“On the stability of tidal streams in action space” by A. Arora et al. arXiv:2207.13481

GAゼミ@221102　千葉柾司

【アブスト】

宇宙論的なシミュレーションを用い、MWサイズハローで恒星ストリームのaction integral J のコヒーレンスな分布をどのぐらい過去まで追跡できるかを考察した。3つの合体史が違うハローに対して解析したところ、ハローポテンシャルを現在のものに固定した解析では、Jの分布の履歴は0.5–1Gyr以前になると（significantなマージングを経験していなくても）失われ、ポテンシャルの時間変化を考慮した計算が必要であることが示唆された。したがって、ポテンシャル固定で過去に遡ったストリームのJ分布の計算では、0.5Gyrより以前では不正確になる。

【オリジナリティ】

FIRE-2シミュレーションを用いて3つの合体史の違うハロー（m12i, m12f, m12w)を選び、その中で実現されたストリームのJ分布の時間変化をはじめて追跡した。過去7Gyrの間の計算にする。

【ゴール】

Jの分布をどのように計算したらよいか？銀河系ハローの合体史をどこまで遡れるか？

【主な結果】

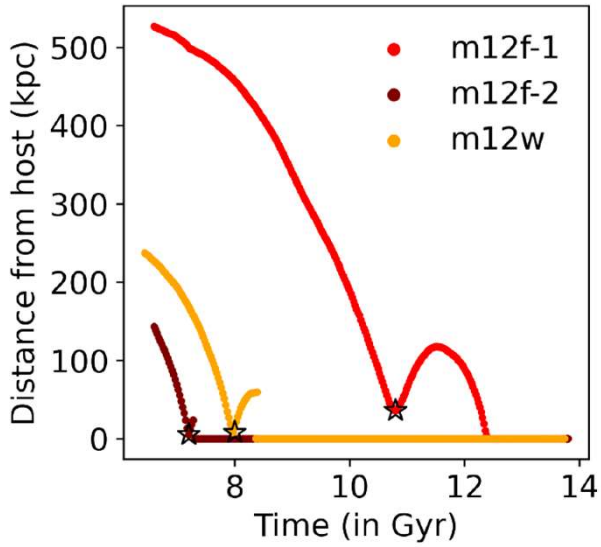
・図1：3つのうちの2つのハローの主なサテライトの合体史。m12i:合体無し, m12f:2回合体（2回目がSgr-like), m12w:LMC-likeが合体。・図2：メインハローのポテンシャルΦを球関数展開したときの、θ方向モード $\ell = 0, 2$の時間依存性。星印がサテライト合体時刻を示しその際にΦが変化している。

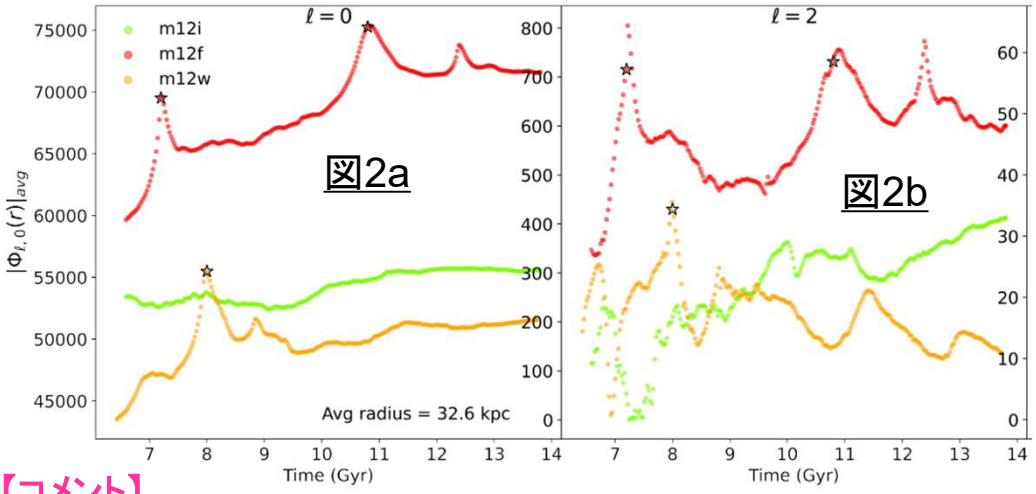
・図3: 各ハローにおけるストリームの現在（t～14Gyr）のJ分布。m12wではストリームは2つだけ。

