

N37b 光学的に厚い移流優勢降着円盤における元素合成

藤本信一郎、松葉龍一、荒井賢三、(熊大理)、小池修、橋本正章 (九大理)、嶺重慎 (京大理)

超新星爆発後，中心天体への物質の fallback により光学的に厚い超臨界降着円盤が形成される可能性が指摘されている。この円盤は高温 ($T > 10^9\text{K}$)，高密度 ($\rho > 100\text{ g cm}^{-3}$) の領域を持つので，元素合成が進行すると予想される (Mineshige et al. 1997)。そこで簡単のために自己相似モデルを用い，Kr までの 463 種の元素を含む核反応ネットワークにより光学的に厚い移流優勢降着円盤内での元素組成を計算した。

中心天体の質量は $1.4 M_{\odot}$ ，ガスの粘性係数は $\alpha = 0.01$ ，質量降着率は $\dot{m} = \dot{M}/\dot{M}_{\text{cri}} = 10^4, 10^6, 10^8$ について数値計算を行った。円盤内縁 ($3r_g$) での密度，温度はそれぞれ， $10^4(\dot{m}/10^6)\text{ g cm}^{-3}$ ， $4 \times 10^9(\dot{m}/10^6)^{1/4}\text{K}$ に達する。円盤外縁 ($3000r_g$) でのガスの組成は太陽組成を用いた。

$\dot{m} = 10^4$ の場合，元素合成は主に円盤の半径 $r \leq 30r_g$ の領域で進行する。円盤内縁では ^{44}Ti ， ^{56}Co ， ^{56}Ni ， ^{57}Cu の量はすべて 10^{-5} 以下である。

$\dot{m} = 10^6$ の場合，円盤の密度，温度の上昇にともない元素合成が進行する領域は広がり，円盤内縁では放射性元素が生成される： $X(^{44}\text{Ti}) \sim 2 \times 10^{-4}$ ， $X(^{56}\text{Co}) \sim 2 \times 10^{-7}$ ， $X(^{56}\text{Ni}) \sim 10^{-2}$ ， $X(^{57}\text{Cu}) \sim 8 \times 10^{-8}$ 。

$\dot{m} = 10^8$ の場合，ほぼ円盤の全領域で元素合成は進行し， $30r_g$ あたりでは， $X(^{44}\text{Ti}) \sim 10^{-3}$ ， $X(^{56}\text{Co}) \sim 10^{-4}$ ， $X(^{56}\text{Ni}) \sim 10^{-1}$ ， $X(^{57}\text{Cu}) \sim 10^{-6}$ になる。しかし， $r \leq 30r_g$ の領域では，これらは光分解のため減少し，円盤内縁では，陽子，中性子が優勢 ($X(\text{p}) \sim 0.83$ ， $X(\text{n}) \sim 0.17$) である。

さらに，より現実的な組成として， $20M_{\odot}$ pre-supernova 組成を用いて同様の計算を行った。その結果も合わせて報告する。