“Triaxial Cosmological Haloes and the Disc of Satellites” A.Bowden et al.2012 arXive: 1306.6016　　GAゼミ@20130705 小室　佑介

【アブスト】

CDMモデルにおけるダークマターハロー（DMH）の密度分布はNavarro et al.1996によりNFWプロファイルという一般形で表せることがシミュレーションによりわかった。このNFWプロファイルはDMHを球平均することで求めた式である。しかしながら、CDMモデルではDMHの形状は三軸不等楕円体（triaxial ellipsoid）を予言している（e.g. Jin&Suto 2002 ,Vera-Ciro et al.2011）。今回はM31に存在する衛星銀河によって形成される薄い円盤状の構造（VTDS　厚み～12kpc、広がり～300kpc：e.g. Fusi Pecci et al.1995,Ibata et al.2013）を、三軸不等楕円体のDMH中において数Gyrにわたって維持できるかをシミュレーションで調べた。その結果、円盤面が長軸か短軸に垂直だと維持できることがわかった。

【ゴール（目的）】

TriaxialityがVTDSに及ぼす影響を調べる。

【オリジナリティ】

NFWプロファイルをtriaxialモデルに拡張しているところ。

【ロジック】

・式（1）でNFWポテンシャルをtriaxial modelに拡張する
→ポアソン方程式から密度分布が得られる。その等高線が図1である。
図1：軸比が小さくなるほど等高線がくぼんでいく傾向

式（1）：triaxial potential

$$\psi_{tri} = \psi_{NFW} - 4\pi G\rho_1 \frac{r_1^3 r}{(r+r_1)^2} Y_2^0(\theta) + 4\pi G\rho_2 \frac{r_2^3 r}{(r+r_2)^2} Y_2^2(\theta,\phi)$$

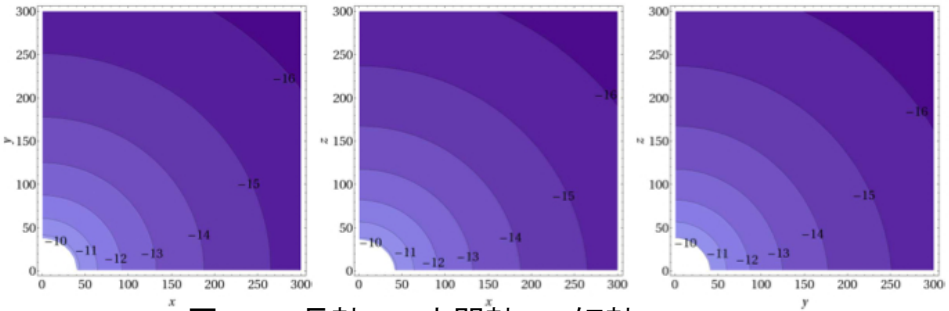


図1　x→長軸　y→中間軸　z→短軸

・シミュレーションの初期条件：テスト粒子を衛星銀河だと思って、閉じたケプラー軌道でDMHの外縁部に1000個の粒子を円環状に配置（M31から50～300kpc）。t=3.95 Gyrからスタート。

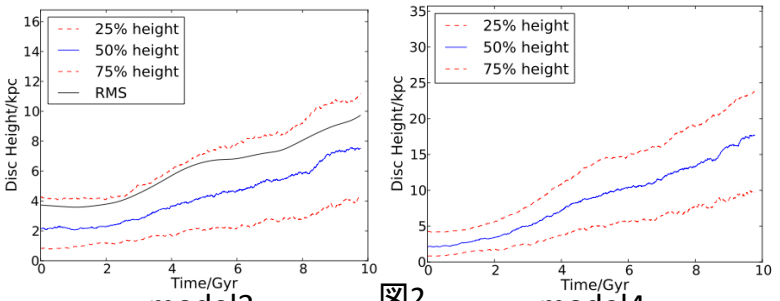
・シミュレーションの内容：triaxialなDMH中で10 Gyrにわたってテスト粒子の軌道運動を調べ、円盤の厚みを計算する。→図2

円盤の厚み　$z = z_0 \exp\left(t/t_h\right)$

図2：VTDSの円盤面がハローの長軸もしくは短軸と垂直ではない場合で、5～7 Gyrで厚みが2倍程度になり、安定しない

・MWの潮汐力の効果の有無はVTDSの円盤の垂直方向にはあまり影響がない。どちらかというと、DMHの軸との位置関係（表のψ）が影響する。→DMHによる重力トルクの効果

Model Number	Description	M31 mass (in $10^{12} M_\odot$)	c	q_0	q_∞	p_0	p_∞	ψ (in deg)	Milky Way Included ?	t_h (in Gyr)	rms scatter (in kpc)
1	Prolate	1.0	10.0	1.2	1.1	1.0	1.0	0.0	Yes	Stable	3.6
2	Oblate	1.0	10.0	0.8	0.9	1.0	1.0	90.0	Yes	Stable	4.8
3	Oblate	1.0	10.0	0.8	0.9	1.0	1.0	77.5	Yes	7.02	9.8
4	Oblate	1.0	10.0	0.8	0.9	1.0	1.0	45.0	No	5.47	19.4
5	Triaxial	1.0	10.0	0.8	0.9	0.9	0.95	90.0	No	Stable	3.6
6	Triaxial	1.0	10.0	0.8	0.9	0.9	0.95	77.5	No	6.99	9.4



model3　図2　model4

【感想・コメント】

・筆者達は衛星銀河が広がりを持つ場合での計算も行なっている（in prep）。
・MWからの潮汐力は垂直方向でなく、VTDS内での衛星銀河の分布に影響する。
・MWのハローをtriaxial halo、M31からの潮汐力を考えれば、MWのVPOSにも似たようなアプローチができそうな気がする。