

N07a 光度曲線の系統的調査に基づく重力崩壊型超新星の爆発機構への制限

齋藤 晟 (東北大学), 田中 雅臣 (東北大学), 澤田涼 (東京大学), 守屋 堯 (国立天文台)

初期質量が太陽の約8倍以上の恒星はその一生の終わりに重力崩壊型超新星と呼ばれる大爆発を起こし、放射性元素である ^{56}Ni を合成する。これまで重力崩壊型超新星に関する様々な理論的・観測的研究がなされてきたが、その爆発のメカニズムは未だ詳しくは解明されていない。近年の第一原理計算では爆発の再現に成功している例が増えつつあり、それらの結果は爆発のタイムスケールが約1秒以上という遅い爆発を示唆している。しかし、このような遅い爆発では超新星爆発時に合成される典型的な ^{56}Ni の質量 (約 $0.07 M_{\odot}$) を説明することができないことを指摘されている (Sawada & Maeda 2019, ApJ, 886)。ただし、この研究では具体的な観測データとの比較はなされておらず、典型値から一般的な傾向を述べるにとどまっていた。

そこで我々は爆発のタイムスケールに制限をつけるために、観測されている超新星の ^{56}Ni の合成量に着目した。まず、爆発前に外層が剥がれた超新星 (stripped-envelope 超新星) を対象に、今までに取得された全ての撮像観測データを系統的に解析することで、これまでで最大の総放射光度曲線サンプルを構築した。そして求めた総放射光度曲線から、超新星爆発時に放出された物質の質量とその時に合成された ^{56}Ni の質量を見積もった。さらに流体計算・元素合成計算を行うことで、どのような親星の質量・爆発のタイムスケールが観測結果から得られた放出物質の質量と ^{56}Ni の質量を再現するかを調べた。この計算結果と観測の結果を比較することによって、観測されている重力崩壊型超新星の ^{56}Ni の合成量を説明するためには爆発のタイムスケールが約0.3秒以内であることが必要だと分かった。