“3D motions in the Sculptor dwarf galaxy as a glimpse of a new era”

GAゼミ@20171205　林　航平

Massari et al. 2017, arXiv:1711.08945, Nature astronomy accepted

【アブスト】

HSTとGaia DR1を用いてSculptor dSphの固有運動及びメンバー星の三次元運動を世界で初めて測定した。その結果Sculptorは現在近銀点に最も接近しており、その軌道はradiallにelongateしている。また星の速度分散非等方性はβ~0.86となり、これまでの力学解析から予想されていたβより非常にradially biasedであった。この結果は新たな力学解析モデルの構築の必要性を示唆している。

【ゴール】

M-β縮退問題の解決と矮小銀河DM分布の推定

【オリジナリティ】

HST, Gaiaの高精度アストロメトリにより、メンバー星の三次元運動を世界で初めて測定した。

【ロジック】

- 約１２年前のHST data（図1aの2フィールド）とGaiaDR1のデータをクロスマッチ。

色等級図(図2a黒点・赤点)や先行研究での固有運動から91個の星を選び出す。PMを測るのに必要な背景天体には２つの銀河を使用(図1b,c)。この2つの平均をPMのゼロ点として星の固有運動を測定する（図2b,c）。図2の黒点がメンバー星で赤点がその中でも特にPM測定が良いもの(15個)。灰色はメンバー星として同定されなかった星。

- Sculptor dSphの固有運動

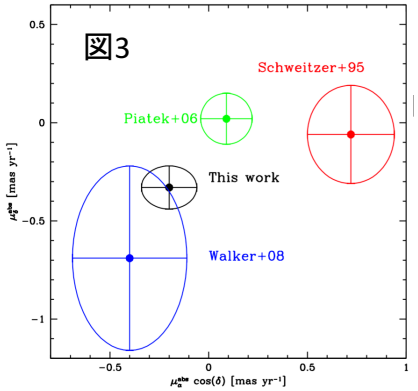
図3は図２から得られた固有運動と先行研究との比較。精度良く固有運動が決定している。
この結果から軌道運動を計算。MWポテンシャルはbulge, gas/stellar diskを仮定しM_{baryon}=5.3e10Msun, DM haloはNFW(c=20)、q=0.8でMdm=1.3e12Msunを仮定。現在から±4Gyrの範囲をルンゲクッタで計算。
r_peri=73^{+8}_{-4}kpc, r_apo=222^{+170}_{-80}kpcとelongateした軌道を持つ。
現在の距離が83kpcであるから近銀点に近づいているフェーズである。

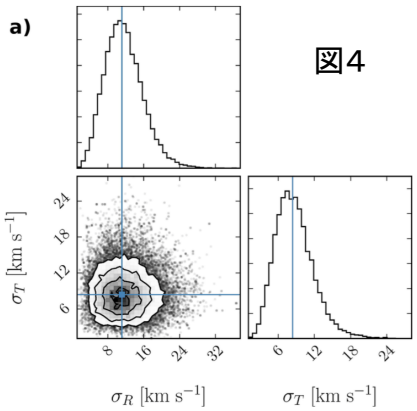
- メンバー星の三次元運動

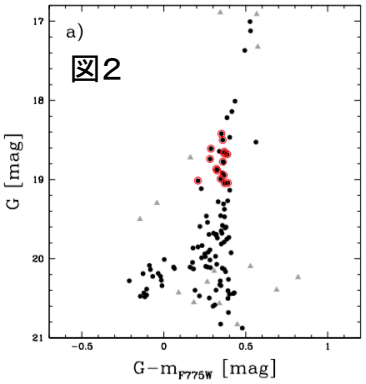
図２の赤点を用いて、天球面上での動径方向と接線方向の速度と分散σ_R, σ_TをMCMCで求めた。
図４aは速度分散のposterior。これらの値を用いて速度分散非等方性βを求めたのが図4b。実線と破線ヒストグラムはσ_R, σ_Tを求める際のpriorをGaussianかflatにした場合。点線は視線速度分散を10km/sにした場合(他は6.9km/s)。
どの解析でもβ~0.86と高い値をとる。

