“An intriguing coincidence between the majority of vast polar structure dwarfs and a recent major merger at the M31” by Akib, Hammer, Yang, Pawlowski et al. arXiv:2501.00870

GAゼミ@250123　千葉柾司

【アブストラクト】

M31形成のmajor merger仮説（Hammer+2018）では、長いtidal tailの形成が示唆される。このtidal tailにある星の分布はLMCやそれに付随する矮小銀河の6D位置と近いので、このtailから後の銀河系矮小銀河やLMCができたかもしれない（TDG: tidal dwarf galaxies）。そうすると、それらが構成するVast POlar Structure (VPOS)も作る可能性がある。但し、そのためには銀河系の質量M_{tot}が < 5x10^11Msun と軽い必要がある。

【オリジナリティとゴール】

銀河系のVPOSの起源が、M31形成と関係があるかどうか考察する。

【方法と主な結果】

・図1：MWの質量分布を仮定（表1（裏））して、LMC, （VPOSを作る）MW satellites, M31の軌道を過去2Gyrに遡る。ここに示した例（Model B）は、M_{tot}=2.4x10^11Msunと軽い場合で、多くのsatellitesがfirst infallしている状況。3つの矮小銀河に分類：LMC dwarfs（黒楕円で囲んだもの）、slow dwarfs（青楕円）、other dwarfs（UMiなど）。MWの質量が重い場合はこうはいかず、多くのsatellitesはMWにboundされる。

・図2：M31のmajor merger仮説に基づくシミュレーションの例。青が星、グレーがガス。Tidal tailsがMWに近づいていく。ここでは、5つのmajor mergerモデルを使う。

・図3（裏）：Tidal tailsの星に対して、6D phase space 上でLMCに近いもの（オレンジ色）の分布。

・図4：LMC、LMC dwarfs、slow dwarfs、other dwarfs（これらはVPOSを作る）、LMCに近いtidal tailsの角運動量ベクトルの方向 L = r x v の銀河座標分布。よく揃っているのが分かる。Sculptorは逆回転していて180度ずれている。

