A Dynamically Distinct Stellar Population in the Leading Arm of the Sagittarius Stream: Kang et al. (arXiv:2306.16748) GAゼミ@20230707 石垣

【アブスト】 Sagitarrius ストリームのleading arm(LA) とtrailing arm (TA) 、Sgr矮小銀河コア(SC)に所属する赤色巨星、主系列星、RRLyraeについて、化学動力学解析を行った。その結果、LAには、TAやSCと比べて軌道離心率の低い(e<0.4)星の割合が多いことがわかった。銀河系と大マゼラン雲(LMC)との相互作用を考慮すると、LAの軌道離心率や角運動量をよく説明することを示す。さらにSgrコアからより遠くにあるTAのRRLサンプルに見られる軌道離心率の高い(e>0.6)星は、LMCによる力学的な影響を受けていることを確認した。

【ゴール】恒星ストリームの形成過程 【オリジナリティ】 ストリームをトレーサーとして銀河系重力ポテンシャルの時間変化を捉える

【ロジック】

I. 背景: Sgr ストリームのLAとTAに付随する星では、0.3 dex もの金属量差があることが知られている。またSgrコアおよびストリームで金属量勾配があることも報告されている。こうした観測は、Sgr母銀河にもともと金属量勾配があり、外側の金属量の低い星が最初に銀河系の潮汐力を受けて母銀河から離れていくため、と理解されている。一方で、LAの星の固有運動の向きは、ストリームに沿った向きと大きくずれていることが報告されている。銀河系の重力ポテンシャルが球対称で時間変化しない場合は、母銀河から離れたストリーム星は母銀河と同じような運動をすると期待されるが、Sgrストリームの場合は、より複雑な形成過程をへて現在の姿になったと考えられている。

II. データ

- SEGUE/APOGEE/LAMOSTによる視線速度と化学組成([Fe/H], [Mg/Fe])
- 距離の見積もり:Beers+12, Bayesian approach, AstroNN spec-photo distance: 20~27%の誤差
- 空間分布と固有運動からSgrストリームサンプルを選択(図1)→ 赤色巨星(RGB): 2380, 主系列星(MS): 37, RRLyrae (RRL): 7900
- 軌道パラメータ:Stackel-type potential を適用して計算

III. 結果

図2: 金属量[Fe/H]は SC > TA > LA → LAのほうが母銀河の外側の低金属量領域にあり、先に母銀河から離れたことを示唆。N体シミュレーションでは、TAは0.7-3.0Gyr前、LAは2.7-5.0Gyr前に母銀河から離れており、観測の傾向と合致)。e<0.4 のような星はLAの中でもSCから最も離れた位置にある。

図3: LA の軌道離心率(青)は低い方に分布、RGB/MS(左)、RRL(中)の両方のサンプルで同様の傾向。LMCによる銀河系重力ポテンシャルの時間変化を考慮したVasiliev+21のシミュレーション(右)でも似たような傾向あり。

図2

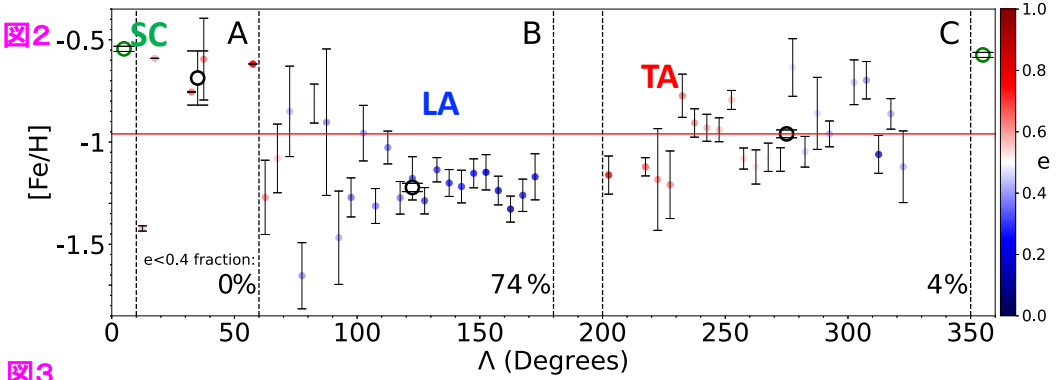
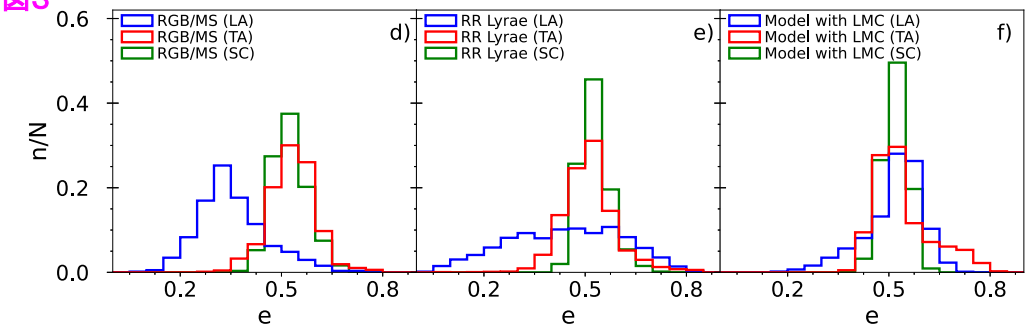


図3



IV. 議論

・LMCによる銀河系のreflex motion の影響を受けている。TAに比べてLAでは遠銀点距離(rmax)が小さい傾向にあり、特にLow-e (e<0.4) stars で顕著。

・時間変化しない銀河系重力ポテンシャルのもとでは、LAはSCよりエネルギーが低く、角運動量も小さくなる予想(図5)。しかし観測では逆の傾向が見えている(図4)