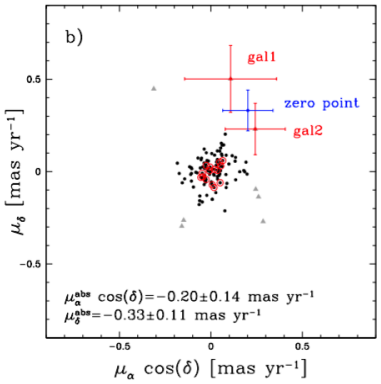
- 議論、コメント

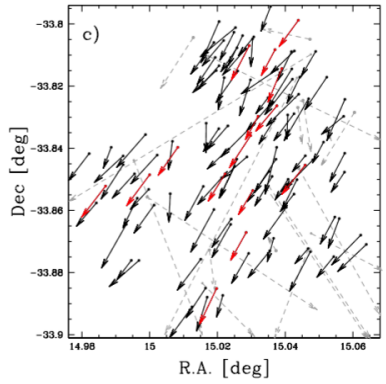
恒星の中心分布がコアでβ>0.8を取るような恒星系は物理的に存在しないはず。⇒constantβではない。
βを求めた星の半数以上がmetal-rich星。よってバイアスされた結果である可能性も。
Cusped DM halo内でのmetal-richな星はradially-biased βを持つ(Strigari+2014)という結果と一致する。
球対称+constantβをrelaxさせたより現実的な力学モデルを考慮する必要性アリ。











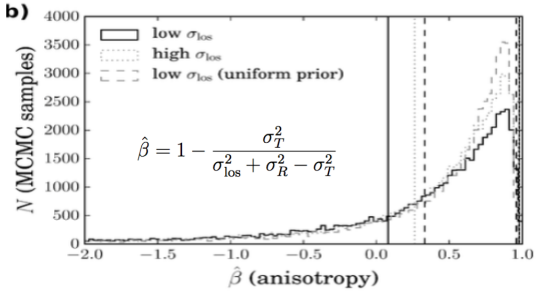


図1

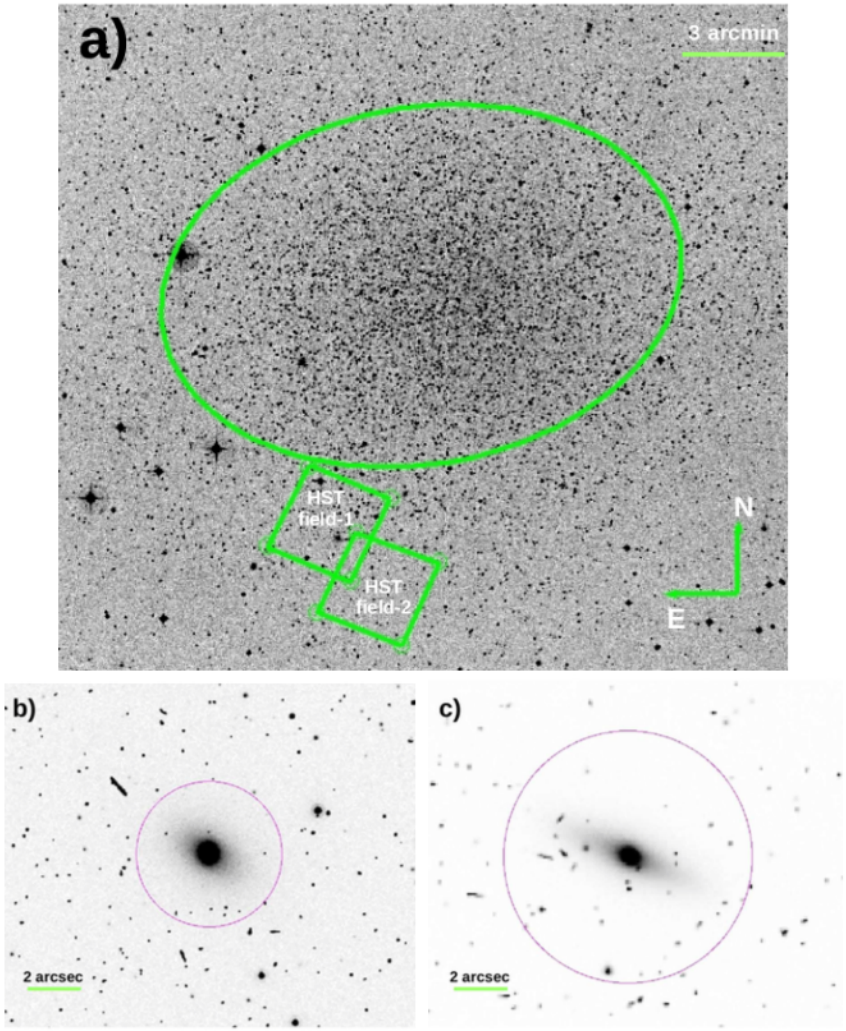


Fig. 1.— **Field of view towards the Sculptor dwarf spheroidal galaxy.** a) is a Digital Sky Survey image of the center of Sculptor. The ellipse indicates the core radius[13] ($r_c \sim 5.9' \sim 144$ pc). The two HST pointings marked with boxes are located at an average distance $R_{HST} \sim 7.6' \sim 185$ pc, well inside the half-light radius ($r_{hl} \sim 16' \sim 390$ pc) of the system. b) and c) show the HST images of the two background galaxies used to determine the absolute zero point of the PM.