Gravothermal expansion of dwarf spheroidal galaxies heated by dark subhaloes

by Jorge Peñarrubia et al. arxiv 2506.03904

GAゼミ@250617 宮﨑凜

[Abstract] N体数値計算と解析的計算を用いて、subhaloを考慮した場合の矮小楕円体銀河(dSph)の進化を調べた。subhaloの重力摂動は星の軌道にエネルギーを与えdSphを膨張させる。dSphは自己相似的に進化し、速度分散プロファイルが最初は一定だが時間と共に内側が熱く外側が冷えていくこと、緩和時間が膨張と共に長くなり膨張速度を遅くすることなどが分かった。Ultra-faint-dSphはサイズが小さく緩和時間が短いことからsubhaloによる影響が顕著で、観測困難なほど膨張し、「ステルス」銀河となる可能性がある。

[goal] subhaloがホストのdSphに与える影響を調べる

[originality] subhaloを考慮したdSph進化の追跡

[method & result]

時間発展の式 subhalo: $\ddot{\boldsymbol{r}}_i = -\nabla\Phi_h(\boldsymbol{r}_i)$、星: $\ddot{\boldsymbol{r}}_\star = -\nabla\Phi_h(\boldsymbol{r}_\star) + \Sigma_i \boldsymbol{f}_i$

Fig5: 空間分布の時間発展 (膨張の様子)[星:●, subhalo○]