【コメント】

運動空間のストリーム(GSE, Helmi)なども、過去に銀河系重力ポテンシャルの時間変化を経験していたはず。どのくらいの影響になるのだろうか

図1　Sgrストリーム星の選択

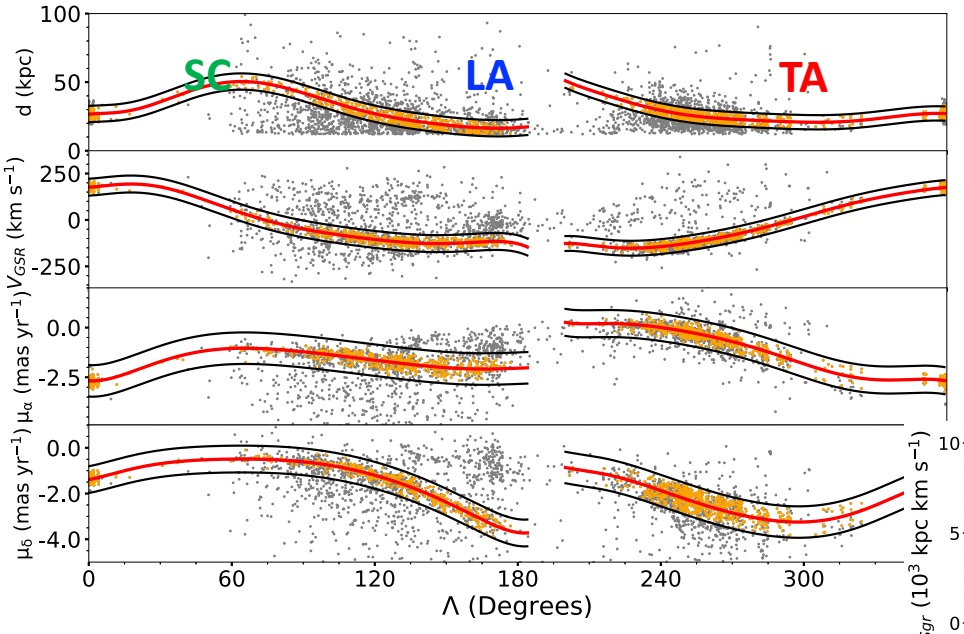
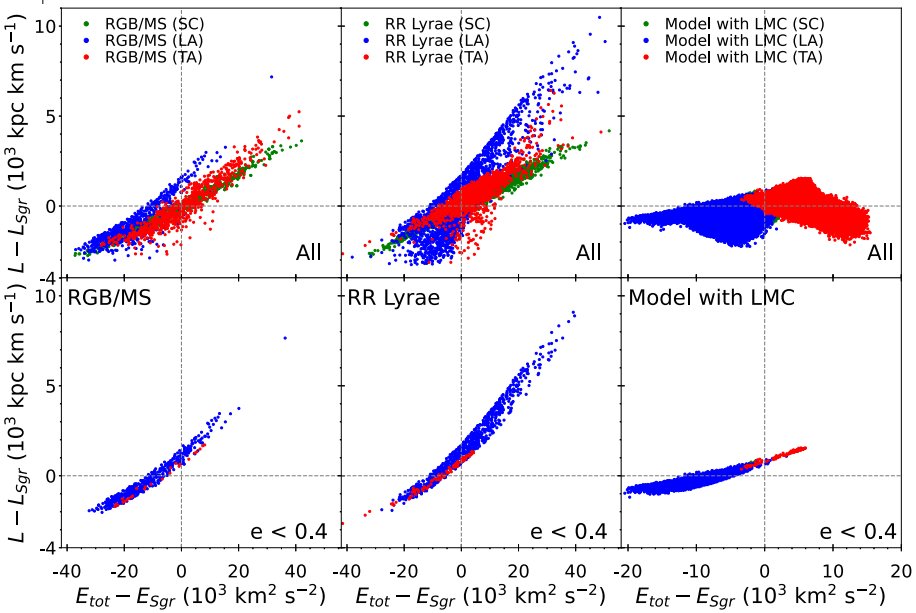


図4:エネルギーと角運動量の空間での分布（Sgrコアの位置でのL, Eを0としている）



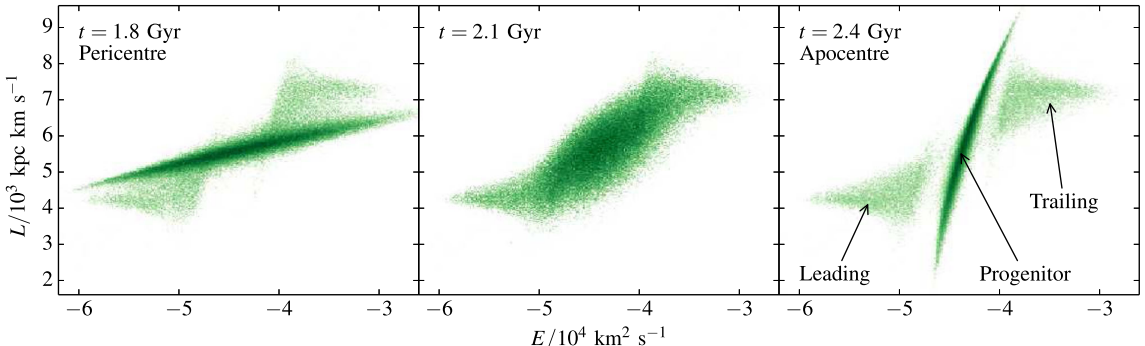


図5（参考）:　Gibbons+14による時間変化しない銀河系ポテンシャルでのシミュレーション