Detection of the Milky Way reflex motion due to the Large Magellanic Cloud infall

GAゼミ 2020/12/17

Michael S. Petersen & Jorge Peñarrubia (arXiv:2011.10581; published in Nature Astronomy)

梨本　真志

[Abst.] 大マゼラン雲（LMC）は天の川銀河（MW）の最大の衛星銀河であり、MWに様々な影響を与えている。本研究ではouterハロー内にある天体のGaiaデータを用いたベイズ推定によって、LMC軌道の初期位置方向へMW円盤が運動していることを発見した。この結果はMWの力学モデルに対して、LMCによる重力ゆらぎは無視できないことを意味する。

[Goal] LMCがMWにもたらす力学的影響を探る　**[Originality]** outerハロー星の6D位相空間情報を用いたMW diskの反射運動への言及

[Logic] LMC降着の数値計算によるMW円盤速度の予言：$v_{\rm travel} \simeq v_{\rm LMC}(M_{\rm LMC}/M_{\rm MW})$ ==> 円盤運動はハロー星の双極子運動として検出可能なはず。

Methods…星の位相空間情報（距離D、銀河座標(l, b)、視線速度$v_{\rm los}$、固有運動(μ_l, μ_b)）からベイズ推定を用いてモデルパラメータを推定

ハローの平均速度：$\langle \mathbf{v} \rangle = \Delta \mathbf{v}_{\rm travel} + \langle v_r \rangle + \langle v_\phi \rangle + \langle v_\theta \rangle - \mathbf{v}_{\odot \to \rm MW}$

Datasets…SDSS/SEGUEで特定された r>40kpc、|b|>10°に位置するK型巨星($N_{\rm Kgiants} = 543$)・青色水平分枝星($N_{\rm BHB} = 292$)・衛星銀河($N_{\rm satellites} = 33$)

但しデータセレクションあり（limited sky coverage bias、Sagittarius stream、LMCの衛星銀河、LMCの影響が強い衛星銀河を除く）

Results…Tab. 1：ベイズ推定によって得られたモデルパラメータ分布 ==> それぞれの天体種による結果は1σで一致

Fig. 1：outerハロー内の天体に対するMW円盤の運動方向の事後分布

==> MW円盤はLMCの過去の軌道方向に対して移動している

∵ LMCの高速運動にMW円盤が付随できず過去軌道上方向に運動

$v_{\rm travel}$からLMCのinfall massを推定

==> $M_{\rm infall} > 10^{11} M_\odot > M_{\rm LMC}(< 8.7{\rm kpc}) \simeq 0.17 \times 10^{11} M_\odot$

==> LMCは広がった暗黒物質ハローに囲まれて落下

[Comments]

LMCの寄与の有無による物理量推定の系統誤差の評価は？

Satellitesの結果はK型巨星やBHBと本当にconsistent? RR Lyraeでは？

ext. Fig.1 トレーサー天体の分布

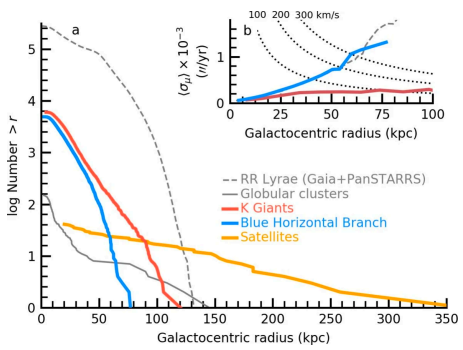
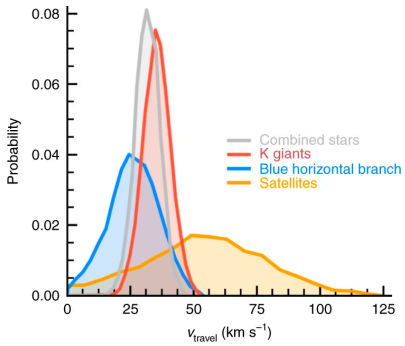


Fig.2 反射運動速度の測定結果



Tab.1 モデルパラメータの事後分布

Description	Parameter	Units	Combined	K Giants	BHBs	Satellites
Disc barycentre velocity	$v_{\rm travel}$	km s^{-1}	32^{+4}_{-4}	35^{+5}_{-5}	26^{+9}_{-9}	55^{+22}_{-23}
Apex longitude	l	deg	56^{+9}_{-9}	53^{+9}_{-9}	59^{+25}_{-24}	74^{+46}_{-34}
Apex latitude	b	deg	-34^{+10}_{-9}	-28^{+10}_{-9}	-42^{+19}_{-16}	-49^{+20}_{-17}
Mean halo radial velocity	$\langle v_r \rangle$	km s^{-1}	-18^{+4}_{-4}	-17^{+5}_{-5}	-22^{+8}_{-8}	-35^{+16}_{-16}
Mean halo azimuthal velocity	$\langle v_\phi \rangle$	km s^{-1}	-20^{+5}_{-4}	-22^{+5}_{-5}	-9^{+9}_{-9}	-25^{+20}_{-20}
Mean halo polar velocity	$\langle v_\theta \rangle$	km s^{-1}	14^{+5}_{-5}	18^{+6}_{-6}	-2^{+10}_{-9}	-19^{+25}_{-24}
Line-of-sight velocity hyperparam.	$\sigma_{h,\rm los}$	km s^{-1}	93^{+2}_{-2}	94^{+3}_{-3}	91^{+3}_{-4}	92^{+13}_{-10}
Galactic longitude velocity hyperparam.	$\sigma_{h,l}$	km s^{-1}	81^{+4}_{-4}	81^{+4}_{-4}	76^{+8}_{-8}	102^{+15}_{-12}
Galactic latitude velocity hyperparam.	$\sigma_{h,b}$	km s^{-1}	76^{+3}_{-3}	71^{+3}_{-3}	96^{+8}_{-7}	108^{+16}_{-13}

Fig.1 MW円盤の運動方向