Fig6: 星の密度分布、速度分散、velocity anisotropyの半径依存性

Fig11: 緩和時間の時間発展。$t_{\rm rel} \propto r_{\rm half}^{3/2}(t)$ に漸近する。

Fig12: 光度、速度分散の時間発展(ハローの質量は$M_h = 10^9 M_\odot$)。実線は32mag/arcsec^2

小さな銀河は時間経過と共に大きく膨張し、観測限界を超える→「ステルス」銀河

Fig6

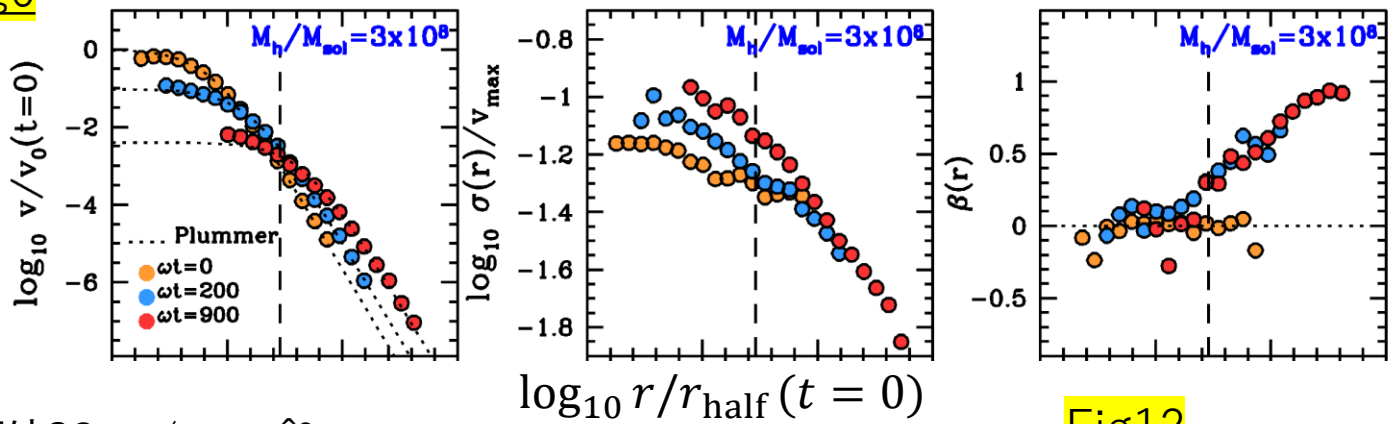


Fig5

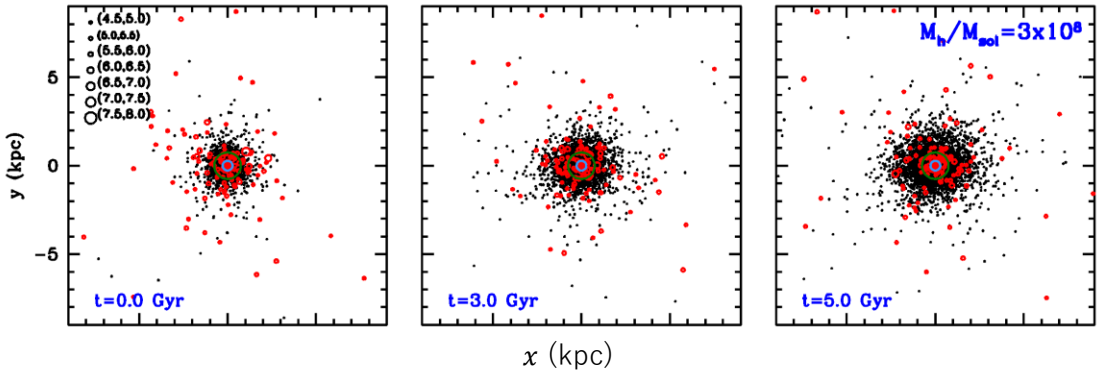


Fig11

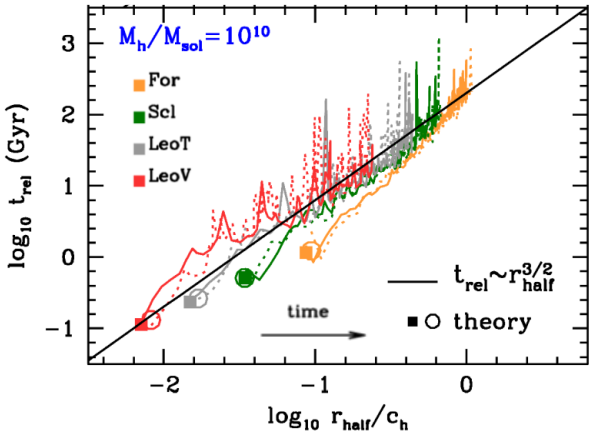
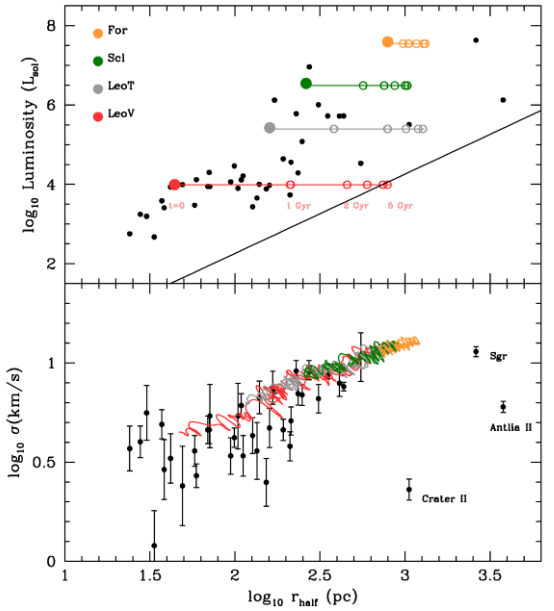


Fig12



[コメント]

