Proper Motions, Orbits, and Tidal Influences of Milky Way Dwarf Spheroidal Galaxies

Andrew B. Pace et al. (2022) arXiv：https://arxiv.org/abs/2205.05699

GAゼミ@20221214 佐藤恭輔

【アブスト】

Gaia EDR3のデータ、survey観測のphotometryデータ、確率論的な前景背景星のモデルを駆使し、52個のMW dSphsについて固有運動を調べた。分光データと合わせて軌道計算した結果、6つのLMC satelliteが見つかった。軌道がわかったdSphsのうち、40%でpericenter, apocenterの大きさに25%以上の変化があった。アップデートされた軌道の性質をもとに、tidal disruptionなどのサイエンスについてLMCの影響を含めて議論する。

【ゴール】

MW dSphの固有運動を調べ分光データとともに軌道を計算する。

【オリジナリティ】

LMCの影響を考慮したGaia EDR3のデータを用いた軌道計算。

【方法と結果】

MW dSphsのセレクション(Fig.2)

- **色等級図＋2つの固有運動ベースの前景背景星混合モデル(Pace & Li 2019 or McConnachie & Venn 2020a)を利用しメンバー星のlikelihoodを決定。**
- **$[Fe/H]$=-2, Age=12Gyr のDartmouth isochroneとM92球状星団のHB星のピークを使ってPS1,DECamのg-rでカラーセレクション。**
- **Fig.2 の色はMembership likelihood：$p = (1 - f_{MW})\mathcal{L}_{satellite}/[(1 - f_{MW})\mathcal{L}_{satellite} + f_{MW}\mathcal{L}_{MW}]$**

dSphsの軌道計算(Fig.8)

- **MWポテンシャル(NFWハロー+ バルジ+ thin, thick, HI, HII ディスク) で定義(McMillan 2017) 。**
- **LMCを質量$1.38 \pm 0.255 \times 10^{11} M_{\odot}$,スケール長8.7KpcのHernquist profileで定義(Erkal & Belokurov 2020)。**
- **LMCに対する各dSphsの、現在と最もLMCに接近した際の位置と相対速度に関しても計算した。実線はLMCの脱出速度で下回るものをLMC satelliteとした。(Fig.8)**

【ディスカッション】

Fig.5&6 Tidal influence of MW

- **Dwarfのpericenterにおける、MWの2倍の平均密度とdwarfの半光度半径内の密度を比較。**
- **MWの平均密度以下になる天体が3つ見つかった。(緑のdwarfはtidal disruptingの可能性大)**
- **楕円率と軌道の間に関係は見つからなかったが、潮汐破壊されているものは半光度半径が大きい傾向がある(Fig.6) 。**

Fig.7 そろった軌道はtidal disruptionの兆候なのか。

- **Dwarfのposition angle(θ_{xy})と軌道の方向θ_{μ}の差がゼロになるものが過剰。**
- **➢ つまりdSphsの軌道の向きがそろっている。**
- **特に楕円率が大きいものは差が小さい。**
- **Tidal disruptionしていると考えられるdSphsでは差が小さい(楕円率が小さいSeg2を除く)。**
- **軌道がそろっているのはtidal torquesの影響だと考えられる。**

Fig.10 classic dwarfのpericenterとDM密度の関係

- **pericenterとdwarfの150pc以内のDM密度には負の相関がある(Pace & Li 2019)。**
- **LMCの影響を固有運動に含めた場合と含めない場合で比較した(Fig10) 。**
- **LMCを含めた場合、負の相関は弱くなり傾きが急になった。**
- **この傾向はシミュレーション(Robles & Bullock 2021)と一致しておりLMCを軌道計算に含めるのは正しいだろう。**

