

N54a 回転する中性子星からの neutrino-driven wind での r-過程元素合成

山崎 達哉 (阪大レーザー研)、山田 章一 (早稲田大理工)

r-過程元素合成は重元素合成に重要な役割を果たしている。この過程が起こる環境として、超新星爆発による重力崩壊で生まれた原始中性子星からの neutrino-driven wind が有力であると考えられている。そこで、r-過程元素合成が、neutrino-driven wind で実際に起こり、十分な重元素の合成が実現されるのかどうかを調べた。

これまでの研究では、中性子星の回転を考えず、球対称な neutrino-driven wind が考えられていた。それらによると、典型的な質量 (1.4 太陽質量) の中性子星からの neutrino-driven wind では、十分な重元素合成は難しい。しかし、超新星爆発で形成された原始中性子星は、もとの星の角運動量を保存したまま慣性モーメントが著しく小さくなるため、高速で回転しており、その効果は無視できない可能性がある。この研究では、原始中性子星の回転の効果を考慮に入れ、neutrino-driven wind 中での重元素合成の可能性を考察した。

回転による遠心力は、重力に比べて無視出来る程小さいが、中性子星表面 (neutrosphere) 近傍では、重力と圧力勾配が均衡し、回転が 100Hz 程度以上になると遠心力が wind の軌道に大きく影響を与える。赤道面付近では、wind の速度は減少し、温度、圧力は高くなる。そのため、流れは極方向に偏り、wind は多少ジェット状に近くなる。このような形状の流れでは、極方向では流れの断面積の増加が球対称の場合より遅くなり、流れの速度は球対称の場合より大きくなる。その結果、極付近の wind 中では、 α -過程元素合成が起こる時間尺度が短く、重元素の種となる原子核に対する中性子の数の比率が高くなり、重元素合成に都合の良い状況が実現することが分かった。