・図5（裏）：Tidal tails（星、ガス）の空間分布とM31、銀河系の位置との関係。銀河系のVPOSとの関係を想像させる図。

図2

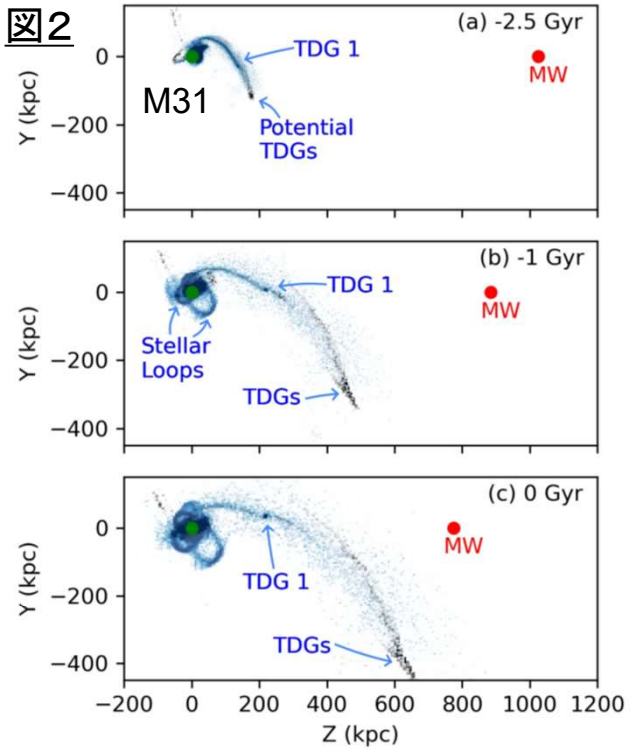


図1

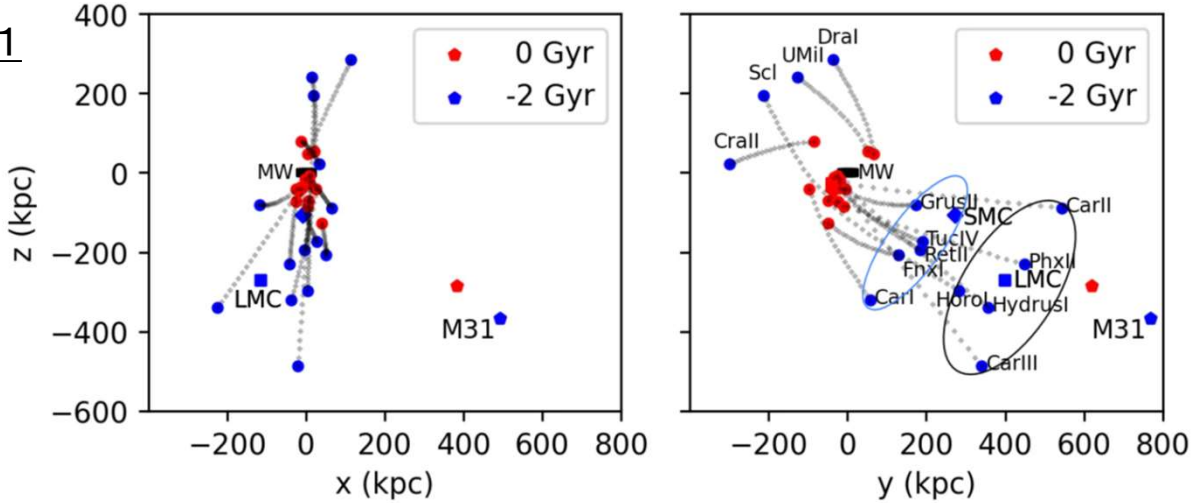
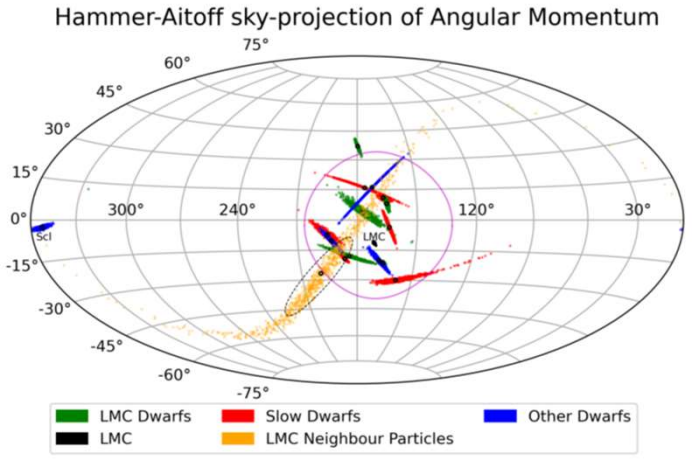


図4



【コメント】

・MWの質量がこんなに軽いと、ハローにある球状星団もboundできないのでは？MWの質量分布の正確な決定がシナリオを分ける。

図3 Best solution for M31 merger model 290 under MW potential model B at -1 Gyr. The 6D separation between the LMC and its neighbouring particles is 0.38σ.

