“THE MASSES OF LOCAL GROUP DWARF SPHEROIDAL GALAXIES: NOT TOO SMALL AFTER ALL?” GAゼミ@20131011 林 航平

Collins et al. 2013, arXiv:1309.3053

【アブスト】

MW dSphsで提唱されたuniversal mass profile がAndromeda dSphsでも成り立つのかを調べた。結果として、潮汐効果を受けているであろう3つのdSphs (XIX, XXI, XXV)をサンプルから除けば、universal mass profileは成り立つ。しかしこれらのサンプルのVmaxを調べると、シミュレーションで得られる、矮小銀河が星形成出来るVmaxの下限値を下回る銀河が存在することがわかった。この矛盾を解決するには(結局のところ)潮汐効果、バリオン効果を全て考慮する必要がある。

【ゴール】

dSphのダークマター分布と形成・進化の解明

【オリジナリティ】

M31dSphのサンプルを加えた

【ロジック】

$$r_{\rm half}\sigma_v^2 = \frac{2\eta R_S V_{\rm max}^2}{5} \times \left[\frac{\ln(1+r_{\rm half}/R_S) - \frac{r_{\rm half}/R_S}{1+r_{\rm half}/R_S}}{\ln(1+\eta) - \frac{\eta}{1+\eta}} \right] \quad \text{(for NFW)}$$

Universal mass profile (右式)を用いてRsとVmaxをパラメータとして最尤法を用いて観測データ(r_{half}, σ_v, σ_vのエラー)とのfittingを行う。

[図1a]

MWとM31でサンプルを分けてfittingした結果。M31の方がscatterが大きく、profileの形も異なっている。従ってRs, Vmaxの最尤値も1σ以上異なってしまう。

[図1b]

3つのdSphs (XIX, XXI, XXV)をサンプルから外した場合の結果。今度はどちらも同じようなprofileを持ち、universal mass profileになっていると主張。

外した3つのdSphsは半光度半径がr_{half}>600pcと大きい且つ速度分散がσ_v<5km/sと小さい。

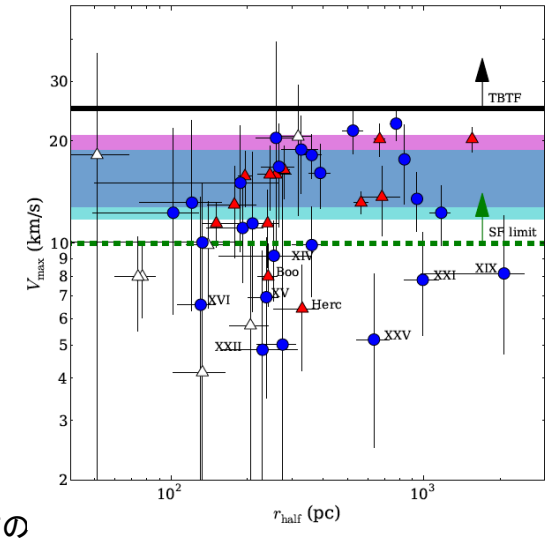
これらは形成過程で潮汐効果を強く受けたものだとしている(後述)。

[図2]

全矮小銀河のVmax(=$(3\sigma^2)^{1/2}$)とr_{half}。“SF limit”はKoposov+2009での星形成が強く抑制されてしまう再電離前のVmaxの上限値。“TBTF”はToo big to fail problemのVmaxの下限値。

SF limitを下回るdSphsが存在する -> dSphのDMハローを低密度、低中心集中度にする物理機構が必須となる。

図2



1. 潮汐効果 (◎)

SPH+N体 simulation(Zolotov+2012)で潮汐によるmass lossがN体のみに比べて最大60%の質量減少が見込まれる(infall timeや軌道離心率に依存)

2. SN feedback (△)

星質量が重くないと(>10^8Msun)DM分布を変化させるのは困難。

TBTFの問題を軽減させることは可能だが、低Vmaxを説明するのは難。

3. Host halo mass (◯)

Host haloの質量が軽いとサブハローのVmaxが小さくなる(Vera-Ciro+ 2013)。

潮汐効果と合わせて考えると解決しそう。

図1a

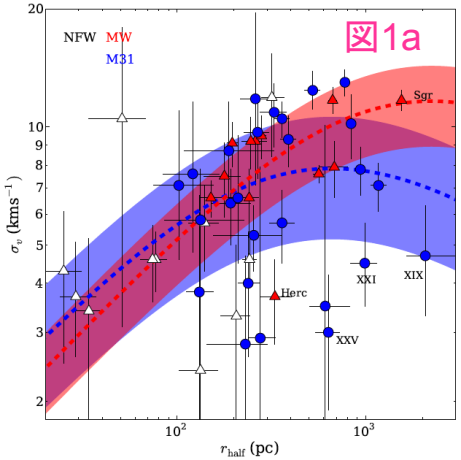
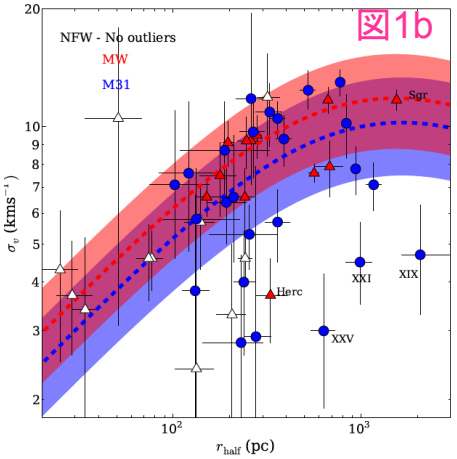


図1b



▲はMWdSphs、●はM31dSphs、△はfittingに用いなかったMWdSph

【感想(気がついたこと)】

・VPOSやVTDSのdSphとの力学的な性質の違いは特に無い(見えてない？)。

・M31dSphの速度分散はMWに比べて幅がある。銀河形成史とどう関係するか。