“On the absence of dark matter in dwarf galaxies surrounding the Milky Way”

Hammer et al.　　arxiv : 1812.10714v1

GAゼミ＠20190312 三好 貴大

【アブスト】

Milky Wayのsatelliteにおいて、視線方向速度分散の値(σ_{los})が、星のみで考えられる値(σ_{star})よりも大きいことから、DMの寄与があると考えられてきた。また、Total massは、MWの重力は考えずsatellite自身の自己重力のみでジーンズ方程式を解くことで推定されてきた。今回、速度分散を用いて推定されたDMのprojected densityと、MW中心からの距離に相関がみられた。また、視線速度分散のexcessはDMによる影響でなく、MWの重力(tidal shock)でも説明できることを示す。これは、dSphのprogenitorがDM-devoidであるtidal dwarf galaxy(TDGs)であることを支持する結果といえる。

【ゴール】

Milky Way satelliteのDMならびにその進化の解明

【オリジナリティ】

hostの重力による影響に注目、並びに最新Gaiaデータの利用

【ロジック】

(1)DMによる視線方向に投影された重力加速度

$$M_J/M_\odot = 930 \times (r_{\rm half}/1pc) \times (\sigma_{\rm los}/(1km \times s^{-1}))^2 \quad (1)$$

$$\log(\sigma_{\rm los}) = 0.37 \times \log(r_{\rm half}) + 0.028 \quad (2)$$

(Wolf et al. 2010)

(Walker et al. 2009,※Mega Camのデータでrevised)

→ $$M_{\rm DM} \times r_{\rm half}^{-2} \sim (\sigma_{\rm los}^2 - \sigma_{\rm stars}^2) \times r_{\rm half}^{-1}, \quad (3)$$

半光度半径で考えたDMによる重力加速度は、MW中心からの距離と負の相関(図1)

←速度分散のexcessをDMで考えるなら、本来は各dSphのintrinsicな量と関係するはず….

図1

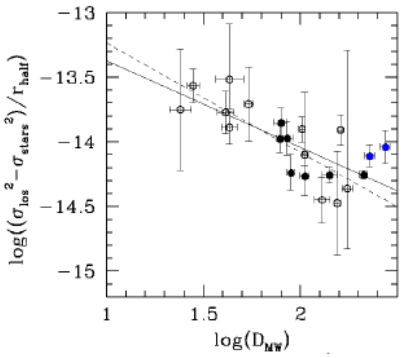
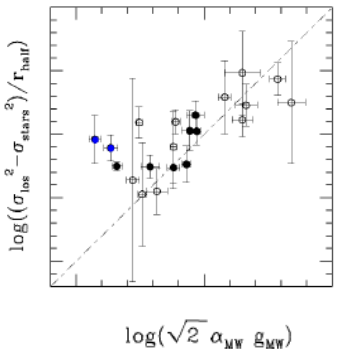


図2



(2)MWによる重力加速度

・MWの重力由来の視線速度分散のexcess (impulse近似とdistant tide近似(Hammer et al. 2018))

$$\sigma_{\rm los}^2 - \sigma_{\rm stars}^2 = \sqrt{2}\,\alpha_{\rm MW}\,g_{\rm MW}\,r_{\rm half} \quad (4) \quad ※g_{MW} = \frac{GM_{MW}}{D_{MW}^2}, \alpha_{MW} = 1 - \{\left(\frac{\partial M_{MW}}{\partial D_{MW}}\right) * \left(\frac{D_{MW}}{M_{MW}}\right)\}$$

DMによる重力加速度と、MWによる重力加速度はほぼ同じ大きさ(図2)

→DMでなくても、MWによる重力加速度が原因で、視線速度分散のexcessが生じているのでは?

※青: Leo Ⅰ とLeo Ⅱ (impulse 近似不可)

・観測量(縦軸)と、(4)式から導いた$\sigma_{pred} = \sqrt{\sigma_{MW}^2 + \sigma_{star}^2}$(横軸)の関係(図3)

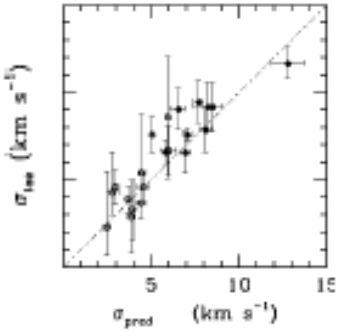


図3

(3)サンプル(Fritz et al.2018)

300kpc以内(MWのビリアル半径内) かつ σ_{los}が正確 かつ MWの衛星銀河であること

(4)考察

DMでなく、潮汐力によってdSphの視線速度分散を説明できる(今回の結果)

+

Yang et al.2014のシミュレーション

Gas richなDM freeのlow mass galaxyをMWにinfallさせる。その際にram pressureと潮汐力の影響でガスが抜け、変形することで現在のdSphの様々な観測量(M/Lなど)を説明

→dSphはtidal dwarf galaxy(TDGs)の生き残りと示唆している。

【筆者コメント・感想】

・球対称や近似を外した場合、どれくらい変わるか

・VPOSとの関連、infall の時期との関係性