The survival of globular clusters in a cuspy Fornax; S Shao et al.; arXiv:2012.08058

GAゼミ2021/01/07小上 樹

[アブスト]

宇宙流体力学シミュレーションE-MOSAICSにより形成されたFornax-likeな銀河に付随するGCsを調べた。E-MOSAICSには力学摩擦の影響を含んでいないため、今回力学摩擦の影響を考慮してGCの軌道を追跡した。その結果、力学摩擦の影響により質量がM_GC>4×10^4 MsunのGCsの33%は、ホスト中心に沈んでいた。Fornaxには5つのGCsがあり、これは同程度の質量を持つ銀河と比べると非常に多くの数である。しかし、今回の結果ではFornax-likeな銀河のうち、GCsを5個以上持っているのは3%のみ、1個持っているのは30%、1個もGCを持たないのは35%あった。また、衛星銀河のGCsがfield dwarfsにおけるGCsよりも中心に集中していることや、in-situで形成されたGCs(45%)は降着したGCs(55%)よりも中心に集中していることも分かった。先行研究とは異なり、Fornaxに5つのGCsが存在することは、カスプ状なDMハローを否定するものではないことを示している。

[ロジック]

[ゴール]

カスプハローにおいて、FornaxのGCの数が再現できるのか

[オリジナリティ]

E-MOSAICSに力学摩擦の効果を加えた?

[シミュレーション]

Fornax-like サンプル⇒Fig.1

E-MOSAICSから, $M_{\star}$ = 2-8×10^7 Msunの矮小銀河をFornax-mass dwarfsとして選択

(1154天体; field dwarfs:599; satellites:555)

GCsサンプル

z=0でFornax-likeに付随しており、4×10^4Msunを超えるGCsをすべて選択

(2133天体; そのうち潮汐崩壊していないのは1439); 半分以上のGCsの年齢は11Gyr以上

merger-tree上で親銀河のmain branchであればin-situ、sub-branchであればaccretedと分類

⇒Fornax-like中のGCsの45%がin-situで、55%が降着由来

[力学摩擦]

in-situの場合はGCが形成された時刻、降着由来の場合はホストに降着した時刻まで追跡し、

E-MOSAICSにおける対応する位置と速度を初期条件として、

力学摩擦を考慮して軌道をホスト銀河のポテンシャル中で評価した。

ポテンシャル : NFWプロファイル+Plummerプロファイル

力学摩擦 : Chandrasekhar's formulaを利用

$$\frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\frac{4\pi G^2 M_{GC}\rho \ln\Lambda}{v^2}\left[\mathrm{erf}(X) - \frac{2X}{\sqrt{\pi}}e^{-X^2}\right]\frac{\mathbf{v}}{v}$$

※潮汐崩壊を考慮するために潮汐半径も算出

$$r_{\mathrm{tidal}} = (r + r_s)\left(\frac{M_{GC}}{M_{200}}\frac{r}{3r + r_s}\right)^{\frac{1}{3}}$$

[結果]

Fig.2 : z=0でFornax-likeが持つGCの個数のPDF

(上:潮汐崩壊していないGCsのみ。下:潮汐力を受けたGCも含めた)

⇒ GCが5個以上:3%,(6.5%) 1個:30% , 0個:35%

⇒FornaxはGC の数が過剰 & GC-richな影響はGCの潮汐破壊が主要因ではない

⇒Fornax GCの数は、DMハローがコアかカスプかであるということに反映されない?

Fig.3 : GCsの3次元動径方向分布。

(破線 : 形成/落下し始めた時の分布,

点線 : 力学摩擦を考慮したz=0の分布, 実線 : 力学摩擦+潮汐崩壊を考慮)

⇒点線は潮汐崩壊しているGCsを取り除いていない⇒中心(r<0,1kpc)に沈んでいる(33%)

Fig.4 : 衛星銀河であるFornax-like(破線)とfield dwarfであるFornax-like(実線)それぞれのGCsの2次元分布

⇒点線が観測量。KS検定により、p値が衛星銀河:0.98, field dwarf:0.55と求まった

[コメント]

・major mergerの影響を考慮していないため、ホスト中心に沈むGCの数を過大評価している?

・Fornax-likeなサンプルは質量だけで制限して良いのか?

Fig.1

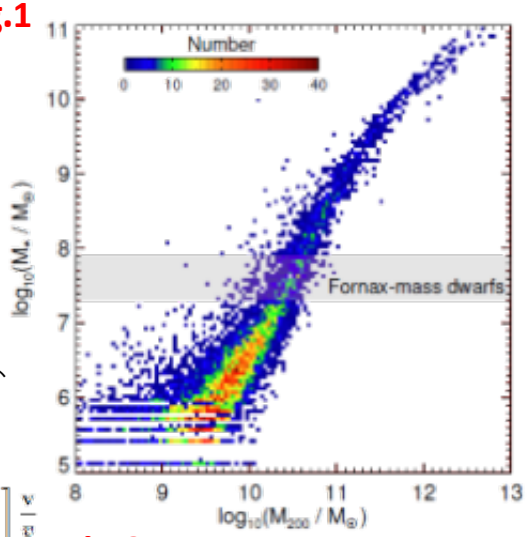


Fig.2 上)

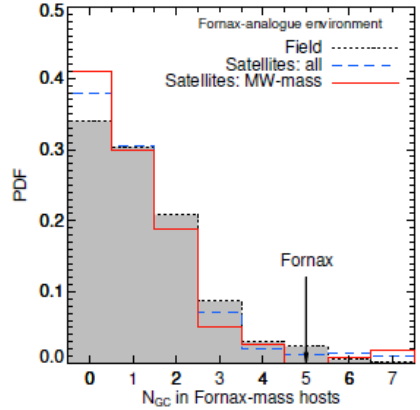


Fig.2 下)

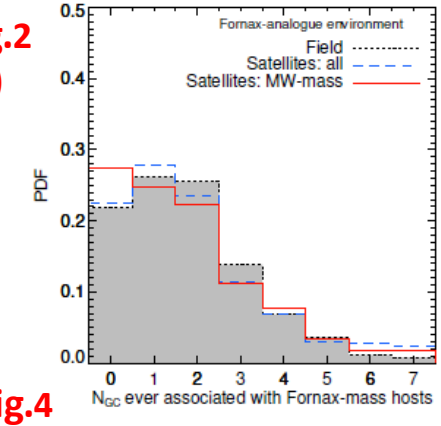


Fig.3

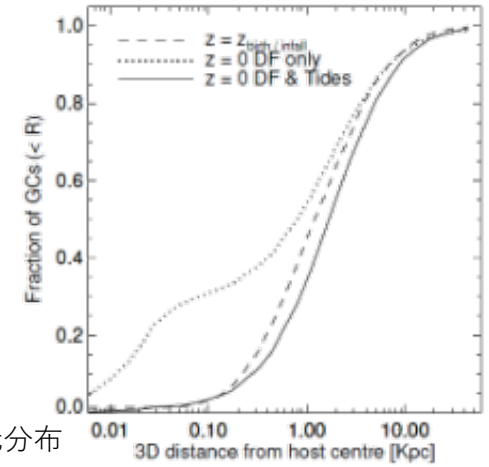


Fig.4

