラメータは0.75とした。また、中性子星の質量は1.35太陽質量とした。

合体に伴い中性子星は潮汐破壊され、10ms以下のタイムスケールでダイナミカルな物質放出が起きることが確認された。潮汐破壊の後、降着円盤が形成され、差動回転による磁力線の巻付きや磁気回転不安定性により磁場が増幅される。それに伴い降着円盤は乱流状態になり、実効粘性による物質の放出が確認された。降着円盤からの物質の放出は潮汐破壊から約300~500ms後に始まり、数100msの間続くことがわかった。