Fig.8

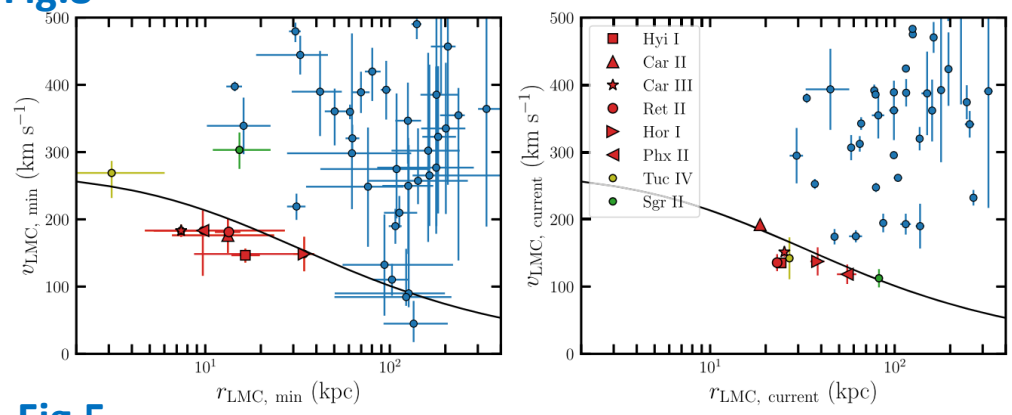


Fig.5

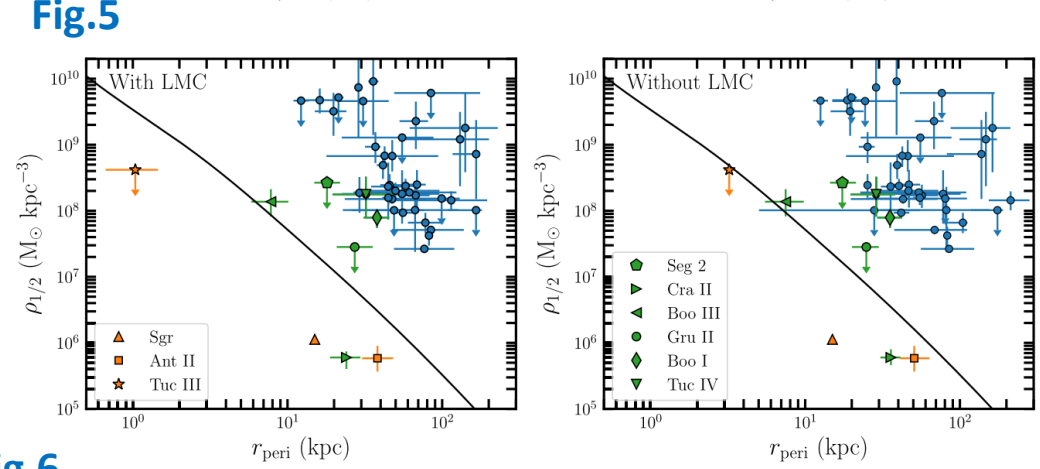
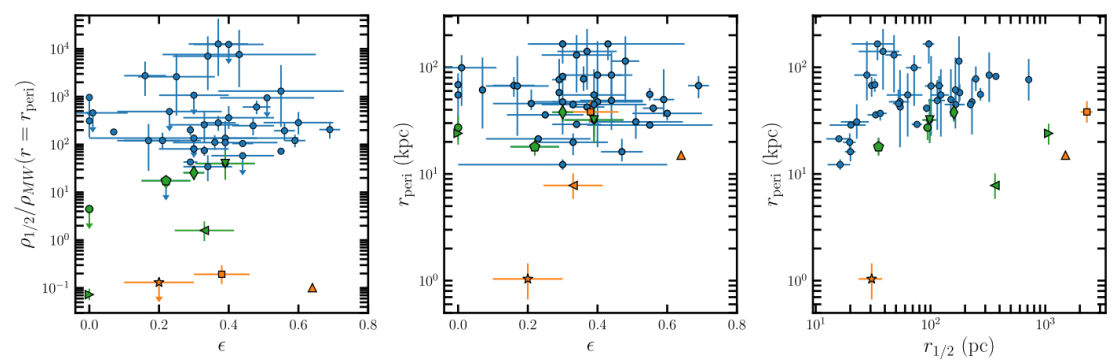


