Timing the Early Assembly of the Milky Way with the H3 Survey; Bonaca et al. 2020, arXiv:2004:11384

GAゼミ@20200521石垣

【アブスト】H3 survey と Gaia データを組み合わせて得られた11000のMSTO星についての年齢、[Fe/H]、[alpha/Fe]、軌道の情報に基づいて、銀河系の形成史を調べた。その結果、円盤から 1<|Z|/kpc < 4 の範囲で、元素組成に基づいて星種族を分離し、それぞれの星形成史に制限を得た。得られた結果は、銀河系がz~2頃に衛星銀河を捕獲し、z~1までに円盤との合体が完了したこと、この合体によって、円盤星の一部が擾乱を受けハローの軌道を持つに至ったこと(”in-situ halo”)、その後(z<1)[alpha/Fe]の低い円盤星が形成されたことを示唆する。

【ゴール】銀河系の星形成史を解明　【オリジナリティ】H3 survey の一様解析で、星種族間の年齢差を精度良く求めた

【ロジック】

I. 背景: Gaia を使った恒星の動力学解析から、銀河系が過去(z>1)に衛星銀河との合体(およそ1:10)を経験したらしいことがますますはっきりしてきている(GES)。この合体がいつ起こり、銀河系円盤の形成にどう影響を及ぼしたのか、まだよく分かっていない。

II. データ:　H3 survey(三角視差<0.5 mas、15<r<18の恒星を|b|>40° で探査)による高分散(R~32,000)分光データとGaia Proper motion データを組み合わせて、恒星パラメータ、元素組成、軌道、年齢を導出。年齢が精度良く求まるMain Sequence Turn-off (MSTO)星 10,034天体を抽出

III. 結果

図2: [α/Fe]-[Fe/H]の平面上で、3つのグループに分けられる:　high-alpha、metal-poor、low-alphaグループ

図3左:[Fe/H]-[alpha/Fe]-年齢を軌道離心率ごとにプロット:high-alphaグループはあらゆる 軌道離心率の範囲に存在する。一方でmetal-poorグループは e>0.5、low-alphaグループは e<0.25 で主にみられる

図3右:[Fe/H]-[alpha/Fe]-軌道離心率を年齢ごとにプロット:特に年齢の古い範囲で、化学組成と軌道離心率に強い相関がある

図4:4つのグループを定義:① low-alpha disk (low-alpha, e<0.25)、②high-alpha disk (high-alpha, e<0.5)、③ in-situ halo (high-alpha, e>0.75)、④ accreted halo (metal-poor, e>0.75)

- Accreted halo はもっとも古く、星形成率は10Gyr前までは平坦、その後急激に低下
- In situ halo は星形成率が上昇し、10Gyr前にピークを迎え、その後低下。high-alpha disk はこれとほぼ同じ星形成史
- Low-alpha disk はもっとも若い。星形成率の増加が、Accreted halo の星形成史の低下と同時に起こっている。
- Accreted halo と In situ halo で星形成の止まった時期を誤差を考慮して推定➡それぞれ $10.2^{+0.1}_{-0.1}$ Gyr 、8.3 ± 0.1 Gyr

IV. 議論

- High-alpha disk と In-situ halo は同じ星形成史➡同時期に生まれ、後に軌道離心率が大きくなったものがin-situ halo
- Accreted halo と In situ halo の間に2Gyrもの年齢差➡ 星形成率が止まった要因が異なる(図5)

