Reading the CARDs: the Imprint of Accretion History in the Chemical Abundances of the Milky Way's Stellar Halo : Cunningham et al. (arXiv:2110.02957)

GAゼミ@20211102 石垣

【アブスト】大規模分光サーベイによるハロー星の元素組成測定から、天の川銀河やM31の恒星ハローについて星形成史や化学進化を探ることができる。この論文ではFIRE-2 シミュレーション（Latte suite）から7つの恒星ハローについて、Chemical Abundance Ratio Distributions (CARDs)から恒星ハローの矮小銀河合体史を、どのくらい精度よく見積もることができるか調べた。その結果、7つのうち4つの恒星ハローでは、合体した矮小銀河の質量分布を<10%の精度で再現できることがわかった。

【ゴール】銀河系ハロー形成史の解明 【オリジナリティ】先行研究（L15）で提案された手法を、観測への応用を見据え、より現実的な状況のもとで検証した。

【ロジック】

I. 背景:

・ 天の川銀河やM31の分光サーベイによって恒星ハローの化学組成分布の観測が急速に進んでいる。しかし化学組成分布の情報から、どのくらい精度よく、ハローの矮小銀河合体史について推定できるのだろうか？

・ Lee et al. (2015)では化学組成比分布（"CARDs"）を様々な星質量/accretion time を持つ矮小銀河の「テンプレート」CARDsの線形結合でモデル化した。これをBullock & Johnston 05のN体シミュレーション+準解析的化学進化モデルに適用することで、様々な星質量の矮小銀河の相対的な寄与を推定することに成功している。

・ この論文では、化学進化までself-consistent に計算し、より複雑な物理過程を追ったFIRE-2シミュレーションに適用し、CARDsの有用性を検証した。

II. シミュレーション: Feedback in Realistic Environments (FIRE)-2 simulation で再現された天の川銀河サイズの銀河（Latte suite)から7つの恒星ハローを取得。高解像度（~7000Msunの星粒子）、Type II/Type Ia 超新星・恒星風による化学元素汚染。 図1はそのうち3つの恒星ハローの星形星史