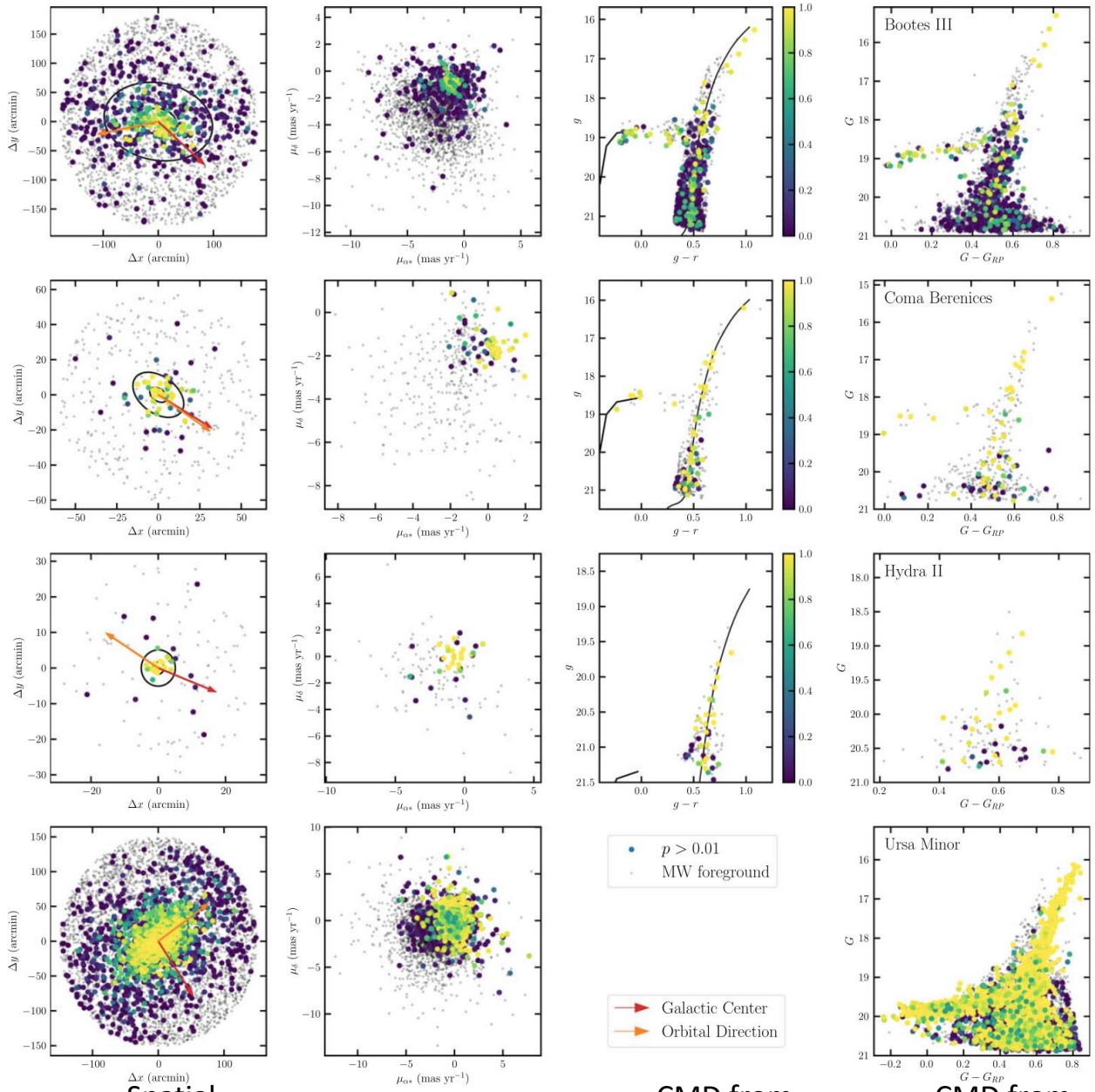
Fig.6



Ellipticity vs density　Ellipticity vs pericenter　Half light radius vs pericenter

【コメント】LMCの影響はMW dwarfの内的な進化にどのような影響をもたらすのだろうか。

