

S19b self-regulation 機構をもつ 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 H₂O メーザーが観測されている。メーザーを生じるには温度 $T \sim$ 数 10^2 K, 水素の個数密度 $n(\text{H}_2) \sim 10^7 - 10^{10}$ cm⁻³ 程度の状態が必要と考えられる。

この領域の円盤では鉛直方向の自己重力が無視できなくなり (2010 年春季年会 S22b), 自己重力不安定性により円盤は小塊に分裂してしまうと考えられる一方で, 自己重力不安定性に起因する self-regulation 機構により円盤は分裂することなく限界安定性 (marginal stability) を保つとするシナリオも提案されている (e.g. Paczyński 1978; Bertin 1997; Bertin & Lodato 1999)。円盤の安定性は Toomre のパラメータ $Q \equiv \kappa_{\text{ep}} c_s / \pi G \Sigma$ で見積もることができ, $Q > 1$ の場合に安定, $Q < 1$ の場合に不安定となる。ここで, κ_{ep} は epicyclic 振動数, c_s は音速, Σ は面密度である。

本研究では, 円盤は self-regulation 機構により常に限界安定状態にある, すなわち $Q = 1$ と仮定する。これまでの研究では $Q = 1$ をエネルギー平衡の式と置き換えているが, 我々はエネルギー平衡の式を引き続き採用し, 動粘性係数 $\nu = \alpha c_s H$ での粘性パラメータ α を変数とする。 H は円盤の半分の厚みである。

中心ブラックホール質量を $M = 3.9 \times 10^7 M_\odot$ とし, 質量降着率 \dot{M} を変化させて数値計算を行った結果, 密度 ρ は \dot{M} に依存せずほぼ r^{-3} に比例して減少し, メーザー領域で $n(\text{H}_2) \sim 10^{10} - 10^{11}$ cm⁻³ となることがわかった。温度 T は \dot{M} に依存し, メーザー領域で数 10^2 K となるには Eddington 質量降着率程度の \dot{M} が必要である。一方, α は r とともに増加し, メーザー領域で $\alpha \sim 10^2$ となり一般的に考えられている $\alpha < 1$ と矛盾する。