

N47a 重力崩壊型超新星における Sc, Ti, V の合成による爆発メカニズムへの制約

播田寛りょう太 (総研大), 富永望, 滝脇知也 (国立天文台), 吉田敬 (京都大学), 梅田秀之 (東京大学)

太陽質量の8倍よりも重い恒星はその一生の最期に重力崩壊型超新星爆発を起こす。しかし、その爆発メカニズムとしてニュートリノ加熱メカニズムが有力視されているものの、未だ完全には明らかとなっていない。超新星爆発に伴う爆発的元素合成は、中心に近い場所で生じるので、爆発的元素合成の結果には爆発メカニズムの痕跡が残る。そのため、我々は爆発メカニズムを理解する手がかりとして、爆発的元素合成に着目した。金属欠乏星は宇宙初期に誕生した低金属量の恒星であり、その元素組成はPop III星の超新星爆発による元素合成の結果を反映していると考えられている。その金属欠乏星の元素組成を再現することは、重力崩壊型超新星爆発の元素合成における一つの大きな課題である。近年の詳細な観測により、それぞれの金属欠乏星における $[\text{Sc}/\text{Fe}]$, $[\text{Ti}/\text{Fe}]$, $[\text{V}/\text{Fe}]$ の間には正の相関があることが明らかとなった (Snedden et al., 2016)。その一方で、過去の元素合成シミュレーションではそれらの存在量は再現できていない (e.g., Leung et al., 2023)。

そこで、我々はまず、温度、密度、ニュートリノフラックスなどの物理量を任意のパラメータとして元素合成計算を行い、金属欠乏星における Sc, Ti, V の存在量を再現するために必要な物理条件を特定した。調べたパラメータ範囲で密度依存性はほぼ見られず、ニュートリノの総量と温度が重要であることが明らかとなった。次に、特定したそれらの物理条件が実際の爆発シミュレーションで実現するか、多次元のニュートリノ輻射流体計算と比較することにより調べた。その結果、特定した物理条件は今回計算したどのモデルにおいても実現されていなかったものの、回転している親星では爆発の際、最高温度が低温の物質が受けるニュートリノ照射量の分散が大きくなり、必要な条件に近づく物質があることが明らかとなった。本講演では、以上の結果を報告する。