“Measuring the Mass of the Large Magellanic Cloud with Stellar Streams Observed by S⁵”
By N. Schipp, D. Erkal, et al. 2021, arXiv:2107.13004

GAゼミ@210802 千葉柾司

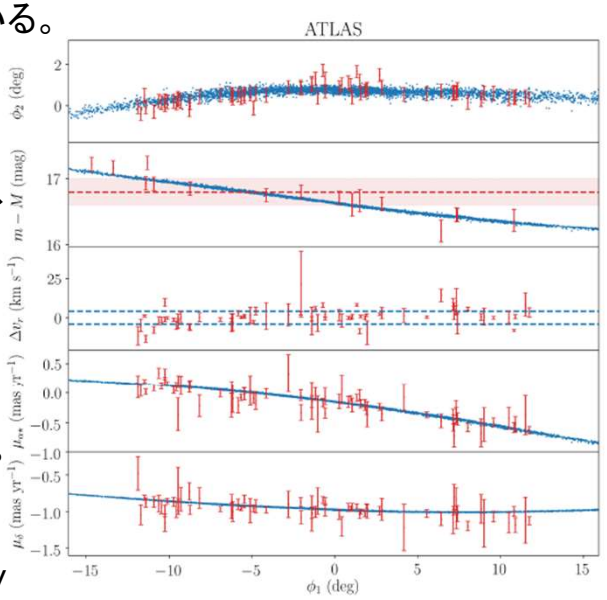
【アブスト】
LMCの質量を決めるべく、南半球にある5つの恒星ストリームを解析した。ここでは、AATの2dFを用いたS⁵（Southern Stellar Stream Spectroscopy Survey）, Gaia EDR3, DESのデータを組み合わせて、ストリームの構造やダイナミクスをフィットし、LMCの質量の最適解を求めた。その結果、1.4x10^11 ～ 1.9x10^11 Msun といった、やはり10^11Msunオーダーの質量値が得られた。一番制限に聞いているのはOrphan-Chenab (OC) streamsであった。

【オリジナリティ】
ストリームの基本データ（測光、分光）が完備されている。

【ゴール】LMCの質量を周辺の恒星ストリームから正確に決定する。

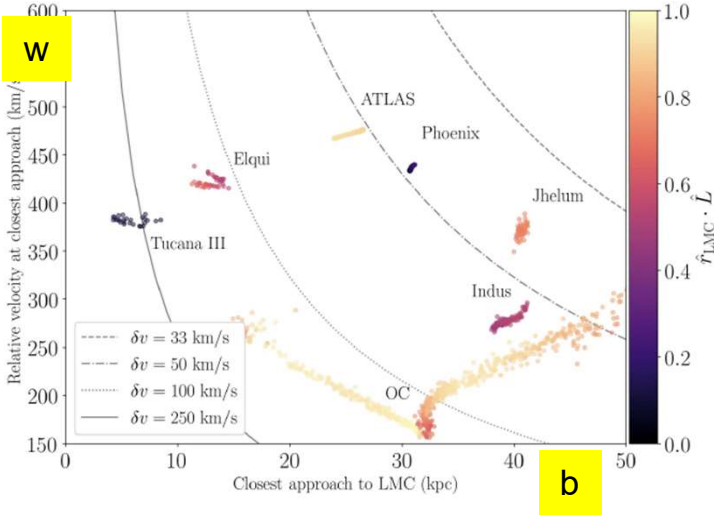
【主な結果】
・LMCからの摂動を受けている可能性の高い5つのストリームを解析（ATLAS, Elqui, Orphan-Chenab: OC:, Indus, Phoenix）。Tucana III, Jhelumもチェック。
・図1：ストリームのひとつ、ATLASの場合のモデル（青色点）と観測（赤線）。上から空間分布、距離（RRL）、視線速度、固有運動 μ_α、μ_δ。
・図2a：LMCとの最接近距離とその時点の相対速度。色はストリームの軌道面に垂直な方向：裏の図2b（固有運動とストリームの方向との間のオフセットで測定し易い）、各線はimpulse近似による摂動速度 Δv 一定線で、これが大きなストリームが制限に効果大。
以下の量をLMCの質量制限に使用。距離の誤差が大なので、左のGaiaPMからの方法が強い制限。
裏ページにこれらの結果を表示。

図1



$$\Delta v = \frac{GM}{bw}$$
LMCからの摂動速度
Impulse approx.

