” Anisotropic satellite accretion onto the Local Group with HESTIA ”

2022/10/13 中村友哉

By Alexandra Dupuy et al. 2022, arXiv:2208. 14648v1

【アブスト】 HESTIAシミュレーションを用いて局所銀河群のサテライト降着方向とcosmic webとの関係を調べた。 （潮汐テンソル、せん断速度テンソルの最も弱い崩壊軸）
その結果、降着史に2つのピークがあること、降着前に平均して約1Mpcの移動をしていること、特に古い降着で**特定方向から**の降着が支配的であることが分かった。

【オリジナリティ】 HESTIAシミュレーションを用いて降着方向とCosmic webの関係を調べた点

【ゴール】 Cosmic web(大規模構造)とサテライト降着方向の関係を明らかにする

【ロジック】 HESTIAシミュレーション (Libeskined et al.2020) : LGのΛCDM宇宙電磁流体シミュ

解像度 : z=0で2つのハローを中心とした3.7Mpcの球状領域で8192^3個の粒子を考える

空間分解能 m_{gas} : $2.2 \times 10^4 M_{sun}$ m_{DM} : $1.5 \times 10^5 M_{sun}$ のLG再現高解像度シミュレーションを3つ用いる

Cosmic webの評価 : せん断速度テンソル 潮汐テンソル の固有値の大きいほうから固有ベクトル $\vec{e_1}, \vec{e_2}, \vec{e_3}$

$$\Sigma_{\alpha\beta} = -\frac{1}{2H_0}\left(\frac{\partial V_\alpha}{\partial r_\beta} + \frac{\partial V_\beta}{\partial r_\alpha}\right) \qquad T_{\alpha\beta} = -\frac{\partial^2 \phi}{\partial r_\alpha \partial r_\beta}$$

Fig.3 : 降着前のサテライトの移動距離

1Mpcにピーク = 降着までに平均して1Mpc移動 (MW⇔M31 : 0.8Mpc)

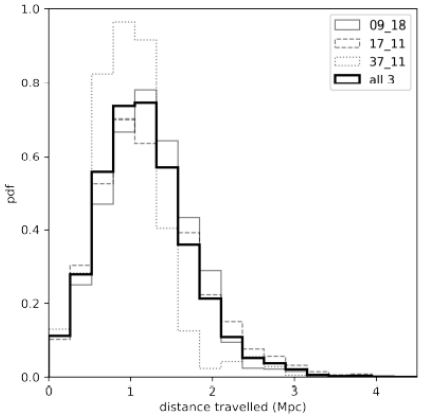


Fig.3

Fig.4 : 降着時の赤方偏移(z_{inf}) vs サテライトの移動距離 (▲;DMのみ □;バリオン含ハロー)

z ~ 0.7に降着ギャップが存在、古い降着群(z_{inf} : 大)は移動距離が短い – 宇宙を旅する時間 ; 短

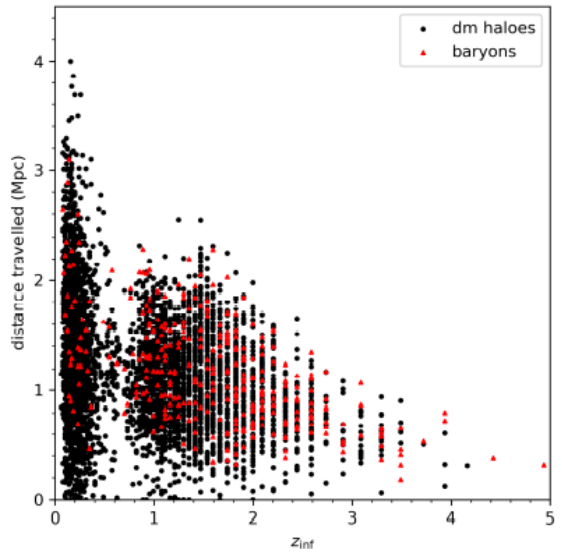


Fig.4

Fig.5 ´ : 降着時(2*R_{200})の降着方向 vs 潮汐テンソルの固有ベクトル (青; $\vec{e_1}$ オレンジ; $\vec{e_2}$ 緑; $\vec{e_3}$)の確率密度分布 （左から全, MW, M31）

$\vec{e_1}$,$\vec{e_3}$と強い統計的有意な分布 : $\vec{e_1}$ と$\overrightarrow{r_{inf}}$が直行,$\vec{e_3}$と$\overrightarrow{r_{inf}}$が平行

M31とMWは似た傾向、M31のほうが統計的に有意な信号

Fig.7 : 降着時(2*R_{200})の降着方向 vs 潮汐テンソルの固有ベクトル (青; $\vec{e_1}$ オレンジ; $\vec{e_2}$ 緑; $\vec{e_3}$)の確率密度分布
上段 : 潮汐テンソル、下段 : せん断速度テンソル 左 : $z_{inf} < 0.7$ 右 : $z_{inf} \geq 0.7$

