

N06a

II型超新星における元素合成と金属欠乏星の金属比

中村 敬喜、梅田 秀之、野本 憲一 (東大理)、Thielemann, F.-K.(バーゼル大)、Burrows, A.(アリゾナ大)

金属欠乏星は、過去の情報をそのまま現在に伝えていると考えられるため、銀河初期における銀河の化学的、力学的進化を調べる上で非常に重要である。金属欠乏星においては金属量にかかわらず鉄族の金属比 ($[\text{Cr}/\text{Fe}]$, $[\text{Mn}/\text{Fe}]$, $[\text{Co}/\text{Fe}]$) は一定であると、数年前まで考えられてきた (ここで $[A/B] = \log_{10}(A/B) - \log_{10}(A/B)_{\odot}$)。ところが最近の観測により、これらの金属比が $[\text{Fe}/\text{H}]$ に対してある傾向を持っていることが発見された。金属量が $-4.0 < [\text{Fe}/\text{H}] < -2.4$ の範囲において、 $[\text{Cr}/\text{Fe}]$, $[\text{Mn}/\text{Fe}]$ は $[\text{Fe}/\text{H}]$ の減少に伴って減少するが、反対に $[\text{Co}/\text{Fe}]$ は増加するのである。この傾向はいまだにきちんとした説明がなされていない。

そこで我々は、問題となっている元素 (Cr, Mn, Co, Fe) がII型超新星のどこで作られているかに着眼した。Cr, Mn はSiが燃えきらずに途中で止まってしまう領域で主につくられるが、Co, Feは最も内側の原子核統計平衡がほぼ達成される領域でつくられる。この領域は超新星爆発で飛び散る物質と、中性子星、あるいはブラックホールとして中心に残る物質との境界にある。このことから、観測に見られる傾向が、II型超新星における中心の中性子星、あるいはブラックホールとなる質量 (境界質量) の違いによって説明できるのではないかと考えた。これを定量的に調べるため、境界質量、爆発エネルギー、中性子過剰度、爆発前の星の質量をパラメータとしてII型超新星における元素合成を詳しく計算し、銀河初期における化学進化に適用した。その結果、主系列で $15 \sim 25M_{\odot}$ の親星を持つII型超新星において重いII型超新星ほど境界質量が小さければ、確かに上記の傾向が説明できることを明らかにした。また、爆発エネルギーがこれらの元素比に与える影響は少ないこと、Cr, Niの量は中性子過剰度に非常に敏感であることなども分かった。特筆すべきは、最近光度曲線から ^{56}Ni の量が推定されたII型超新星の数が増えてきたが、それらはこのモデル (重いII型超新星ほど境界質量が小さいというモデル) を支持していることである。