“The last breath of the Sagittarius dSph”　Vasiliev and Belokurov 2020 arXiv:2006.02929　GAゼミ@20200611 林航平

【アブスト】

Gaia DR2の測光・固有運動情報と、様々な分光サーベイの視線速度情報を組み合わせて、いて座矮小銀河(Sgr)の３次元構造と運動を調べた。この情報を用いた約30×12度に渡る領域の３次元速度マップから、Sgrのremnantはprolate構造を持ち、その長軸はSgr自身の軌道から45°ずれていることがわかった。またこの構造はSgr中心から約5kpcまで広がっており、これより外側ではsteram構造に移り変わる。このremnantの空間・速度分布をN体計算で再現したところ、total massが4e8Msunで力学平衡からは大きく外れており、中心密度が低い事がわかった。この結果から、Sgrは数Gyr内に潮汐力によって完全に壊されてしまうことを示唆した。

【ゴール】

いて座矮小銀河の力学進化史への理解

【オリジナリティ】

Gaia DR2と分光サーベイデータの組み合わせからSgr remnantの３次元速度
N体計算を用いてこの観測結果を再現するパラメータを探しだした。

【ロジック】

・**いて座矮小銀河**: $(\alpha_0, \delta_0) = (283.764°, -30.480°)$, $D_0 = 26.5$ kpc, $v_{los,0} = 142$ km/s, $(\mu_{\alpha,0}, \mu_{\delta,0}) = (-2.7, -1.35)$ mas/yr

・**Membership selection**:

GaiaDR2からPM errorの小さいデータをサンプルとする$(13 < G_0 < 17, |\varpi| \leq 5 \times \epsilon_{\varpi})$。

メンバーとフィールド星に対して位置、アストロメトリ、色等級、視線速度毎の確率分布を考え、
メンバーシップ確率を計算する。95%以上をメンバー星とすると約26万個になる。

図１：メンバー選定の結果の例。実線コントアがSgrメンバー星の分布。
破線はフィールド星。各点は分光データ。メンバー星の分光データは最終的に3300個。

・**Kinematic map**:

固有運動に対する見かけの影響（星の距離）を明らかにするため、新たな座標系(χ, ξ)を導入し

座標系χをmean PMに沿った方向に合わせた $(\mu_{\chi,0}, \mu_{\xi,0}) = ((\mu_{\alpha,0}^2 + \mu_{\delta,0}^2)^{0.5}, 0)$。

図２a：座標系(χ, ξ)での各速度成分マップ。

パネルAの左下で固有運動が急に変化。これは星の距離の変化が原因。
この位置でremnantからtrailing armsへの移り変わりを示している。

・**N-body simulations**:

remnantのみの再現。Streamは再現できなくても気にしない。
2Gyr前に遠銀点にあるとして計算。ただしStatic MW potential,
力学摩擦とLMCの寄与は完全無視。progenitorは星+DM halo。
100通りのmodelでN体計算。

図２b：最も観測を再現できたモデル。パネルAやDの傾向は再現.

図３：Sgr軌道平面上での星分布(コントア)と速度分布(カラーマップ)。
星分布の長軸と軌道方向(青矢印)に45度のズレ。黒矢印は内部運動の
向きを示す。外側で系から遠ざかる星の流れがある。速度分散も
外側大。→**非力学平衡でremnantも壊されつつある。**

図４：Sgr質量の時間変化。現在から数Gyr後には急激な質量欠損が
起き、**Sgrは完全に破壊される運命にある。**

$$D = (1 + \zeta) D_0$$

$$\begin{aligned}
\mu_\chi &= \mu_{\chi,0} - v_{\rm los,0}/D_0\,\chi - \mu_{\chi,0}\,\zeta + u_\chi/D, \\
\mu_\xi &= \mu_{\xi,0} - v_{\rm los,0}/D_0\,\xi - \mu_{\xi,0}\,\zeta + u_\xi/D, \\
v_{\rm los} &= v_{\rm los,0} + \mu_{\chi,0}\,D_0\,\chi + \mu_{\xi,0}\,D_0\,\xi + u_\zeta.
\end{aligned}$$