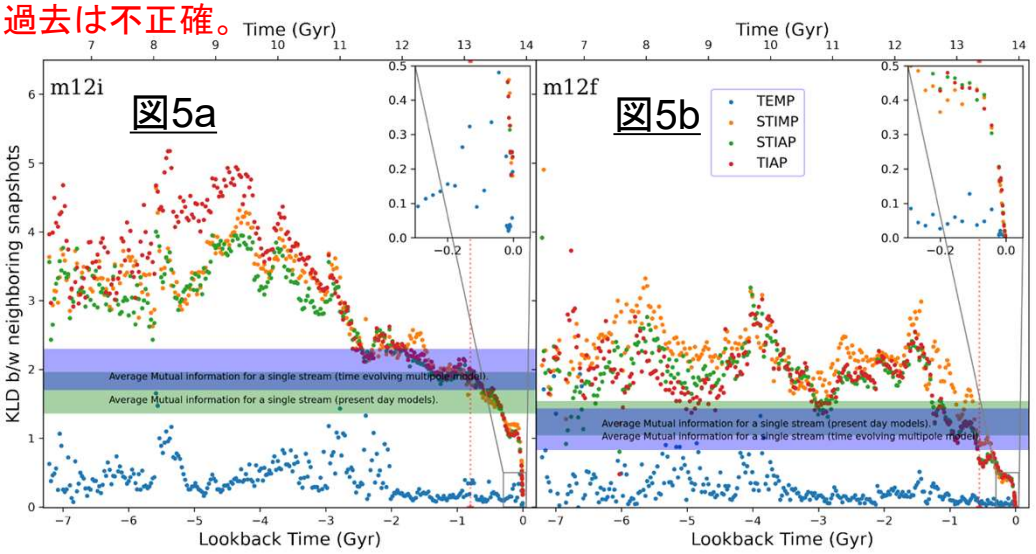
・図4: 時刻10.52～12.64Gyrの間のm12i, m12fにおけるJ分布の変化。m12fではJ分布が大きく変化。次にこれらのJを計算する上で、メインハローのポテンシャルΦを4通りの方法を採用。現在のΦで固定（TIAP), それに質量変化（STIAP), 各時刻でΦの変化を球関数展開（TEMP), 現在のΦを球関数展開しそれに質量変化（STIMP)。そしてJの分布のコヒーレンスが保存されるかをKullback-Leibler divergence(MLD)により定量評価。MLDが一定値（図5のshaded band)を超えるとコヒーレンス消失。

・図5：各時刻でΦの変化を考慮したTEMP以外では、Jのコヒーレンスは0.5–1Gyrより以前になると消える。つまり、Φを固定したストリーム計算モデルでは、0.5Gyr以前の過去は不正確。

図1







【コメント】

・では実際の銀河系においてΦの時間変化をどう設定するか。また、化学元素組成を組み合わせてどこまでそれが改善されるか。

Jの計算方法における
メインハローのΦの取り扱い

- **TEMP**: in which we compute the multipole expansion at each snapshot independent of the others
- **STIMP**: where the multipole expansion is computed at present day and used for all time steps with a mass scaling hence the shape of the potential remains the same, while the mass evolves with time
- **TIAP**: where the potentials are fit at present day and utilized at each time step
- **STIAP**: that is TIAP used with a mass ratio scaling for at different time steps.