・missing satellite問題については議論されていなかった。

・いろんなダークマター候補(FDM, SIDM)を仮定して実験すると面白いと思う(論文にも記述はあった)。

Fig5

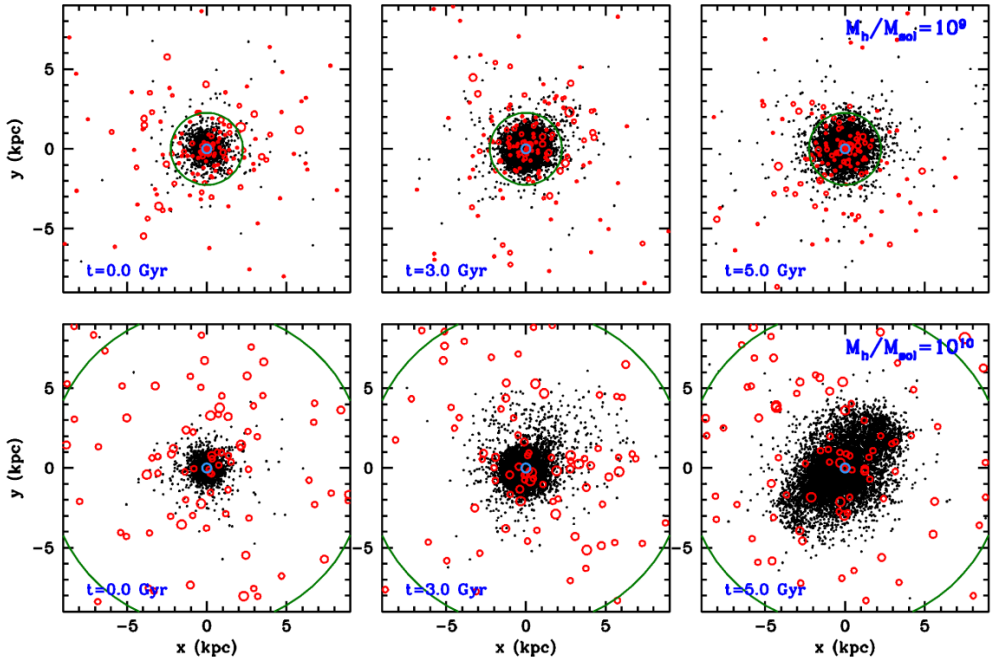
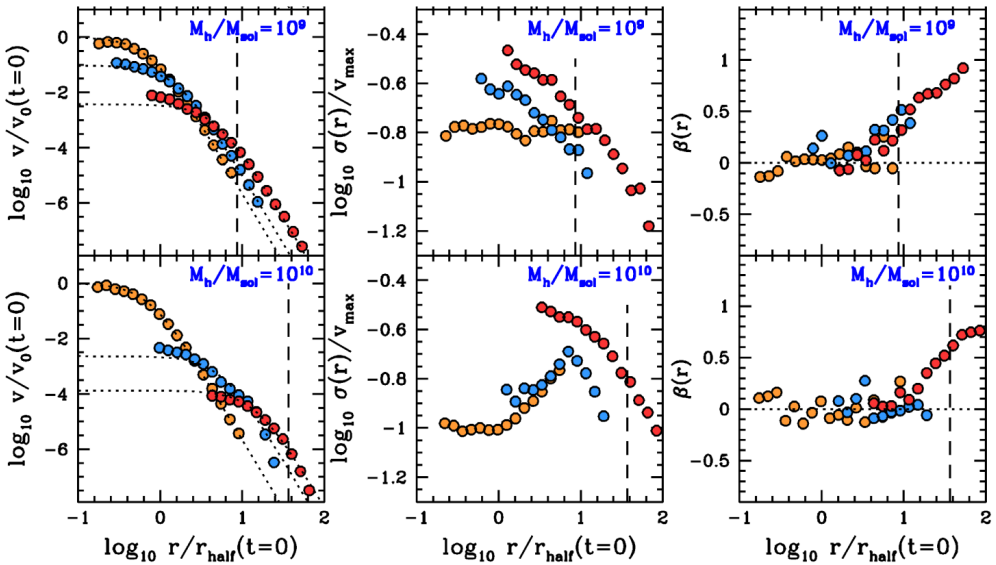


Fig6



別のハロー質量を仮定したときの結果

Fig11

