Dwarfs in the Milky Way halo outer rim: first in-fall or backsplash satellites?; Blana et al. arXiv:2007.11001v2

GAゼミ20200730 小上樹

[アブスト]

新しいorbit integratorであるDELOREANを用いてLeo Tの軌道を分析する．それにより，systematic uncertainties (ビビリアル質量，MWとM31のポテンシャル、など)のレンジを確認する．今回，4218のサテライトの軌道を確認したところ，Galactic Standard of Rest frame(GSR)における，tangential velocitiesが、63km s-1よりも小さい軌道では、backsplash solutionを起こすことがわかった．また，tangential velocitiesが21km s-1を超えるような軌道では，近点の最小が38kpcを超えるようなwide orbit backsplash solutionをおこす．つまり，この衛星銀河はtidal disruptionやgas strippingを受けても生き残っていることができるということも考えらえる．本研究は，矮小銀河の起源を探る1つとして，矮小銀河のenvironmental and internal processesに制約をかける．

[ゴール]

矮小銀河の起源を探り，矮小銀河のenvironmental and internal processesに制限をかける．

[オリジナリティ]

orbit integratorのDELOREANの開発とその実装により，制限をかける．

[ロジック]

DELOREANについて

3つのメインモジュールを持っている

・矮小銀河の座標をGSRに変換するモジュール・leap-frog 法を使用して，時間的に前後の軌道を計算するモジュール．

・軌道計算終了後にdynamical/hydrodynamicalな物理量を計算するモジュール⇒ram pressure，サテライトのガス損失率，潮汐半径，近点距離．

軌道計算について

36の異なる方向(ΔPA≈10°)&異なる速度の大きさを持つ4218の軌道を用いた．

考える重力ポテンシャルは，13個の場合を想定⇒table1

(ポテンシャルはNFWポテンシャルを採用．)

サテライトのガス損失率の計算におけるMWのガスモデル

MW HI diskモデル()Kalberla&Kerp 2009)

NIHAO simulationで決定したモデル(Wang et al. 2016)

結果

各重力ポテンシャルにおける接線速度vs軌道計算終了後に算出した物理量⇒Fig.1

⇒黒ドット線は重力ポテンシャル4におけるD/Rvir=1になる線．

この線を基準に右側(D/Rvir＜1)をfirst infall, 左側(D/Rvir>1)をbacksplashとする．

⇒GSRにおける接線速度が|u|<63kms^-1よりも低い場合，backsplashである

⇒エラー範囲はビリアル質量を1.0と1.6Msun，ビリアル半径を264と308kpcの時のD/Rvir=0になる接線速度の値にしている

⇒誤差を考慮すると，63+47-39 kms-1になる．

Fig.2:接線速度 vs 銀河中心までの距離or|V|

⇒8Gyr~12GyrにMWのビリアル半径に入っているサテライトは，

赤色(接線速度で|u|<65)のものがある

⇒接線速度の方向を考慮しても，上記の63 km s-1と一致している．

Fig.1上図において，緑線はrum strippingが優位になる境界線．

⇒|u|>21におけるbacksplash spoutionはサテライトは

MWのram pressure strippingを耐え抜くことができる

実際の観測データとの比較

Leo Tは接線速度が-64.4 km s^-1であるので，

first infallであるとされたが，wide orbit backsplashの可能性も出てきたと考えられる．

[コメント]

ビリアル質量とビリアル半径をどの値から持ってきたのかが分からないが，

backsplashの接線速度の閾値が63±約40というのは誤差が大きくないか?

Table.1

MW	$M_{\rm vir}[\times10^{12}\,{\rm M}_\odot]$	$R_{\rm vir}$[kpc]	c
cases	1.3	288	8.6
subcases a	1.0	264	8.4
subcases b	1.6	308	8.8

cases	MW potential	M31?	Cosmo?
1	static	no	no
2	evolving	no	no
3	static	yes	no
4	evolving	yes	no
5	static	no	no
cos3	static	yes	yes
cos4	evolving	yes	yes