図3

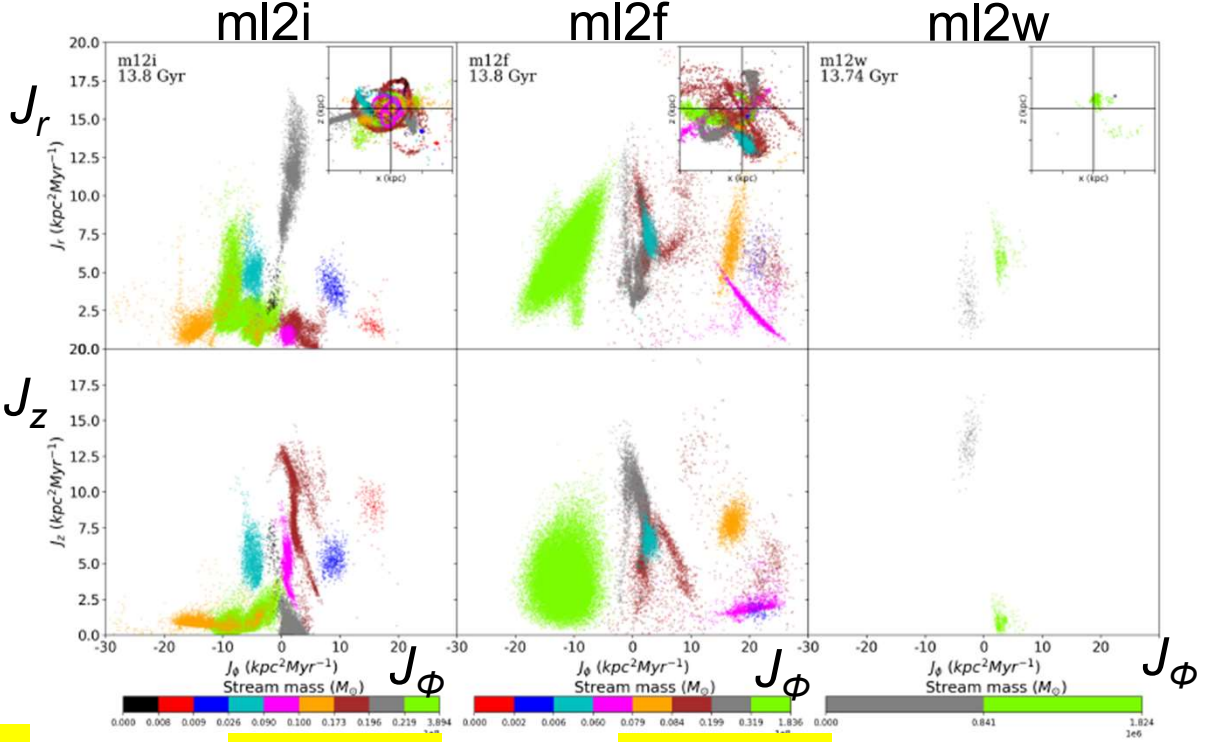
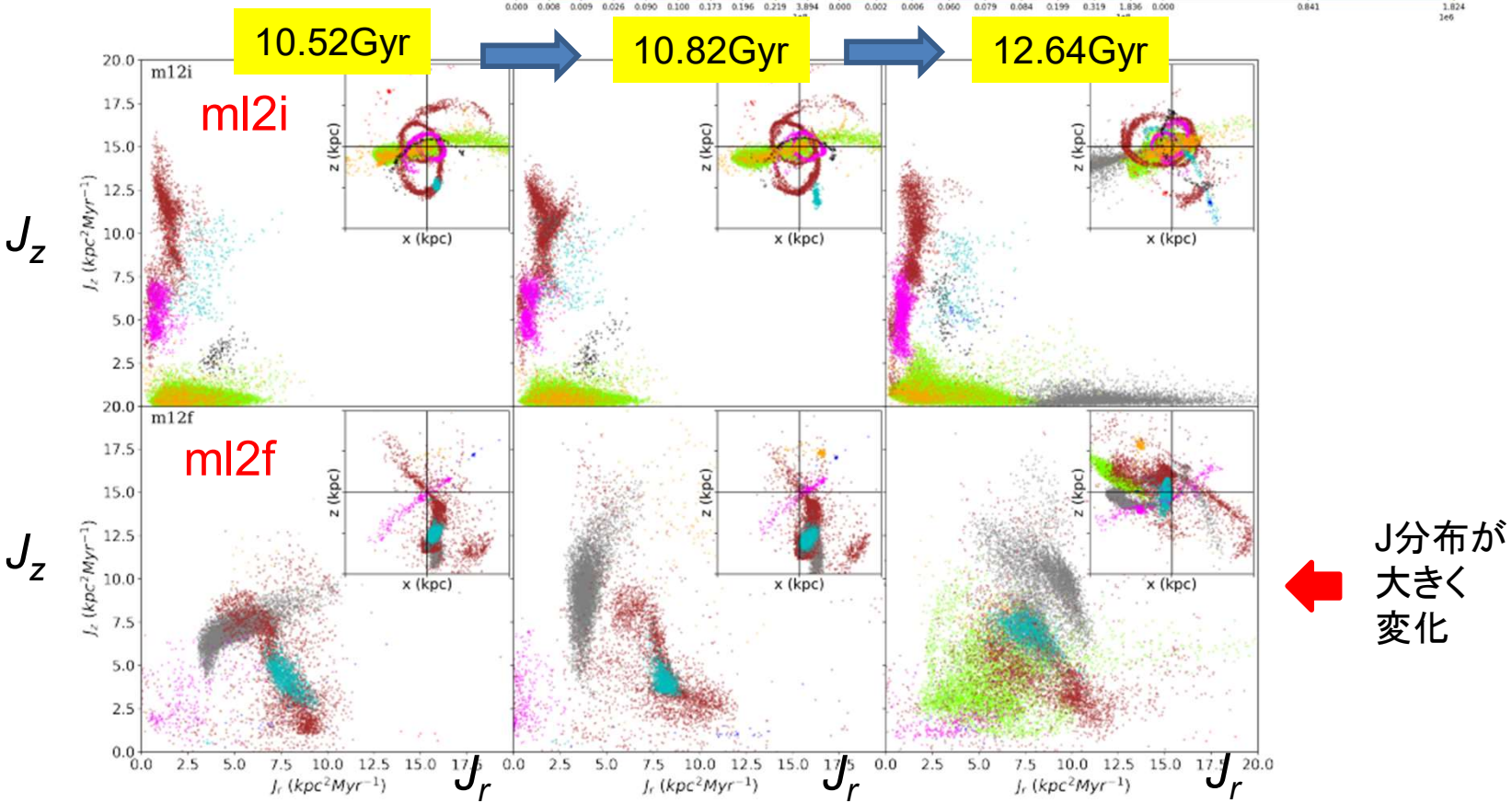


図4



J分布が
大きく
変化