

K07a 電子捕獲超新星と鉄より重い元素の起源

和南城伸也 (ミュンヘン工科大学)、H.-T. Janka, B. Müller (マックスプランク研究所)

鉄より重い元素の約半分—レアアース(イットリウム、ユーロピウムなど)、貴金属(金、銀など)、アクチノイド(ウラン、トリウムなど)—を合成するrプロセス(速い中性子捕獲反応過程)の起源は未だに明らかにされていない。超新星爆発がその起源であると期待されてきたが、超新星の(爆発パラメーターを用いない)セルフコンシステントな爆発のシミュレーションが存在しなかったため、rプロセスに必要な物理条件が得られるかどうかは確かめられていなかった。

一方、これまでの銀河化学進化の研究より、電子捕獲超新星がその最有力候補であると考えられてきた。電子捕獲超新星は、初期質量が太陽の8~10倍の星の進化の最終段階である漸近巨星分枝(AGB)星の中心で、酸素・ネオン・マグネシウムからなる縮退コア内部の電子捕獲により誘発される、重力崩壊型超新星である。最近、マックスプランク研究所のグループにより、電子捕獲超新星のセルフコンシステントな1次元および2次元数値シミュレーションにより、初めて爆発が再現された。

我々は、この電子捕獲超新星のセルフコンシステントな2次元数値流体シミュレーションを用いた元素合成の計算を行った。電子捕獲超新星では、縮退コアの外側は希薄な水素・ヘリウムの層であり、コア表面の物質の放出速度が速いため中性子過剰物質が放出され、質量数90程度までの元素(亜鉛、ストロンチウム、イットリウム、ジルコニウムなど)が合成されることを明らかにした。また、弱いrプロセスにより、質量数110程度までの元素(銀、パラジウム、カドミウムなど)が合成される可能性があることも示した。しかしながら、超新星では、金やウランなどを含む、質量数130以上の元素が作られる可能性は低いことが示された。