

H46b 超臨界降着円盤モデルにおける元素合成

松葉 龍一、荒井賢三 (熊本大理)、藤本 信一郎 (熊本電波高専)、橋本 正章 (九大理)

近年、ガンマ線バーストのモデルとして failed supernova モデルが注目を集めている。大質量星の重力崩壊時形成される降着円盤では降着率が最大で $1 M_{\odot}/s$ にも達することが予想されている。2次元数値モデルにより、それらの降着円盤における降着率はある時間内 ($0 < t \leq t_0$) はほぼ一定であり、 t_0 以降は $t^{-5/3}$ にしたがって減少することが示された (MacFadyen, Woosley, & Heger (2001); ApJ 550, 410)。

我々は次のような時間依存性をもつ降着率を採用し、降着円盤の1次元数値モデルを構築した。その後、降着円盤内の元素合成を調べた。

$$\dot{M} = \begin{cases} \dot{M}_0 & 0 < t < t_0 \\ \dot{M}_0(t/t_0)^{-5/3} & t_0 < t \end{cases}$$

\dot{M}_0, t_0 はパラメータであり、 $(M_{\odot}/s, s)$ の単位で $(\dot{M}_0, t_0) = (10^{-1}, 10), (10^{-2}, 10^2), (10^{-3}, 10^3)$ の場合を計算した。粘性パラメータは $\alpha = 0.1, 0.01$ を用い、降着ガスの初期組成としては $20M_{\odot}$ pre-supernova モデルから降着質量に対応する組成を採用した。結果は以下の通りである。1) $x = r/r_g < 300$ において元素合成は起こる。ここで r は円盤の半径であり、 r_g は Schwarzschild 半径である。2) 元素合成は $(\alpha, \gamma), (p, \gamma)$ 反応により進行する。3) $t \lesssim 10^3$ s では円盤中間領域 ($30 < x < 10^2$) において多量の Fe ピークの核種が生成される。4) ガス温度が高温 ($T > 10^9$) K になる円盤内部領域 ($x \leq 30$) で光分解により重元素は ${}^4\text{He}$ にこわれ、最終的に円盤内縁近傍では p, n が生成される。