

超新星爆発による ^{26}Al 、 ^{60}Fe の合成

No. 375 堤 陵 (理論)

100 万年程度の半減期を持つ短寿命放射性同位体核種である ^{26}Al 、 ^{60}Fe は CGRO や INTEGRAL 衛星などの観測によって、天の川銀河内で放射性崩壊時のガンマ線ラインが捉えられている。 ^{26}Al の大部分は星形成領域で見つかっていることから大質量星起源であると考えられている。 ^{26}Al と ^{60}Fe は共に重力崩壊型超新星爆発から生成されることから、 ^{60}Fe のガンマ線を観測することで生成源を特定できる可能性がある。観測より $^{60}\text{Fe}/^{26}\text{Al}$ のガンマ線フラックス比が計算されており、この値は ~ 0.15 と求められている。この比と重力崩壊型超新星爆発による理論予測を比較することで主要な生成源が重力崩壊型超新星爆発かどうかを判別することができる。これまでに球対称を仮定した重力崩壊型超新星爆発の元素合成計算が盛んに行われており、Limongi&Chieffi (2006)は、初期質量の異なる星について定量的に計算し、観測により見積もられた $^{60}\text{Fe}/^{26}\text{Al}$ ガンマ線フラックス比との比較を行い、観測とよく一致することを示した。しかしながら近年、超新星爆発の観測で非球対称な爆発を起こしたと思われる事例が多く報告されている。非球対称の爆発を考慮した場合でも観測と合うのか確かめる必要がある。そこで、本研究ではジェット状超新星爆発モデルを用いて、2次元相対論的流体計算と元素合成計算により重力崩壊型超新星爆発時の ^{26}Al と ^{60}Fe の放出量を計算し、球対称な爆発とジェット状爆発の違いを調べた。ジェット状爆発は球対称の爆発とは異なり、ジェット方向にエネルギーが集中するため中心近くの赤道方向のガスは降着し放出されない。初期質量 $13M_{\odot}$ の星の場合、中心に近いONe層で約78%が降着した。またジェット軸上では、球対称爆発に比べて高い温度の領域が広がるために、 ^{60}Fe がHe層で多く合成される。結果的に ^{26}Al と ^{60}Fe の放出量は球対称の爆発と比べて ^{26}Al は約7割、 ^{60}Fe は約4割減少した。 $^{60}\text{Fe}/^{26}\text{Al}$ のガンマ線フラックス比を見積もると非球対称な爆発を考慮した場合でも観測値とは矛盾しないことがわかった。