図2a

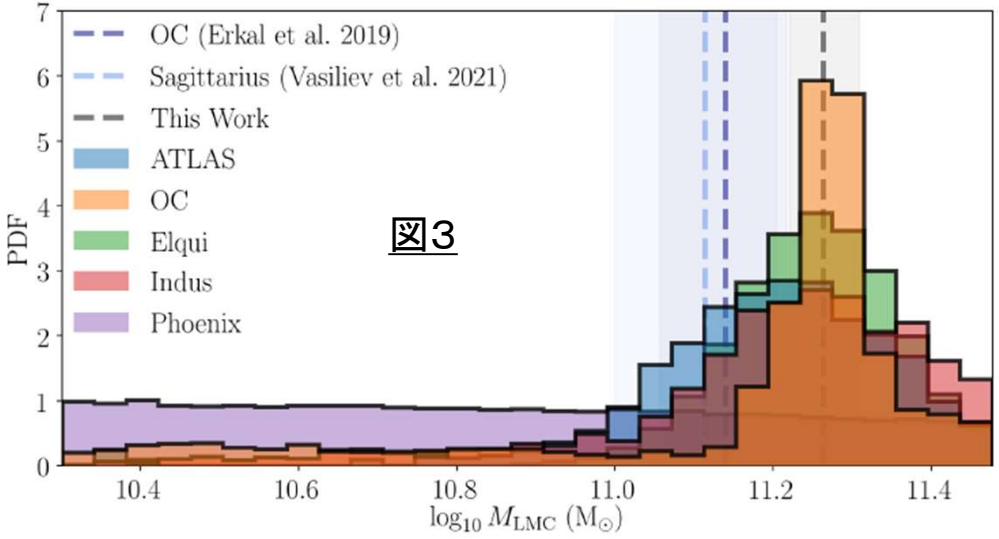


Misalignment between
Proper motion $(\mu_{\phi_2}/\mu_{\phi_1})$
and
Stream track $(d\phi_2/d\phi_1)$

Offset between
Radial velocity (v_r/μ_{ϕ_1})
and
Distance gradient $(dD/d\phi_1)$

・図3と裏の表：各ストリームを使ったLMCの質量制限。これらから、M_LMC ～1.8 x 10^11 M_sun

図3



【コメント】
・銀河系の質量分布を球対称としてストリームを計算しているが、3軸非対称だと軌道面がprecessionするので、結果も変わるのでは？

Misalignment between
Proper motion $(\mu_{\phi_2}/\mu_{\phi_1})$ 実線
and
Stream track $(d\phi_2/d\phi_1)$ 破線