図１

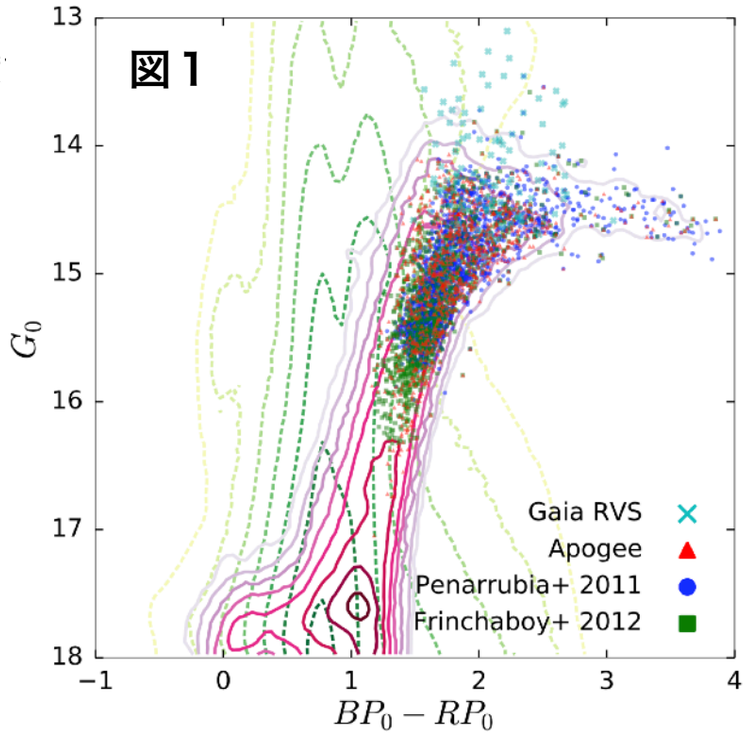


図３

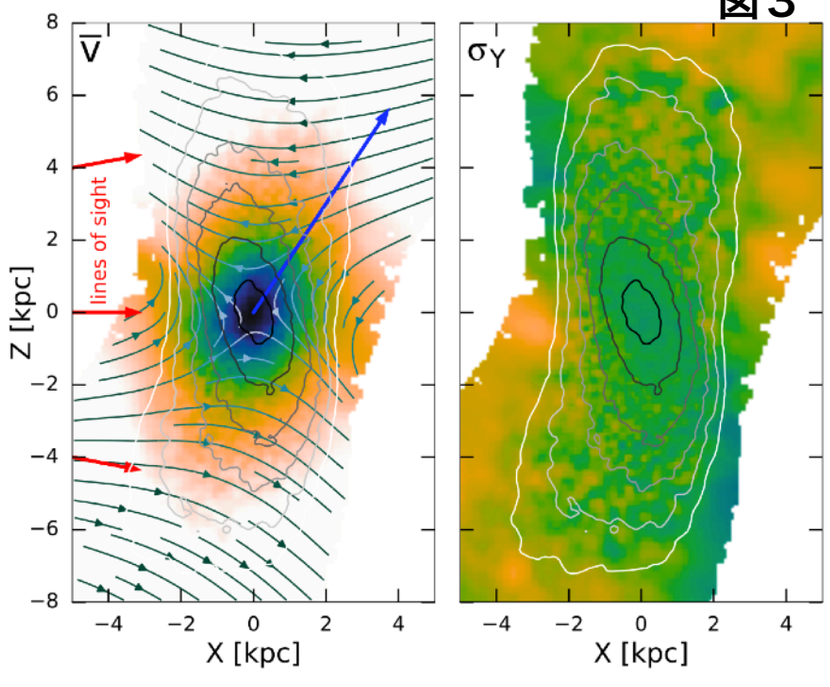
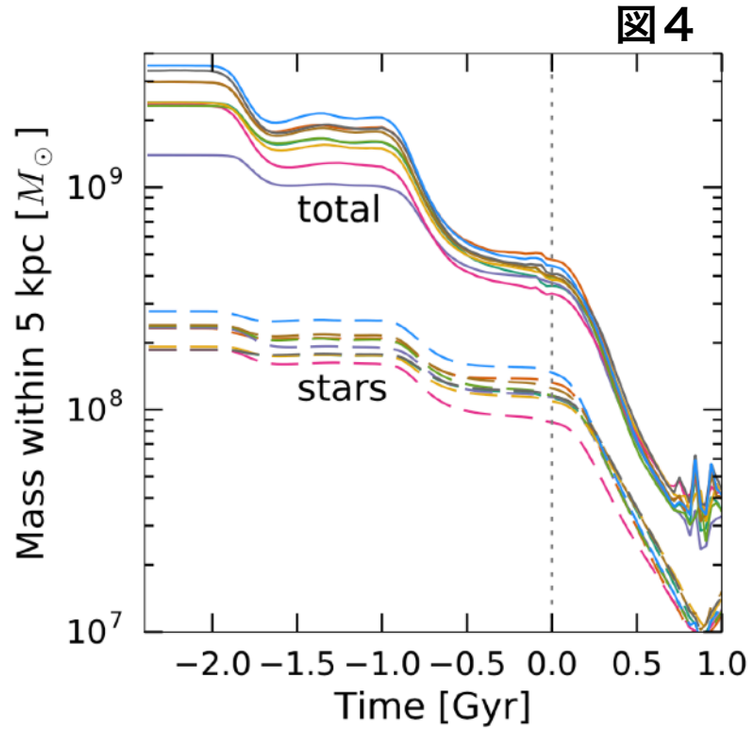


