

K20a 重力崩壊型超新星の長時間数値計算に基づく中性子星キック

中村航, 固武慶 (福岡大学), 滝脇知也 (国立天文台)

近年、ニュートリノによる加熱や冷却を取り入れたうえで空間1次元の爆発計算を数百個の超新星親星に対して実行し、その系統的性質を調べる研究が相次いで発表された (O'Connor & Ott 2011,2013; Uglianl et al. 2012; Ertl et al. 2016; Sukhbold et al. 2016)。我々は同種の系統的 연구를親星モデル約400個に対して空間2次元で実行することによって、対流などの効果を取り入れながら、ニュートリノ光度などの超新星を特徴付ける量が親星構造にどのように依存するかを明らかにした (Nkamura et al. 2015)。しかし、この時の計算ではバウンス後1秒以内で計算を終了させていたため、爆発エネルギーや原始中性子星の反跳速度など数秒間に渡って成長する量を見積もることができなかった。

ここで原始中性子星の反跳とは、爆発に伴う物質やニュートリノの放出が非等方に起こることによって、原始中性子星が反対方向に押し出される現象のことである。観測が示す中性子星の高速運動 (平均数 100 km/s) の起源と考えられており、最近の超新星残骸の観測は物質の非等方噴出シナリオを支持している (Holland-Ashford et al. 2017; Katsuda et al. 2017)。

そこで、超新星親星9モデルに対して空間2次元で長時間計算を実行し、反跳速度と親星構造の関係を調べた。その結果、親星の密度構造を特徴付けるコンパクトネスパラメータが大きいモデルほど反跳速度も大きくなる傾向を示した。これは、密度の高い物質が中心コアに降着することによって定在衝撃波不安定性が発達し、爆発の非等方度合いが大きくなることに起因していると考えられる。また、このようなモデルは原始中性子星の質量も大きくなることから、重い中性子ほど大きな反跳を得て速く動いていることを示唆する。観測と比較し議論する。