P17a　Toomre-林 ガス円盤の軸対称なゆらぎへの安定性

花輪知幸、西合一 (名大理)、松本倫明 (法大人間環境)

分子雲コアが自転しながら重力収縮すると、遠心力と自己重力が釣り合ったガス円盤が形成される。これを形成直後の原始惑星系円盤と考え、その安定性を調べるために、Toomre (1982, ApJ, **259**, 535) - 林 (Hayashi, Narita, & Miyama 1982, PTP, **68**, 1949) ガス円盤モデルを使った。Toomre -林ガス円盤の密度・速度は音速 $c_{\rm s}$ とパラメータ γ を使って、

$$\rho\,(r,\,\theta) \;=\; \frac{2c_{\rm s}^2\gamma^2}{\pi G r^2}\,\frac{(1\,-\,\cos^2\theta)^{\gamma\,-\,1}}{[(1\,+\,\cos\,\theta)^{\gamma}\,+\,(1\,-\,\cos\,\theta)^{\gamma}]^2} \tag{1}$$

$$(v_r,\,v_\theta,\,v_\varphi) \;=\; [0,\,0,\,\sqrt{2\,(\gamma\,-1)}\,c_{\rm s}] \tag{2}$$

と初等関数で表すことができる。このモデルは、無限に広がっていることを除けば、形成直後の原始惑星系円盤の特徴をよく捉えている。パラメータ γ は 1 以上の任意の実数で、その値の逆数はおおよそ円盤の厚み H と半径 r の比を表す。

今回の解析では、最も解析が易しい軸対称なゆらぎを考えた。主な結果は以下の通りである。

(1) パラメータ γ の値によらず、Toomre - 林 ガス円盤は軸対称なゆらぎに対して不安定である。

(2) 円盤が薄いほど (γ が大きいほど)、成長するゆらぎの r 方向の波長が短い。密度ゆらぎを $\delta\rho\,\propto\,f(r)\,\sin\,(k\,\ln\,r)$ と表現すると、成長するゆらぎでは $k\,\simeq\,\gamma$ となる。[$f(r)$ は r のゆっくり変化する関数。]

(3) ゆらぎの不安定性は力学的な時間尺度で成長する。Toomre-林 ガス円盤では、力学的な時間尺度は r に比例するので、ゆらぎは中心付近から外縁部に向かって伝播しながら成長すると予想される。