図４



【感想】

- 6Gyr前の近銀点通過は、観測の再現に影響しないのだろうか。
- N-body simulationは議論の余地アリ。特に力学摩擦は結果に影響するのではないか。

remnantからtrailing armへの移り変わり

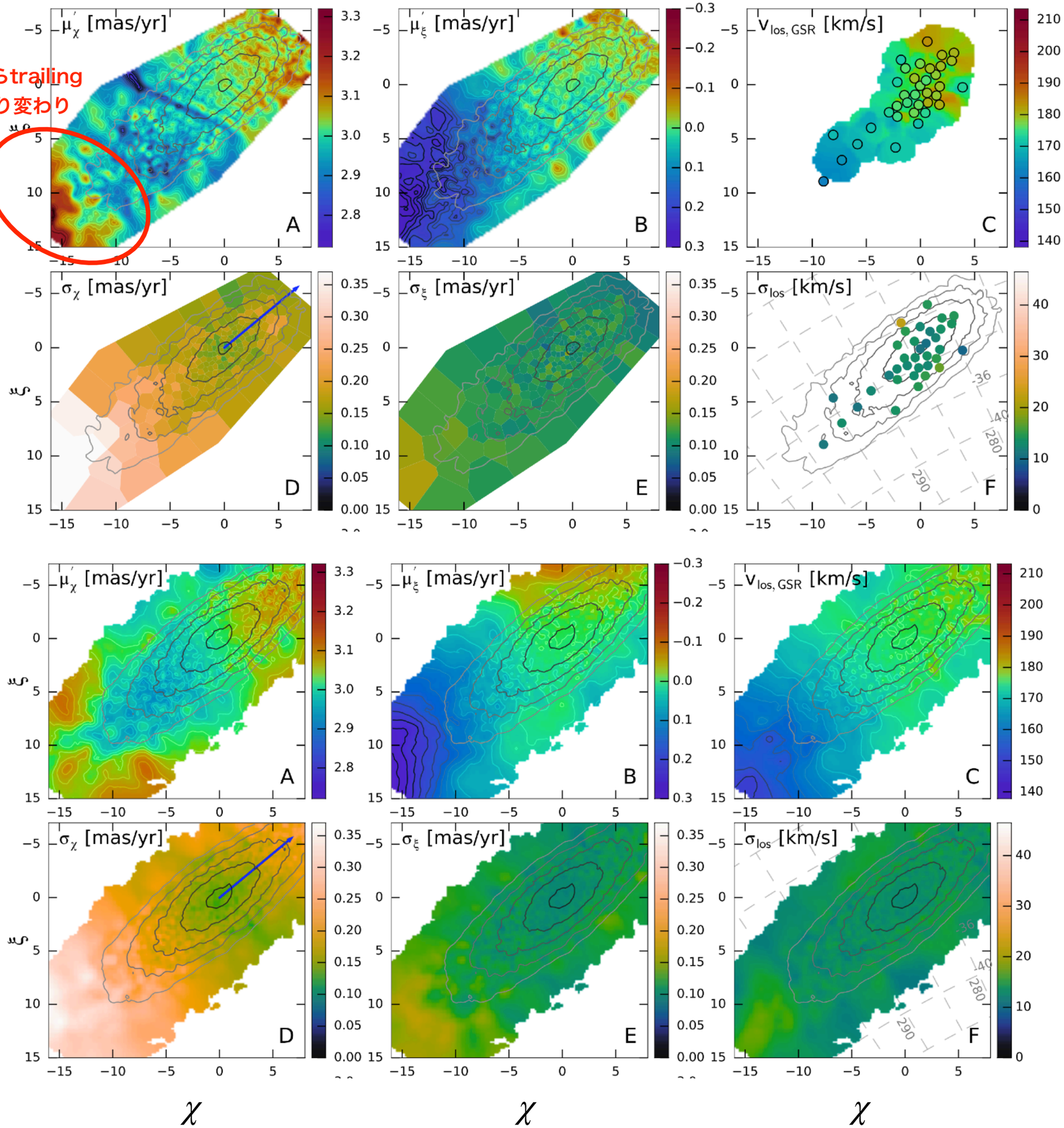


図2a
Observation

図2b
Simulation