

S09b 分子輝線冷却を考慮した AGN 降着円盤モデル

甲斐隆志、馬場多聞、荒井賢三 (熊本大学)

活動銀河 NGC 4258 では、中心からの距離 $r = 0.14 - 0.28$ pc の領域で精確な Kepler 回転をしている H_2O メーザー源が観測されており、幾何学的に薄い降着円盤の存在が示唆されている。レーザーを生じるには温度 $T \sim$ 数 10^2 K, 水素の個数密度 $n(\text{H}_2) \sim 10^7 - 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 程度の状態が必要と考えられ、我々はこの状態を再現できる円盤モデルを得るべく研究を行っている。

この領域の円盤では鉛直方向の自己重力が無視できず、重力不安定性を考慮することが必要である。self-regulation 機構によって限界安定状態が保たれるとするシナリオ (e.g. Bertin & Lodato 1999) では、Toomre パラメータ $Q \approx 1$ をエネルギー平衡式と置き換えることでモデルを構築しているが、我々は具体的なエネルギー平衡式を考察することで矛盾のないモデルを構築することを目指している。

標準円盤モデルのように粘性加熱 Q_{vis}^+ と黒体放射冷却 Q_{rad}^- によるエネルギー平衡 $Q_{\text{vis}}^+ = Q_{\text{rad}}^-$ を考えた場合、矛盾のない結果を得るためには粘性加熱以外の非常に大きな加熱が必要であることを、我々は前回確認した。これは粘性加熱に比べて黒体放射冷却が強すぎ、冷却過程に更なる考察が必要なことを示している。

本研究では、自己重力優勢な領域で円盤は光学的に薄く粘性加熱 Q_{vis}^+ と分子輝線冷却 Q_{mol}^- によるエネルギー平衡が成り立つ、すなわち $Q_{\text{vis}}^+ = Q_{\text{mol}}^-$ と仮定しモデルを構築する。化学反応ネットワークと連立して数値計算を行うことで主な分子の存在量を反映した適切な冷却率を用いることができる。中心ブラックホール質量 $M = 3.9 \times 10^7 M_{\odot}$, 質量降着率 $\dot{M} = 10^{-3} \dot{M}_{\text{Edd}}$ (\dot{M}_{Edd} は Eddington 質量降着率), $\alpha = 10^{-1}$ とし、数値計算を行った結果を報告する。