

H13b 自己重力を考慮に入れた大質量降着円盤モデル

松葉 龍一 (熊本大総情センター)、藤本 信一郎 (熊本電波高専)、荒井 賢三 (熊本大理)

ガンマ線バーストは $20 - 40M_{\odot}$ の大質量星の重力崩壊と密接な関係をもつと考えられている。重力崩壊時に形成される降着円盤ではガスの降着率は $\dot{M} \gtrsim 0.1M_{\odot} \text{ s}^{-1}$ に達する (Macfadyen & Woosley (1999); ApJ 524, 262). M82 やその他の銀河のスターバースト領域において、その存在が指摘されている $M \gtrsim 10^2M_{\odot}$ の中規模質量ブラックホールは種族 III 星の重力崩壊時に形成されると主張されている (Madau & Rees (2001); ApJ 551, L27). 種族 III 星の重力崩壊時のガスの降着率は $\dot{M} \lesssim 10^2M_{\odot} \text{ s}^{-1}$ になると報告されており (Fryer, Woosley & Heger (2001); ApJ 550, 372), そのような状況において降着円盤が形成された場合、円盤内のガスの密度は非常に大きくなり、円盤自身の自己重力が中心ブラックホールの及ぼす重力と比較して無視できなくなると考えられる。

そこで、種族 III 星の重力崩壊時に形成される降着円盤を想定し、自己重力を考慮に入れたモデルを構築した。自己重力を考慮した降着円盤の研究はこれまでも行われてきている (e.g., Mineshige, Nakayama & Umemura (1997); PASJ 49, 439). しかし、それらの研究の大部分は鉛直方向の自己重力しか扱っていない。本モデルでは円盤の鉛直と動径の両方向の自己重力を考慮に入れている。計算の結果、自己重力の影響は十分に大きく、 $\dot{M} \gtrsim M_{\odot} \text{ s}^{-1}$ の場合には自己重力が支配的になることが分かった。自己重力が支配的な円盤では移流冷却優勢な領域とニュートリノ冷却優勢な領域が存在し、自己重力を考慮しないモデルと比較して、ガスの密度と温度は同程度もしくは低くなるが降着速度は速くなる。これは自己重力の効果により円盤が薄くなるためである。