Ursa Major III/UNIONS 1: the darkest galaxy ever discovered?

Raphaël Errani, Julio F. Navarro, Simon E. T. Smith, and Alan W. McConnachie (arXiv:2311.10134)

2023/12/14
梨本 真志

[Abst.] 最近発見されたUrsa Major III(Uma3)/UNIONS 1(U1)はMWの最小・最暗衛星銀河かもしれないが，球状星団である可能性も捨てきれない．その正体の検証のためにN体計算をしたところ，自己重力星系を仮定すると0.4Gyr以内に潮汐破壊を受けることが期待される．この結果は，UMa3はDMによって系が安定性を保っていることを示唆する．UMa3は最密の矮小銀河である可能性があり，宇宙論モデルの検証においても重要な天体である．

[Goal] Ursa Major III/UNIONS 1の正体の解明　　**[Originality]** N体計算との比較

[Logic]

背　景：

Ultraviolet Near Infrared Optical Northern Survey (UNIONS) で発見されたUMa3/U1

$R_\mathrm{h} = 3 \pm 1\,\mathrm{pc}$, $M_* = 16^{+6}_{-5}\,M_\odot$, $[\mathrm{Fe/H}] = -2.2$, $\tau_\mathrm{age} = 12\,\mathrm{Gyr}$, (Smith+23, c.f., 鈴木くん's slide)

方　法：

観測結果を自己重力星系モデル/DM支配モデルとそれぞれ比較

結　果：

図1：U1星系に対する自己重力N体モデルに基づく質量進化
　　観測で推定される現在値を初期条件に質量進化史を計算
　　星の年齢(> 11Gyr)を考慮すると
　　初期では高質量・高密度である必要あり(赤点)
　　いずれの初期質量でもあと~0.4 Gyrで潮汐破壊を受ける

図2：質量-半光度半径面上での潮汐進化のトラック
　　色実線：潮汐破壊時間，色破線：蒸発時間
　　潮汐破壊時間が圧倒的に短く，星団と考えるのは困難か．

図4：力学質量($= 4R_\mathrm{h}\langle\sigma^2_\mathrm{los}\rangle/G$) v.s. 星質量($= 1.6L_V$)
　　矮小銀河(□)の傾向に近しい(質量比 = 1200)

図5：平均密度 v.s. 半光度半径
　　推定される密度は球状星団(○)に匹敵する
　　-> UMa3は最小・最暗なだけでなく最密な矮小銀河かも

議　論：DMモデルの検証

図5：灰領域：NFWから期待される領域 -> UMa3は範囲内
　　紫領域：LCDMから期待される領域 -> 一致する？？
　　>> LCDMモデルに矛盾しているわけではない

UMa3におけるDM対消滅起源のγ線は未検出 (Crnogorčević+23)
>> WIMPの質量 < 4TeV

[Comments]

星団ではないにしても既知のdwarfの外挿では理解できないのかもまだまだラフな比較・検証しかされていないので続報に期待

図1

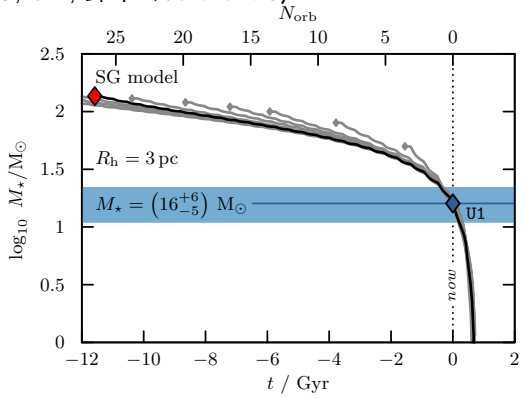


図2

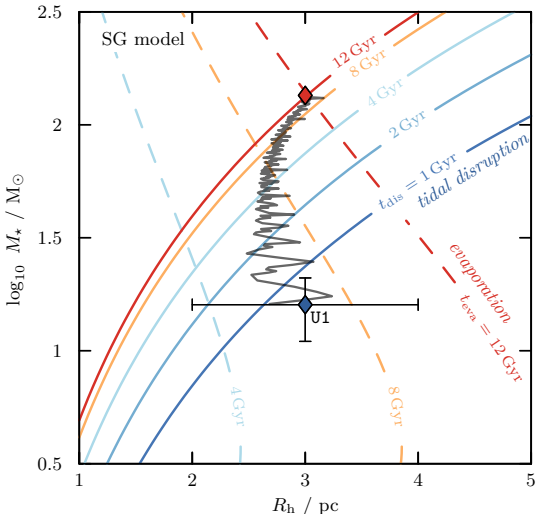


図4

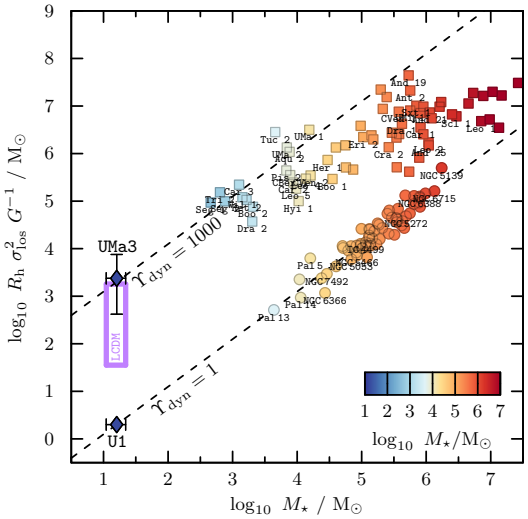


図5

