The Milky Way's plane of satellites: consistent with ΛCDM

2022/05/16，梨本 真志

T. Sawala, M. Cautun, C. S. Frenk, et al. (arXiv:2205.02860)

[Abst.] MW衛星銀河が平面上に分布する(図2)という観測事実は回転系を支持するためLCDMと整合しない．この不一致はPlane of Satellites Problemと呼ばれる．300kpc以内にある11個のsatellitesについてGaia EDR3を用いて固有運動を調べたところ，従来の報告よりも軌道極分布は局在していないことがわかった．また，PSはstableではなくtransientなものであり，LCDMとも適合することを明らかにした．

[Goal] PSPの解決 **[Originality]** Gaia EDR3に基づくPSPの再検討

[Logic]

観測：固有運動：Gaia EDR3，位置・視線速度：McConnachie 2012

数値計算：LG-likeな環境でN体計算．形成されたﾊﾛｰの周囲300kpc内にあるｻﾌﾞﾊﾛｰのうち回転速度が大きい上位11個をMW satelliteと同定

空間分布異方性：

c/a：慣性ﾃﾝｿﾙ（$I_{ij}=\sum_{n=1}^{N} x_{n,i}x_{n,j}$）に対する固有値の平方根（a>b>c）の比

Gini係数：$G=\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(2i-N-1)r_i^2/\sum_{i=1}^{N} r_i^2$　（$G\to 1 \Rightarrow$ 中心集中）

図3：Gとc/aには負の傾向 —> 中心集中するほど異方性が強い

orphanｻﾌﾞﾊﾛｰを含めないｻﾝﾌﾟﾙ(incomplete)は動径分布に大きく影響

completeｻﾝﾌﾟﾙのうち観測よりGが大なのは58%，c/aが小なのは5.5%

図4：一つのsatelliteを距離はそのままにランダムに配置した場合のc/aの確率分布

—> 内側satelliteによる分布はsharp，外側はflat．—> Leo I, II がsatellite分布の異方性に大きな影響

軌道軸異方性：

$\Delta_{\rm std}(N_{\rm s})=\sqrt{\frac{1}{N_{\rm s}}\sum_{i=1}^{N_{\rm s}}\theta_i^2}$　（$N_{\rm s}$：subsetに含まれるsatellite数，θ_i：軌道軸のサンプル平均との差異）

図5：軌道軸の射影分布（$N_{\rm s}=7$）．点線：先行研究 with Gaia DR2，実線：先行研究と同サンプル with Gaia EDR3

—> LCDMの枠内で~2%の確率で再現可（先行研究の~50倍）：”MWは珍しいケースだがあり得ない訳ではない”

注意!：空間異方性は**全て**のsatelliteが構成，軌道軸異方性は**一部**のsatelliteが構成しており両者は一対一の問題ではない

時間発展：

図8：PSの方向は時間発展とともに変動 —> satelliteはstableな平面上で回転するのではない．PSはLeo I, II の運動を追随

[Comments]

MW以外の銀河についても知りたくなるが，completeなsatellite探査がどれほど可能なのだろうか？

図2

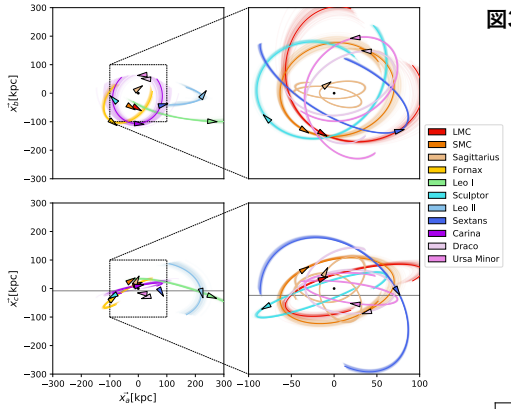


図3

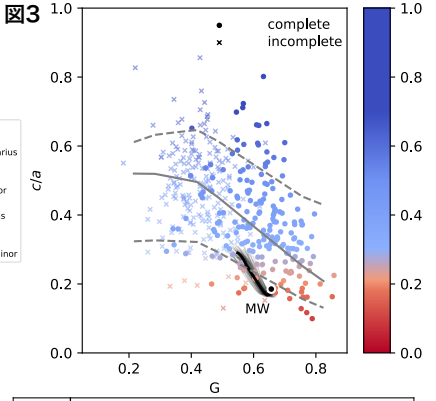


図4

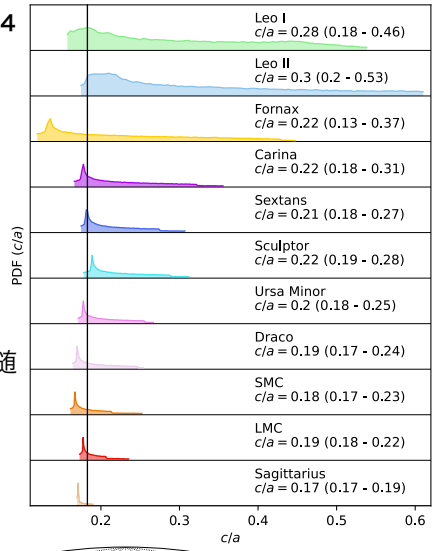


図8

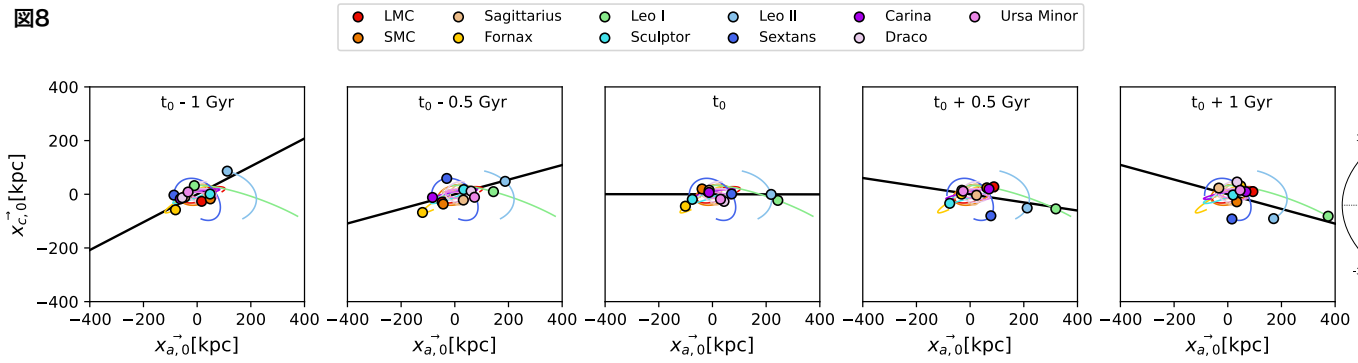


図5