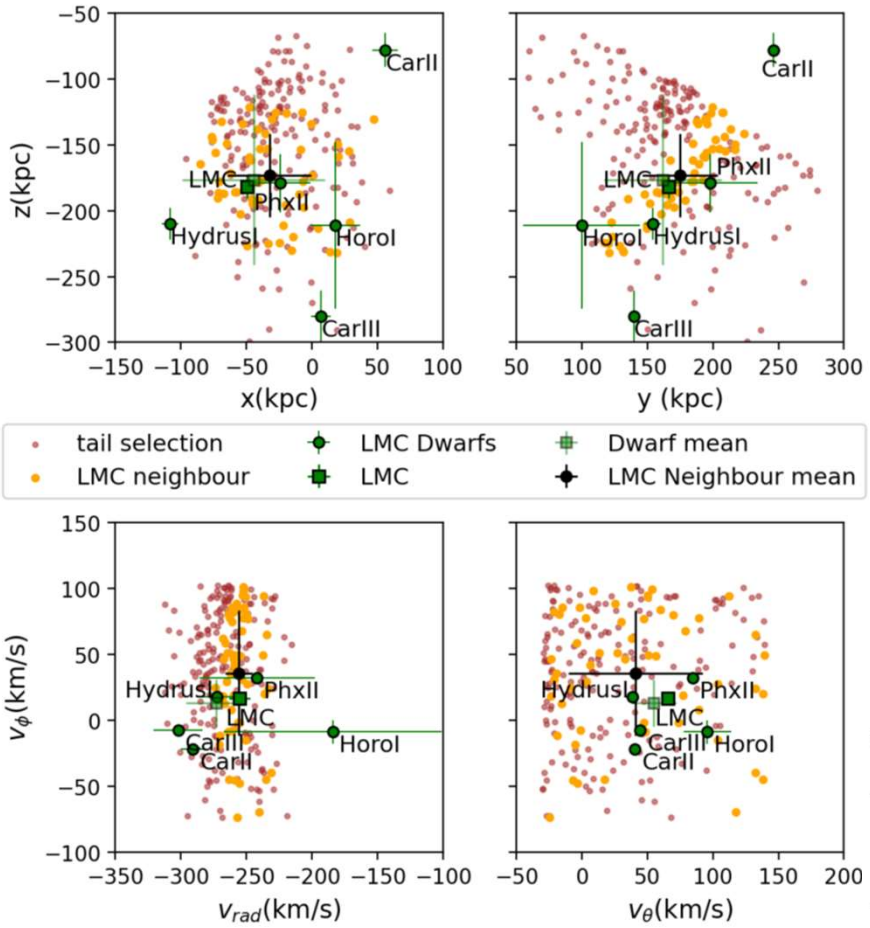


図5 M31周りのTidal tails (左：星、右：ガス) と、M31(青点)、MW(赤点)

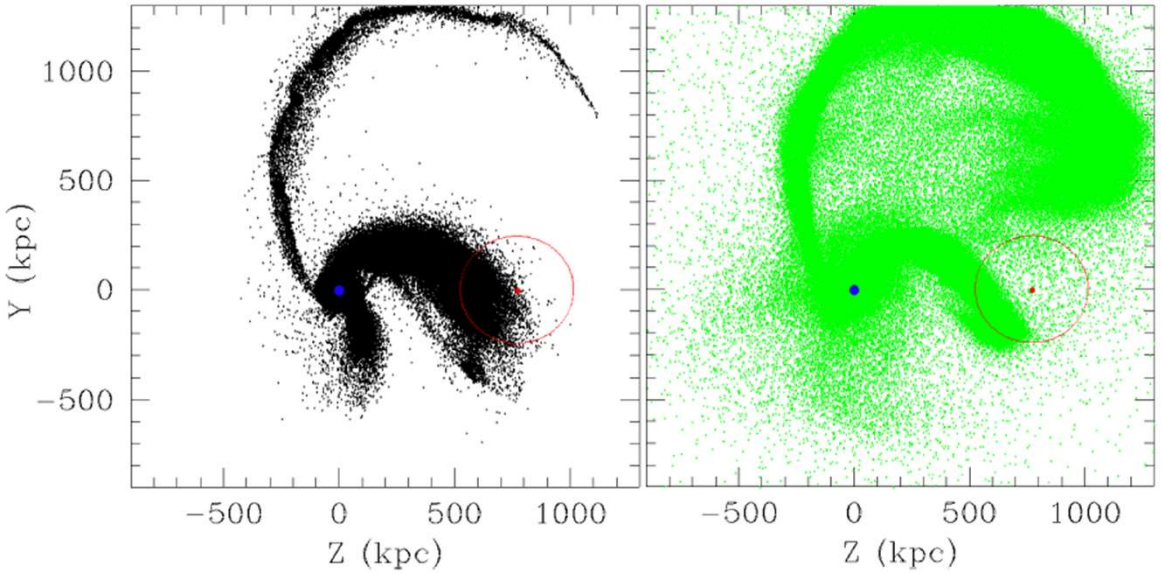


表1：銀河系の質量モデル

Table 1: Parameters for the MW potential models. The CGM and DM profiles are shown in Appendix A.

MW	M_{tot}	R_{200}	Baryon			Dark Matter			
Model	$10^{11}M_\odot$	kpc	Model	M_{bary} ($10^{11}M_\odot$)	Model	M_{DM} ($10^{11}M_\odot$)	$\rho_0(M_\odot pc^{-3})$	r_0 (kpc)	n
A	2.06	109	Bary1	0.616	Einasto	1.44	0.01992	11.41	0.43
B	2.42	109	Bary1+CGM	0.976		1.44	0.01992	11.41	0.43
C	4.92	153	Bary2	0.9055		4.01	1.5083	0.0574	3
D	6.89	175	Bary2	0.9055		5.98	8.0064	0.0036	4
E	8.14	186	Bary2	0.9055	NFW	7.25	0.0106	14.8	