Fig.2



Spatial distribution

Proper motion

CMD from DECam

CMD from Gaia photometry

Fig.10

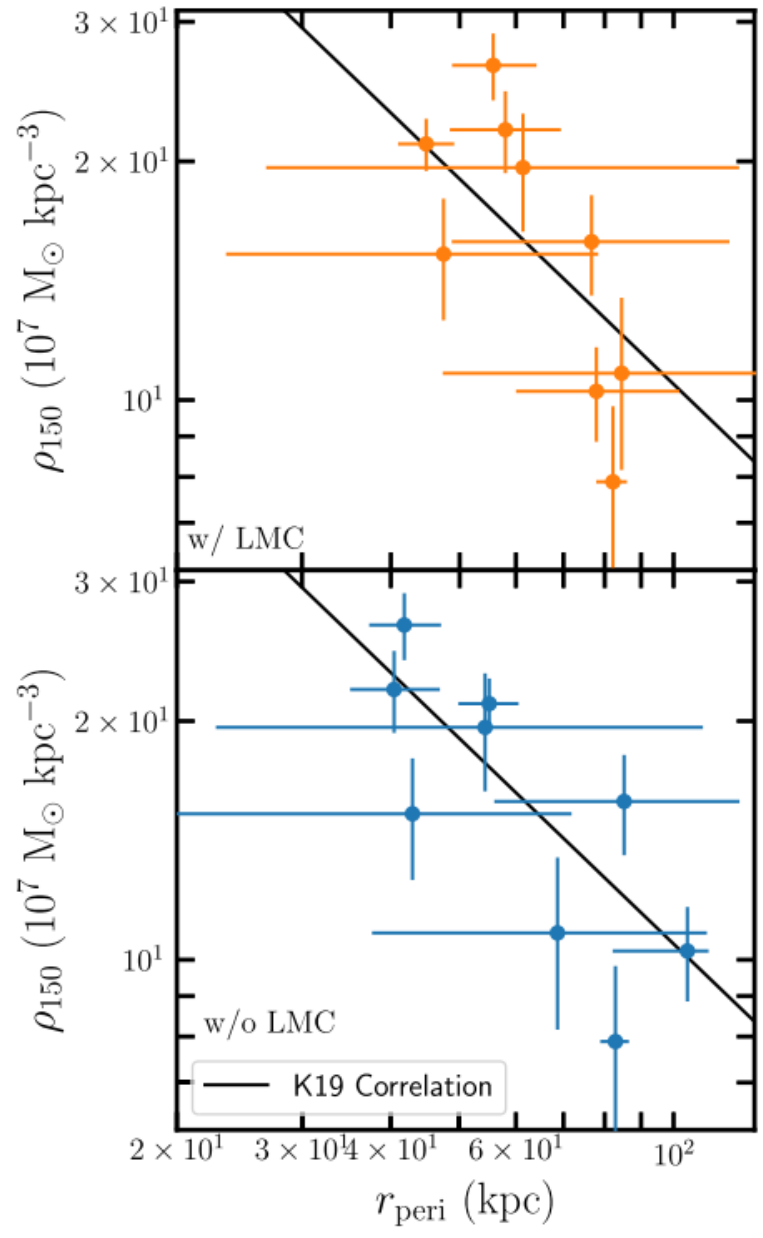


Fig.7