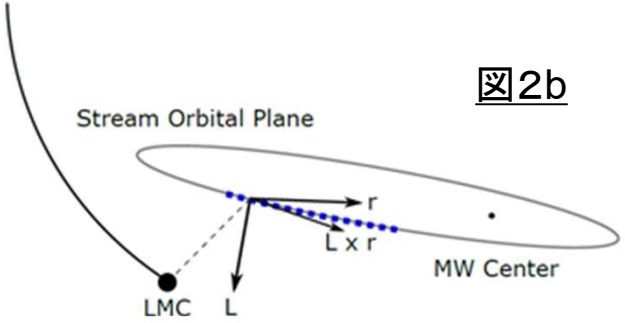
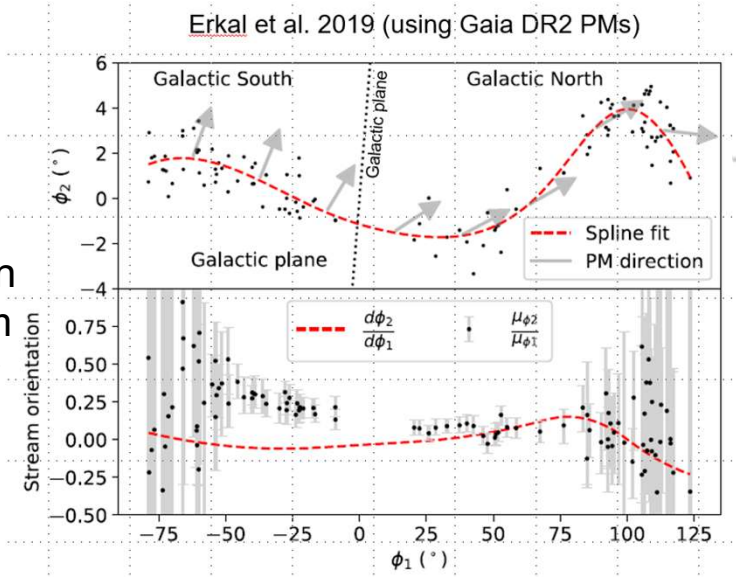
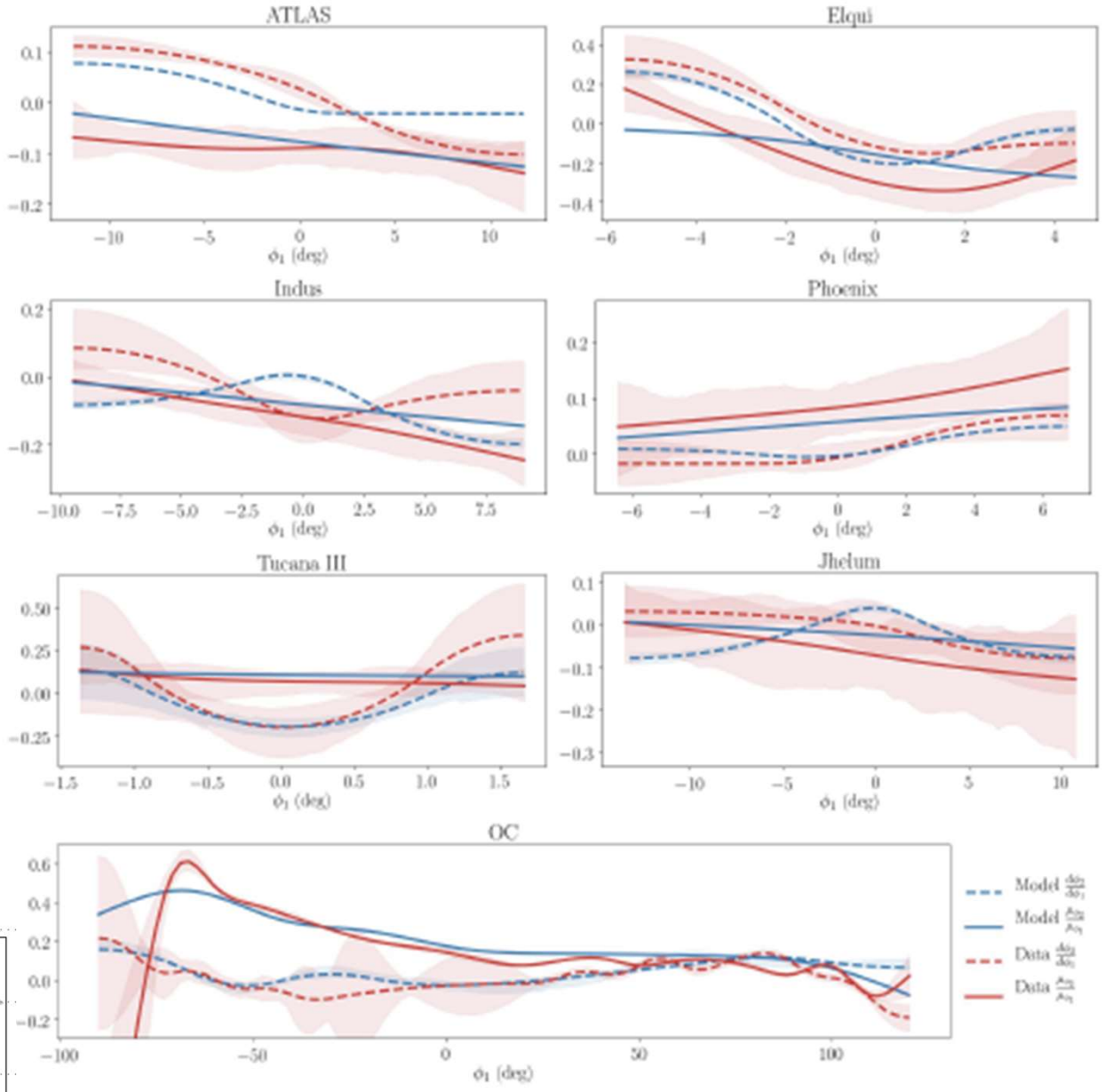


図2b

Stream	$M_{\rm LMC}$ (10^{10} $M_\odot$)	$r_{\rm approach}$ (kpc)	$v_{\rm approach}$ (km s^{-1})	$t_{\rm approach}$ (Myr)
ATLAS	$14.3^{+6.7}_{-3.5}$	23.9	467.1	80.0
OC	$18.8^{+3.5}_{-4.0}$	25.4	371.2	310.0
Elqui	$16.8^{+5.2}_{-3.0}$	11.2	419.6	99.0
Indus	$15.6^{+8.6}_{-3.6}$	38.0	268.5	10.5
Phoenix	$2.7^{+8.5}_{-0.7}$	30.7	433.9	49.2
Tucana III	-	4.2	382.4	98.8
Jhelum	-	40.6	367.2	2.8

参考
Erkal+
(2019)
Orphan
Stream
の場合





OC, ATLASがmisalignmentが大きく、
LMCの質量制限に良く効く。