

N17a 磁気圧駆動型 r-process 元素合成

長滝 重博 (東大理)

R-process 核の生成メカニズムとして最も有望と思われてきたのは重力崩壊型超新星に於ける neutrino-driven wind 説であるが、実際に数値計算や解析的にその環境を調べてみると、必ずしも r-process 元素合成を達成するに十分な環境と結論する訳にはいかないというのが現状であった。例えば、newton 重力を仮定した下での解析モデル (Qian and Woosley 1996) は、r-process を引き起こすにはダイナミカルなタイムスケールが長く (或は一核子あたりのエントロピーが小さく)、r-process は起こらないと結論している。又、最近では一般相対論の効果を取り入れた解析、数値計算モデルが紹介され、r-process を達成する可能性があるという興味深い報告があるが (Otsuki et al. 2000; Sumiyoshi et al. 2000)、成功条件として 2 倍の太陽質量程度を半径 10km 程度の原始中性子星に押し込めることを要求しており、通常超新星で使用されるような状態方程式の予言と整合しない。

今回は、従来考察されていなかった磁気圧の効果を取り込み、neutrino-driven wind の解析モデル (Qian and woosley 1996) がどのように変更を受けるかを考察した。その結果、磁場が 10^{14}G を超えたあたりから磁気圧が効き始め、r-process を成功させる環境を与えることが結論された。物理的には r-process 成功条件としての短いダイナミカルタイムスケールを、磁気圧の助けにより達成した、と理解される。上記の仕事は以下の意義を持つと考えられる。1. 重力崩壊型超新星での neutrino-driven wind で、r-process が成功する可能性を解析的に初めて示した。2. 得られた解は特別極端な原始中性子星を仮定しておらず (半径 10 km 程度で 1.4 太陽質量程度)、高密度用状態方程式と矛盾しない。3. magnetar の発見という現状を考えれば、 10^{14}G という数字は決して大き過ぎることはない値である。

即ち、reasonable な物理量によって r-process 成功の環境を与えることが出来た世界初のモデルと言えよう。