“The behaviour of shape and velocity anisotropy in dark matter haloes”

GAゼミ@20121018 林 航平

Sparre & Hansen 2012, arXiv1210.2392

【アブスト】

MW-sized haloにおいて5つのperturbationを考慮したsimulationを行い、各々の速度非等方性(β)と形状について調べた。するとハローの振る舞いは3種類に分かれ、triaxialなハローは、方向依存性があるβを持つ事が分かった。球平均した解析では分からなかった特徴であり、速度非等方性に対する新たな情報となる。さらに、Via Lactea-II simulationのそれと比較すると、major mergerによって出来たハローが最も似ている事が分かった。

【ゴール】

ダークハローの力学構造の解明

【オリジナリティ】

様々なperturbationを考慮したsimulationを行い、ハローの速度非等方性と形状について結果を得た。

【ロジック】

・Simulation

1. G-variation…重力定数Gを0.8-1.2に変化させる
2. Energy exchange…全エネルギーは保存したまま粒子の運動エネルギーを変化させる
3. Cold collapse…24個のsubhaloをmain halo内に速度ゼロで置く
4. Multiple merger…同じハローを7回衝突させる
5. Unstable models…radial orbit instabilityを生じさせた状態からsimulationをスタート
6. Substructure…Via Lactea-II の結果：β(major)=0.3~0.4、β(minor)=-0.6~0.0、c/a=0.52、b/a=0.62 (a>b>c)

・Categorize

Type I. 方向依存性があるβを持つtriaxial halo(図1): 系統的にmajor axisのβがminor axisのそれより大きい。
Type II. βが各方向で別の振舞をするtriaxial halo(図2): major axisに沿ったβは内側constantで外側で増加。minor axisは単調増加。内側でβ(major)>β(minor)だったのが、外側でβ(major)<β(minor)と変化する。
Type III. βが各方向で同様な振舞をするspherical halo(図3):形は球対称で、βも方向に依らず同じ様な振舞をする。

・Via Lactea haloとの比較

β の値(inner part)、軸比ともに最も近い値だったのがType IIのcold collapseやmajor merger。

【コメント】

・SDSS DR8の1743個の銀河を用いてgalaxy clusterのmajor/minorのσ_{los}を比較すると、majorの方が38km/s大きい事がわかっている(Skielboe +2012)。この原因がβの指向性や非球対称性で説明できるかもしれない。

【感想】

・cosmological simulationから得られた結果がcold collapseやmajor mergerによって得られた結果に近い値を示したのは、当然と言えば当然の結果。
・物理的解釈は. . . ？
・速度非等方性とハローの形状にはっきりとした相関があるのでは？
・観測的に速度非等方性とハローの形状にアプローチしていくべき。→MWやM31で出来ないか。
・subhaloスケールでの振る舞いはどうか。

Table 2. An overview of the structures in the simulations. The *Colour* and *Symbol* columns refer to how structures are presented in figure 7-13.

[a] Same collision axis in the two last simulations.

Name	ρ	β	Sim.	Colour	Symbol
A	Hernquist	0	I and II	maroon	◊
B	$1/(1+r)^5$	0	I and II	red	○
C	Hernquist	$r^2/(1+r^2)$, $r_{an}=1.0$	I and II	orange	◁
D	$1/(1+r)^{3.5}$	$r^2/(1.5^2+r^2)$, $r_{an}=1.5$	I and II	blue	x
E	Hernquist	0, Gaussian	I and II	pink	∗
F	Hernquist	1/2, Gaussian	I and II	green	+
G	Hernquist	$r^2/(1+r^2)$, Gaussian	I and II	black	▷
H	Hernquist	$1-r^2/(1+r^2)$, Gaussian	I and II	yellow	▽
I	Hernquist	-	III	black	○
J	$1/(1+r)^5$	-	III	black	x
K	Hernquist	0	IV	red	◊
L	$1/(1+r)^5$	0	IV	red	∗
M	$1/(1+r)^3$	0	IV	red	◁
N	Hernquist	0	IV[a]	blue	○
O	$1/(1+r)^5$	0	IV[a]	blue	∗
P	$1/(1+r)^3$	0	IV[a]	blue	◁
Q	Hernquist	$r^2/(0.2^2+r^2)$, $r_{an}=0.2$	V	green, IC: blue	◁
R	$1/(1+r)^5$	$r^2/(0.2^2+r^2)$, $r_{an}=0.2$	V	green, IC: blue	∗
S	Hernquist	0	VI	red, IC: black	◊, IC: ○