$\vec{e_3}$と$\overrightarrow{r_{inf}}$との平行関係は$z_{inf} \geq 0.7$の古い降着に支配的

Fig.9 : 全天でのサブハローがホストの2*R_{200}を横切るときの突入位置の投影密度分布 (基準: Virago CL) : Virago方向$\vec{e_3}$から主に降着

【コメント】
- R < 3.7Mpcのシミュレーションからどうやって大規模構造のせん断速度テンソル、潮汐テンソル、また模擬Virago CL(15~22Mpc)の方向を出すのだろうか
- ホストハロー質量などが不明なため3つのHESTIAシミュレーションはLGを上手く再現しているのか不明瞭 (Fig1から全シミュレーションで同様の結果 → 選択の妥当性 〇と判断)
- 考察が不十分に感じた (Fig7 : 上段と下段での$\vec{e_1}$と$\overrightarrow{r_{inf}}$の関係の違いやなぜ古い降着が$\vec{e_3}$と$\overrightarrow{r_{inf}}$との平行関係で支配的なのかの考察 etc.)
- MW、M31の非等方的なサテライト分布との関連に発展させることができるかも

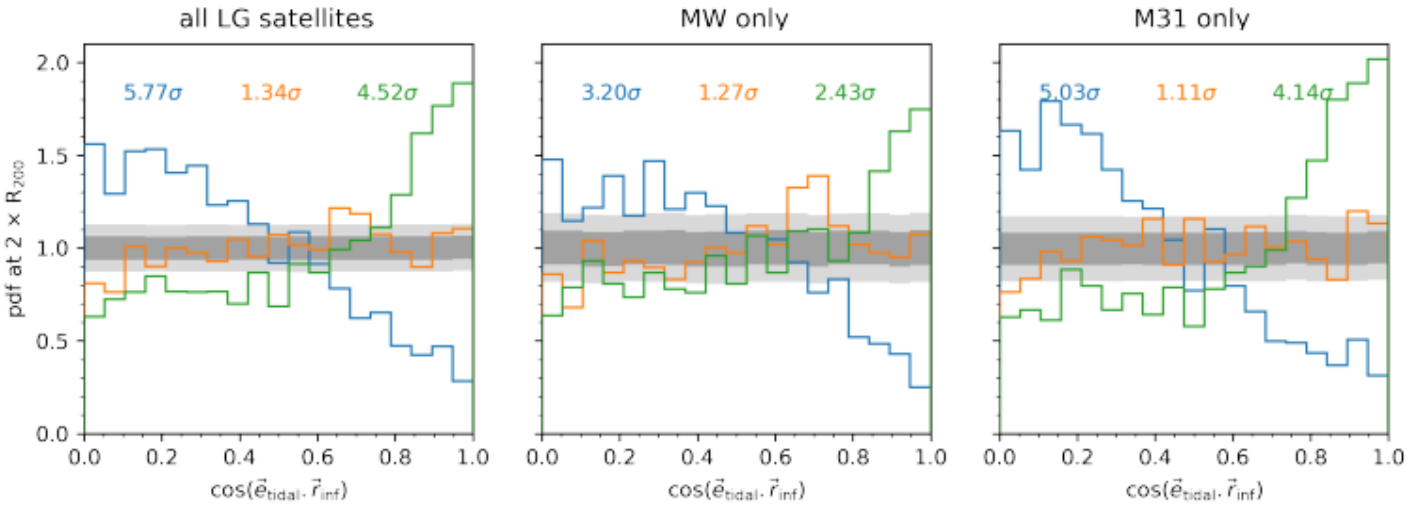


Fig.5 ´ グレーは一様分布で計算した$\pm 1\sigma, \pm 2\sigma$　上の数字: 統計的有意性は一様分布での中央値の差を全ビンで平均

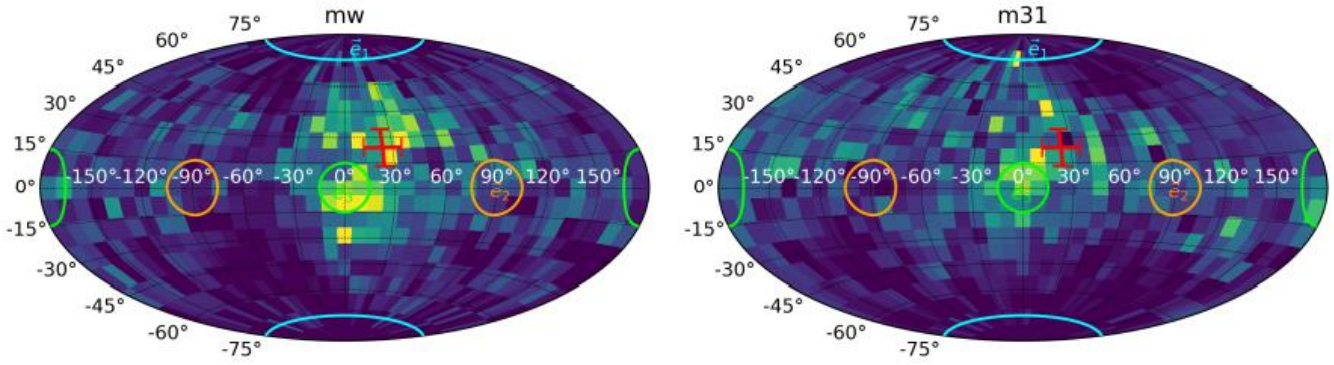


Fig.9

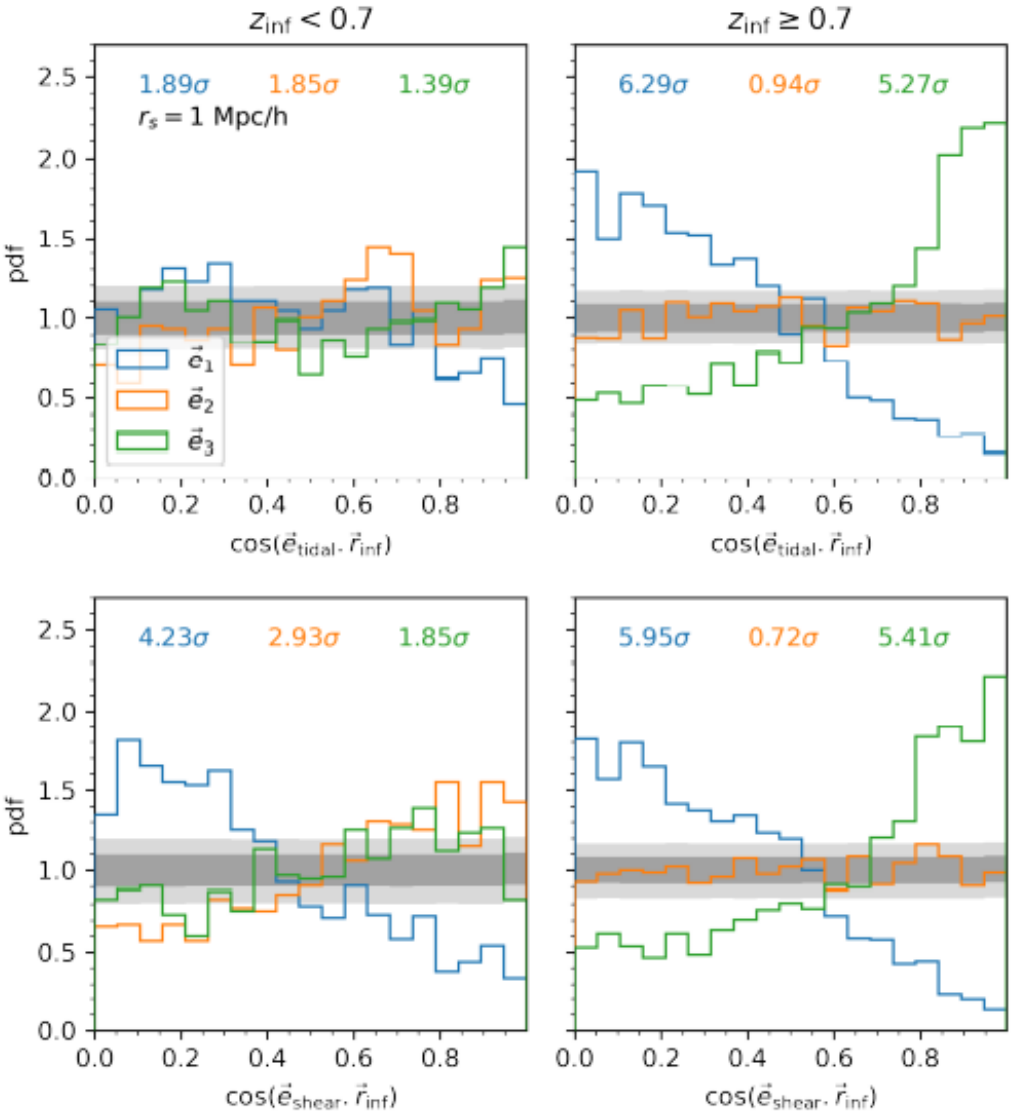


Fig.7