W42a 数値相対論を考慮した非球対称エジェクタにおける sGRB ジェットの伝播

木戸大三郎, Christopher Irwin, 仏坂健太 (東京大学), 川口 恭平 (マックスプランク重力物理学研究所/東京大学/京都大学), 井岡邦仁 (京都大学), 柴田大 (マックスプランク重力物理学研究所/京都大学)

短ガンマ線バーストは中性子星合体、あるいは中性子およびブラックホールの合体によって放出されるエジェクタ内を相対論的ジェットが伝播し、その衝撃波に伴う放射が起源であると考えられている。このような相対論的速度で膨張しているエジェクタ内でのジェットおよびコクーンの伝播、振る舞いはコラプサー由来の長ガンマ線バーストの場合に比べて解析的、数値的に理解が進んでおらず、球対称など簡略化されたモデルにとどまっている。本研究では数値相対論によって得られたエジェクタのプロファイルに対し、ジェットの光度、初期開き角、合体との時間差といったパラメータを変えて3次元相対論的流体力学シミュレーションを行った。現状中性子星とブラックホール連星合体に伴う重力波の電磁波対応天体は観測されておらず、本研究は実際にそのような電磁波対応天体が観測された際にガンマ線バーストの中心エンジンに対して制限をつけることが期待される。シミュレーションの結果、球対称の場合に得られた半解析解とブレイクアウト時間などがよく一致するパラメータレンジがあることが確認できた一方、弱いジェットの場合はジェットの初期開き角が大きい場合、天頂角方向の密度分布によってコリメーションが強くなり、異なる振る舞いを示すことがわかった。さらに講演内ではローレンツファクターやエネルギーの角度分布および速度分布に対してどのような影響を与えたかも議論する。