“A VIRIAL CORE IN THE SCULPTOR DWARF SPHEROIDAL GALAXY” GAゼミ@20120727 林 航平

Agnello & Evans 2012, arXiv1205.6673

【アブスト】

Projected virial theoremを用いて、2つの星種族(metal-rich/poor)を持つSculptor dSphのダークマターの密度プロファイルに制限を与えた。すると、2つの星種族が同じダークマターポテンシャルの中でビリアル平衡にあるには、NFW profileではなく、core radius ~ 120pcのコアを持つ密度プロファイルでなければならないことが分かった。この結果は、ダークハローの扁平や星の自己重力の効果を考えても同様の結果となる。

【ゴール】

矮小銀河ダークハロー密度プロファイルの解明

【オリジナリティ】

Sculptor dSph内の星種族をmetal rich/poorに分けて、それぞれにビリアル定理を適用し、ダークマターの密度プロファイルに制限を与えた。

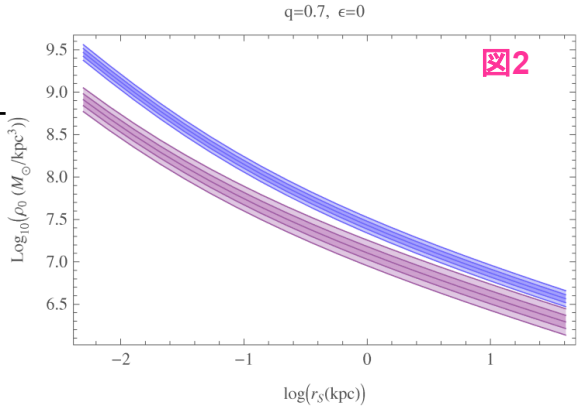


図2

【ロジック】

・**Projected virial theorem:** 2K_los + W_los = 0

$$K_{\rm los} = \pi\Upsilon_\star \int_0^\infty \mu\langle v_{\rm los}^2\rangle R\mathrm{d}R \qquad W_{\rm los} = -\frac{4\pi G}{3}\Upsilon_\star \int_0^\infty r\nu(r)M(r)\mathrm{d}r$$

これをmetal-rich/poorの場合で求め、各々が同時にビリアル平衡でなければならない。

surface brightnessはPlummer & exponential

視線速度分散プロファイルは $\langle v_{los}^2\rangle = \sigma_0^2/(1+R^2/a^2)$ としている。

・**Result**

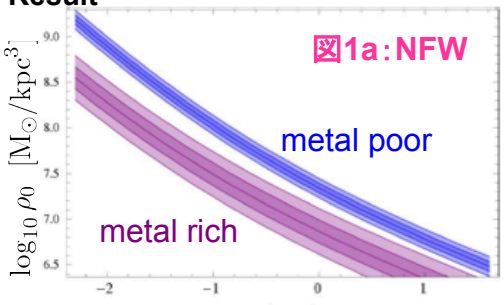


図1a:NFW

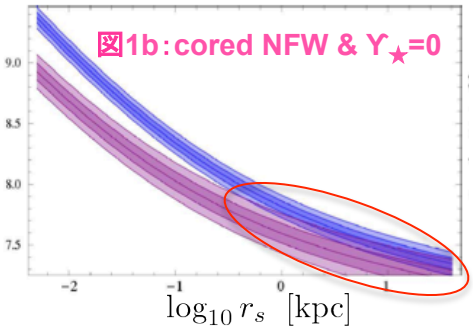
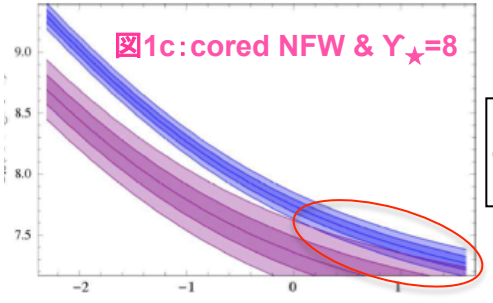


図1b:cored NFW & $\Upsilon_\star$=0


図1c:cored NFW & $\Upsilon_\star$=8

cored NFW

$$\mathrm{cNFW} = \frac{\rho_0}{(\epsilon^2 + r^2/r_s^2)^{1/2}(1+r^2/r_s^2)}$$

図1:metal-rich(紫)/poor(青)それぞれのビリアル平衡を満たすparameter space(virial stripe)。系全体がビリアル平衡であるには、2つのvirial stripeが重ならなければならない。よって図1aのNFWでは系が平衡状態ではない。一方図1b,cはコア有り($r_{core}=r_s\times\varepsilon$)である。stellar M/L($\Upsilon_\star$)によって重なる範囲が変わる。少なくとも$r_{core}$は150pc。

図2:系が潰れている場合。恒星系の軸比q=0.7、DMhaloの軸比g、q/g=0.7のNFW(g=1)。この場合も重ならない。coreを入れるとr_{core}~120pcになる。

【コメント】

・金属量の分け方はmetal-rich([Fe/H]>-1.5)、poor([Fe/H]<-1.7)としているが、他の文献の分け方をしても結果はほとんど変わらなかった。

・Boer+2012によってSculptorのSFHは13-14Gyr前でpeakを迎え、その後τ~7Gyr前まで星形成が続いたとしている。一方dynamical time scale, t_{dyn}は$t_{dyn}=0.1\tau$。よってstellar populationはsteady stateで、well-mixedであると考えられる。また、tidal strippingによる平衡からのズレはあまり考えられないとしている。

・DM haloは恒星系の軸比よりも大きいハズなので、図2はDM haloの軸比が1になっている。

【感想】

・DM haloを潰した場合、どう変わるのか知りたい。

・l-o-s velocity dispersion profileは球対称の場合のみで、便利だがかなり大雑把で正しいモノだとは言い難い。