III. モデル: 恒星ハローのCARDsをテンプレートの線形結合で表現。（1）Phase-Mixed またはStream（図2左）、（2）Dwarf Galaxy （図2右）のCARDsから2種のテンプレートを準備

IV. 結果

図3：Simulation で得られた恒星ハローのCARDs (左)と、図2のテンプレートの線形結合で得られたモデルのCARDs（左から2-3番目）

図4：7つの恒星ハローについて結果のまとめ。

・ 質量分布は4/7の恒星ハローで10%以下の精度で再現している（DGテンプレートを使った場合）

・ DGテンプレートでもStream/PMテンプレートと同等の精度が得られる

図3（上：[Mg/Fe]-[Fe/H]、下: [Mg/C]-[Fe/H]）

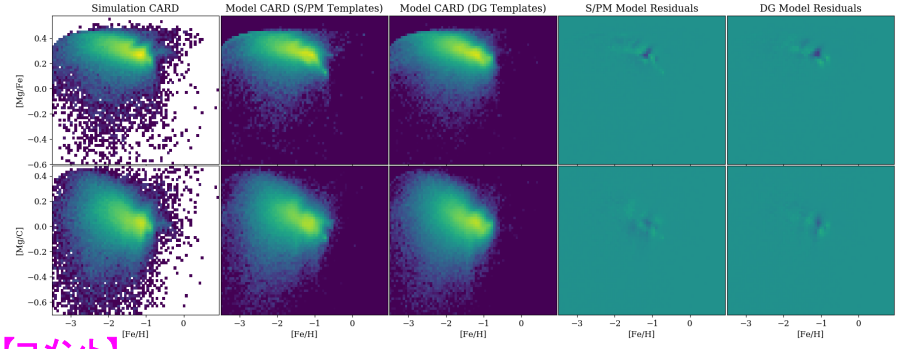
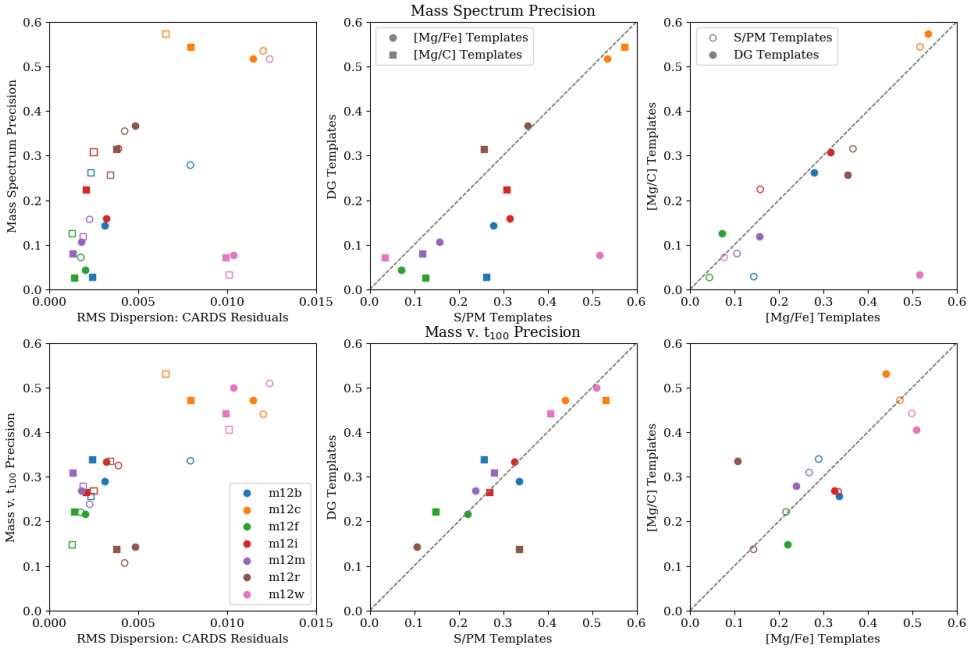


図4



【コメント】

矮小銀河と恒星ハローの元素組成分布からハローの降着史に定量的な制限を得る方法を示した。観測データで実現するにはどれくらいのサンプルが必要かが気になるところ

図1 恒星ハローの星形成史と元素組成比分布

現在の位置や速度分布によって、星粒子を分類

① Phase Mixed
② Coherent Stream
③ Dwarf Galaxy

Formation Distance(kpc)

Formation time (Gyr)

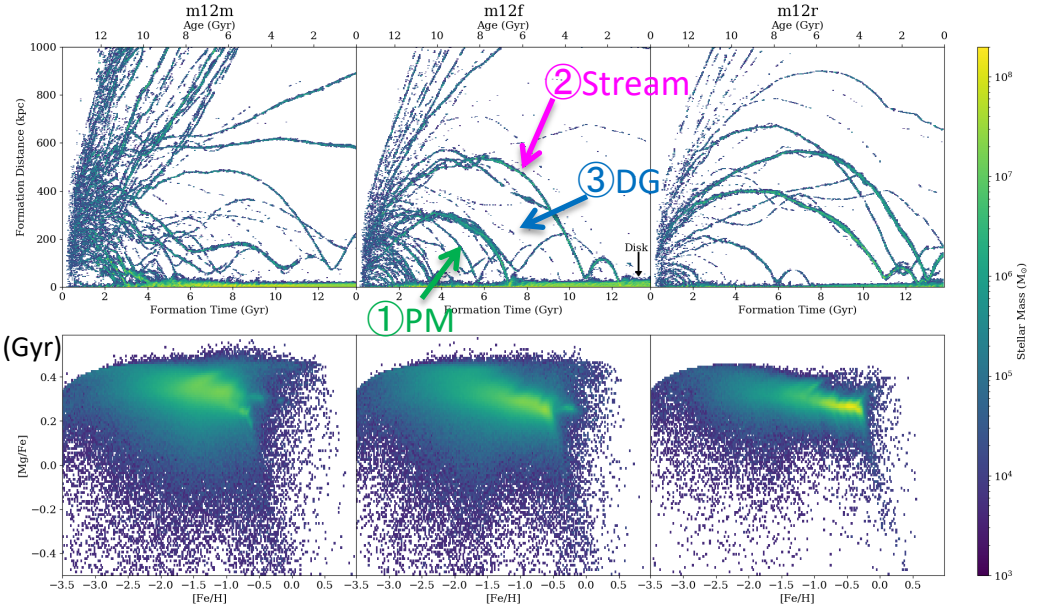


図2 [Mg/Fe] vs [Fe/H] for the template CARDs

Quenching time: t_{100}

Stellar mass: M_*

(1) PM/Stream

(2) Dwarf Galaxy