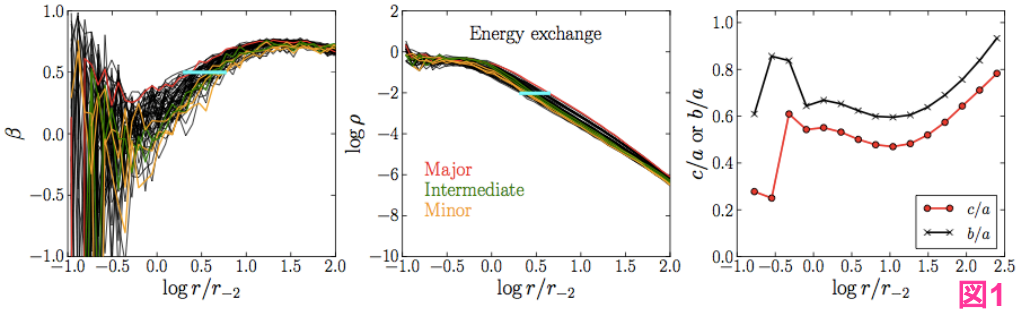


図1

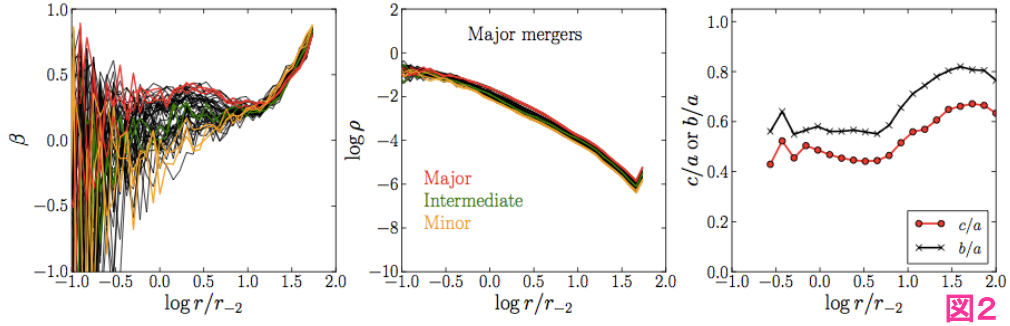


図2

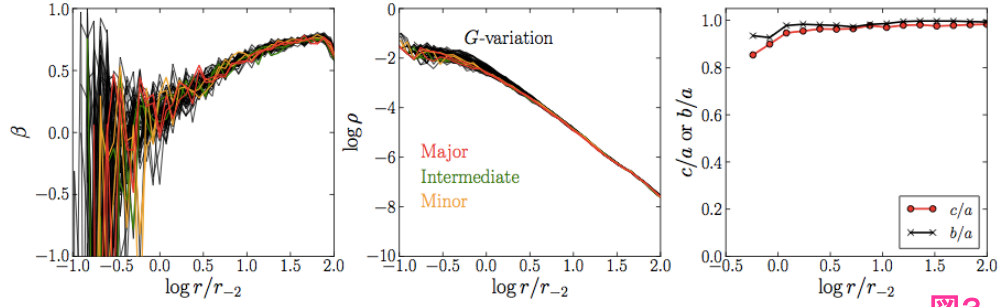


図3