図 1

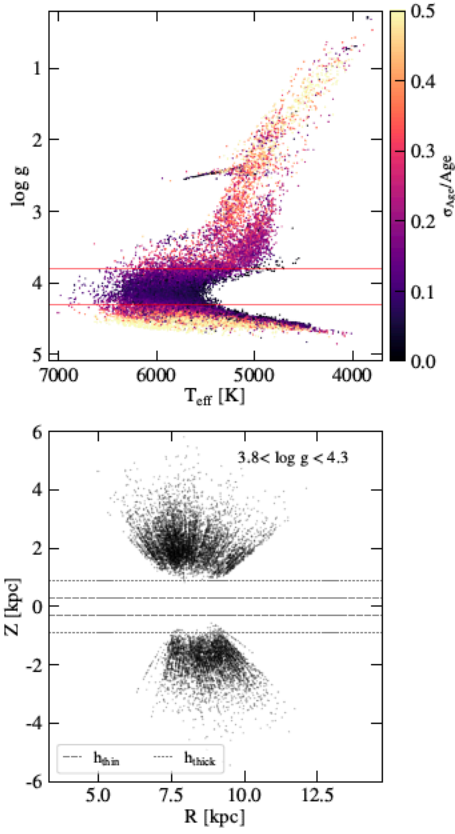


図 2

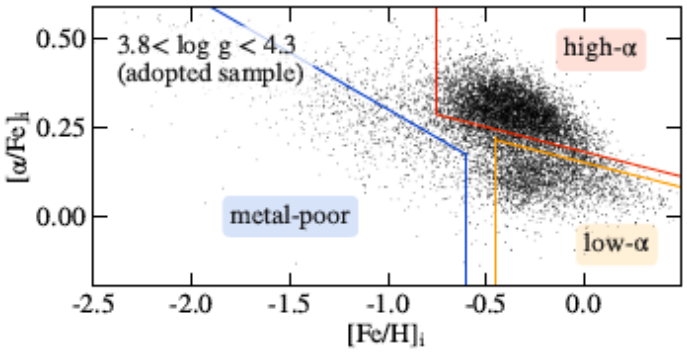
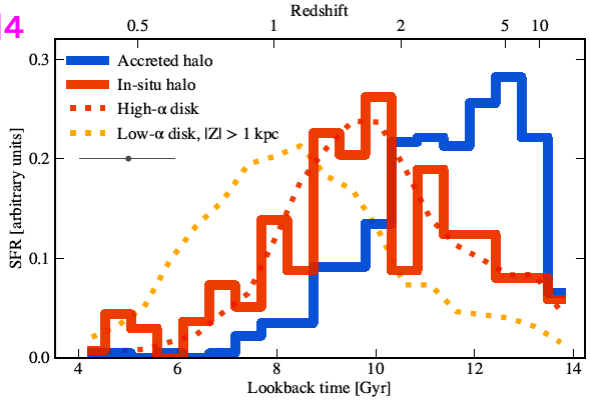