Fig.1

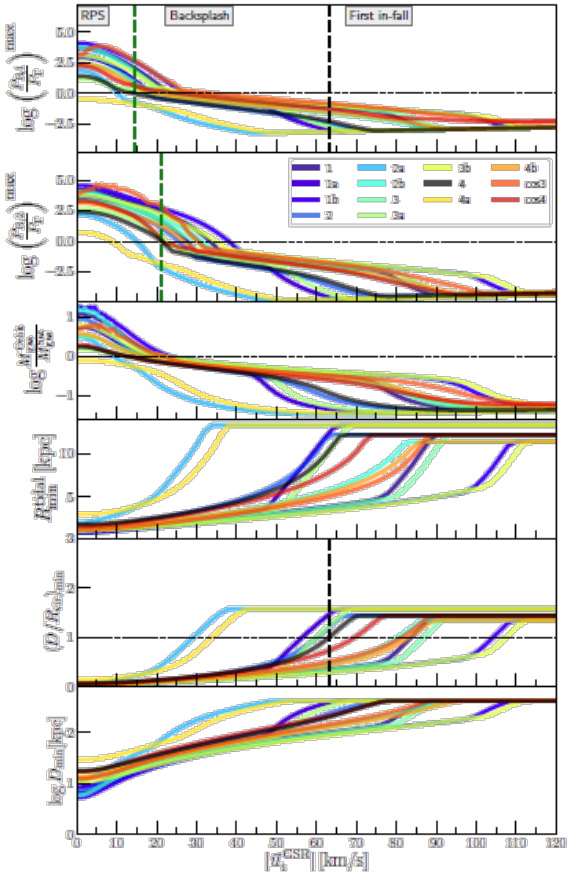


Fig.2

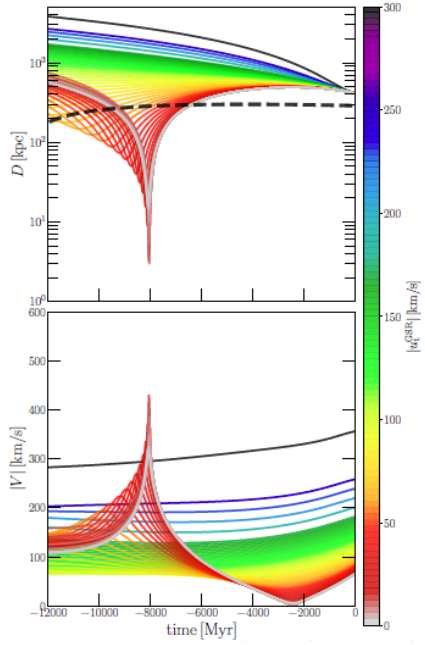


Table.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Case	$\langle\lvert\vec{u}^{\rm GSR}_{\rm tBAS}\rvert\rangle$ km s^{-1}	$\langle D^{\rm BAS}_{\rm min}\rangle$ kpc	$\lvert\vec{u}^{\rm GSR}_{\rm tBAS}\rvert$ km s^{-1}	$D^{\rm BAS}_{\rm min}$ kpc	$\mu^{\rm BAS}_{\alpha*}$ mas yr^{-1}	$\mu^{\rm BAS}_{\delta}$ mas yr^{-1}	$\langle\lvert\vec{u}^{\rm GSR}_{\rm tRPS}\rvert\rangle$ km s^{-1}	$\langle D^{\rm RPS}_{\rm min}\rangle$ kpc	$\lvert\vec{u}^{\rm GSR}_{\rm tRPS}\rvert$ km s^{-1}	$D^{\rm RPS}_{\rm min}$ kpc	$\mu^{\rm RPS}_{\alpha*}$ mas yr^{-1}	$\mu^{\rm RPS}_{\delta}$ mas yr^{-1}
4	63^{+6}_{-11}	201^{+15}_{-2}	69 (69)	209 (209)	−0.0162 (−0.0039)	−0.151 (−0.1492)	21^{+18}_{-12}	38^{+17}_{-13}	39 (34)	54 (45)	−0.0157 (−0.0094)	−0.1357 (−0.1324)
4a	33^{+9}_{-10}	164^{+2}_{-2}	43 (43)	164 (164)	−0.0158 (−0.0081)	−0.1376 (−0.1364)	8^{+22}_{-8}	34^{+16}_{-9}	30 (26)	49 (39)	−0.0155 (−0.0107)	−0.1313 (−0.1286)
4b	83^{+4}_{-12}	245^{+13}_{-3}	87 (87)	257 (256)	−0.0165 (−0.001)	−0.1603 (−0.158)	26^{+18}_{-14}	39^{+18}_{-14}	44 (39)	56 (47)	−0.0158 (−0.0086)	−0.1383 (−0.1348)