

“THE CORE-CUSP PROBLEM IN COLD DARK MATTER HALOS AND SUPERNOVA FEEDBACK: EFFECTS OF MASS LOSS”

Ogiya & Mori 2011, arXiv1106.2864 (submitted to ApJ)

【アブスト】

銀河スケールで見たCDM理論にはいくつか観測との差異が生じており、その1つに「カusp問題」がある。この問題を解決の1つに、SN feedbackによるmass-lossによってカuspからコアに変化するという理論があるが、このmass-lossのtime scaleにどのくらい密度分布に影響及ぼすのかを調べた。すると、SN feedbackによるmass-lossは密度分布にほとんど影響を与えない事がわかった。よってカuspからコアへの変化はこの機構では説明出来ない。

【ゴール】

カusp問題の解決示唆と力学的銀河進化の理解

【オリジナリティ】

mass-lossのtime scaleを考慮して、孤立系の矮小銀河に対するN体シミュレーションを行った。

【ロジック】

•DM halo •baryon •Mass loss

$$\rho_{\text{DM}}(r) = \frac{\rho_0 R_{\text{DM}}^3}{r^\alpha (r + R_{\text{DM}})^{3-\alpha}} \quad \Phi_b(r) = -\frac{GM_b}{r + R_b} \quad M_b = M_{b,\text{tot}}(1 - t/T_{\text{out}})$$

表1: simulation run. NFWは $\alpha=-1$, FMMは $\alpha=-1.5$. T_{rel} は緩和時間で t_d はfree fall time

ID	DM halo	N	T_{rel}	Mass-loss (T_{out})	Fitted α
UP1	FMM	1,048,576	495 t_d	-	
UP2	FMM	16,384	7.74 t_d	-	
UP3	FMM	1,048,576	148 t_d	-	
UP4	NFW	16,384	2.32 t_d	-	
ML1	FMM	1,048,576	495 t_d	instantaneous	0.85
ML2	FMM	1,048,576	495 t_d	1 t_d	1.20
ML3	FMM	1,048,576	495 t_d	10 t_d	1.44
ML4	FMM	1,048,576	495 t_d	50 t_d	1.46
ML5	NFW	1,048,576	148 t_d	instantaneous	0.42
ML6	NFW	1,048,576	148 t_d	50 t_d	0.89

図1: FMM modelでの密度プロファイルの時間進化。左(右)が瞬間的な(ゆっくりな) mass loss。左4つではmass lossが起きると一時的にコア状になるが、時間が経つにつれて、カusp状に戻る。ただし、初期のpower lawよりはshallowになる。

⇒密度プロファイルは一度コアになってもカuspに再生する。

右4つでは、密度プロファイルがほとんど変わらない。

⇒ゆっくりなmass lossは密度プロファイルにほとんど影響しない。

図2(a,b): mass lossを考慮しない場合の、粒子数の違いによる密度プロファイルの差異。thick solidがhigh-resolution、thin solidがlow-resolution。low-resolutionの方で密度プロファイルがコアになっていることが分かる。⇒2体緩和の効果でコアになっている。実際、緩和過程が力学時間より十分に長いので、自己重力による密度プロファイルの変化はあり得ない。

図2(c,d): mass loss後、平衡状態になった時の密度プロファイル。thick solidが瞬間的、thin solidがゆっくりなmass loss。これに α をfittingしたのが表1。観測では $\alpha \sim 0.2-0.3$

【コメント】

•DFはエネルギーのみに依存→速度分散は等方。

•コアからカuspに戻る物理過程はよくわからない。

【感想】

•球対称以外で行う必要あり。特に回転or azimuthalな速度分散によって潰れているような系。

•core-to-cusp transitionがあるなら、どんな物理機構になるのか？