図4



【コメント】

・High-alpha disk と in-situ haloが同じ起源かどうか、さらに見極めが必要。1:10 の合体の後の円盤星の軌道離心率分布の予測など？

図 3

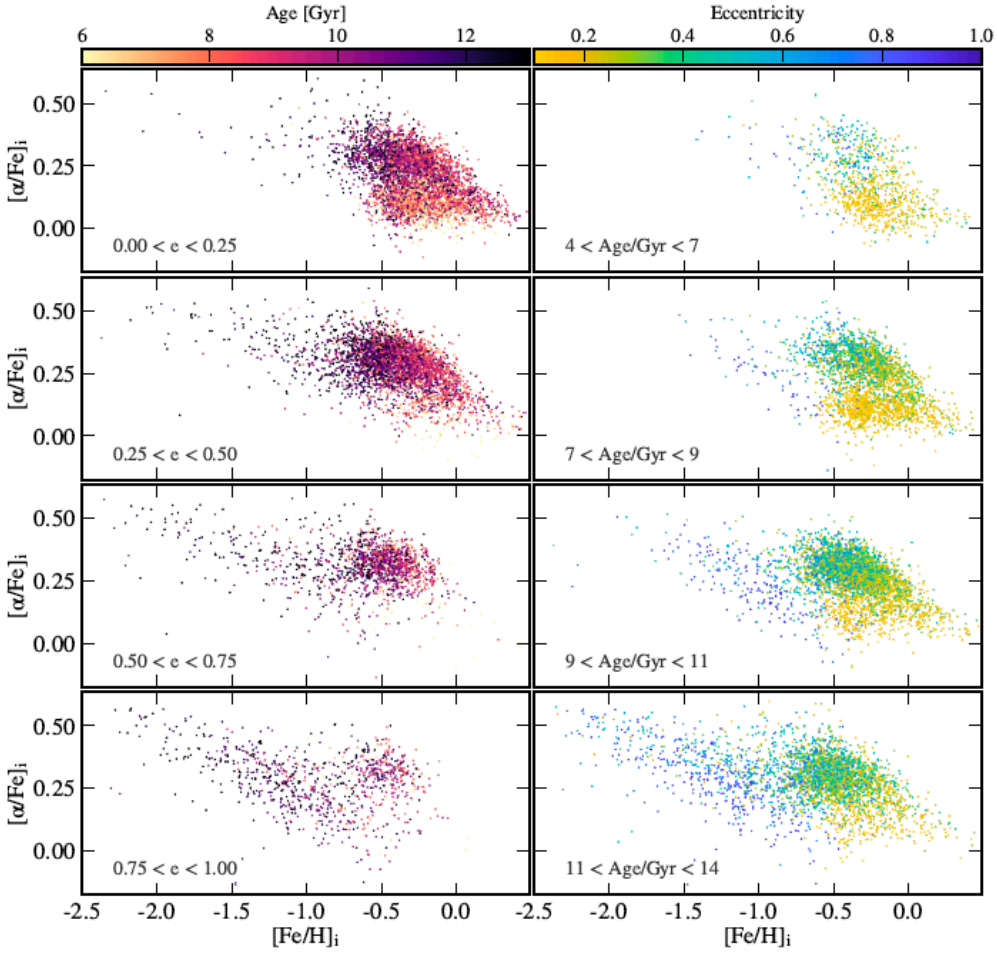
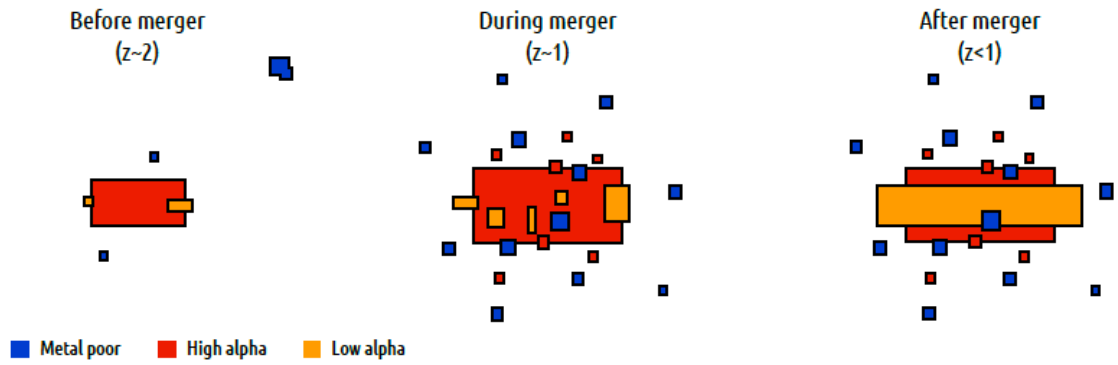

Age [Gyr]
6
8
10
12
Eccentricity
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
[α/Fe]i
0.50
0.25
0.00
0.00 < e < 0.25
4 < Age/Gyr < 7
0.25 < e < 0.50
7 < Age/Gyr < 9
0.50 < e < 0.75
9 < Age/Gyr < 11
0.75 < e < 1.00
11 < Age/Gyr < 14
-2.5
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.0
[Fe/H]i

図 5


Before merger
(z~2)
During merger
(z~1)
After merger
(z<1)
Metal poor
High alpha
Low alpha