Hydrostatic and explosive α-element chemical abundances of Milky Way globular clusters, halo substructures, and satellite galaxies

GAゼミ：2025/06/24 石川諒

Horta & Ness

arXiv: https://arxiv.org/pdf/2506.08079

[Abstract]

恒星大気中の組成比は、それらが誕生した環境に関する情報を保持し、その起源や性質を反映する。APOGEEサーベイのデータを用いて、星の属する銀河系の要素ごとに“静水圧型”と”爆発型”のα元素組成比とその両者の比(“hex比”)を調査した。GCとhaloは幅広い金属量で類似した高いhex比を示したが、矮小銀河では同金属量で低いhex比を持つ。hex比は金属量とともに減少し、GCでは年齢と弱い相関が見られる一方、質量や形成起源(in-situ/accreted)とは無関係であった。hex比の違いは、異なる星形成史や初期質量関数（IMF）の違いを示唆し、矮小銀河がGCやhaloよりtop-lighterなIMFで形成された可能性を示す。より議論を深めるために、大規模な精度の高い年齢,質量,組成のサンプルおよび銀河化学進化モデルが必要である。

[Goal] 星形成史のα元素のみからの理解を試みた

[Originality] hex比(α元素の由来により2種に分類)を導入し、IMF（初期質量関数）の“高/低質量星寄り”傾向を示唆

[Sample]

APOGEE DR17, (較正:ASP-CAP, FERRE)

RGB(log g < 3.6, 3000 < Teff < 5500K, SNR>50, メンバー判定済)

GC: GC value-added catalogue(Schiavon et al. 2024)75天体の、first population(FP)星(;クラスタリング(Mg,Al,C,N)のみ抽出)

halo substructure: Horta et al. (2021, 2023) の14構造

satellite: dSph7つ+ LMC/SMC

[Logic] *各帰属毎に中央値を取り、その組成比を導出*

- $[\alpha_{hyd}/Fe] = ([Mg/Fe] + [O/Fe])/2$
- $[\alpha_{exp}/Fe] = ([Si/Fe] + [Ca/Fe] + [TI/Fe])/3$
- Hex ratio $\equiv [\alpha_{hyd}/Fe] - [\alpha_{exp}/Fe]$

CCSNeの寄与割合を反映:
hex ratio↑ → 大質量星多; Top-heavy IMF
hex ratio↓ → 中間質量星($> 8M_{\odot}$)多; top-light IMF

Fig. 2

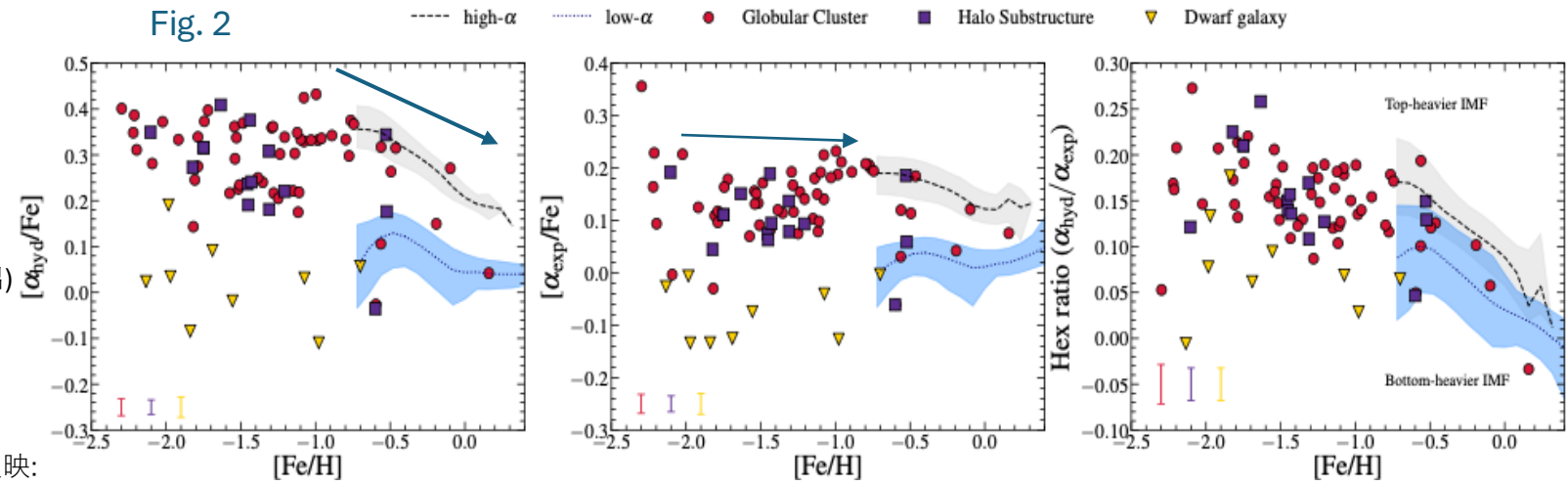


Fig. 3

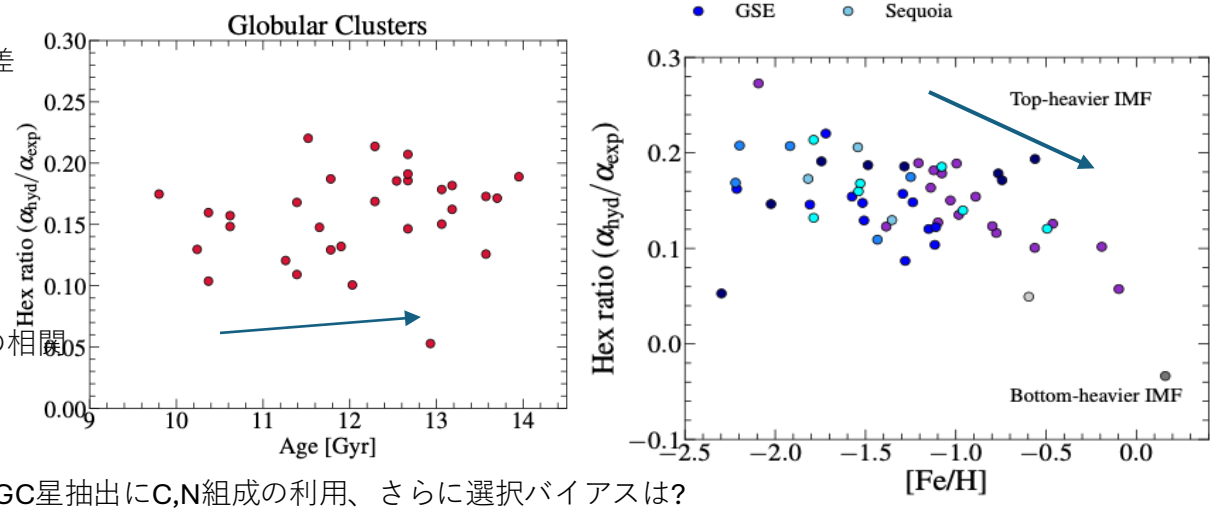
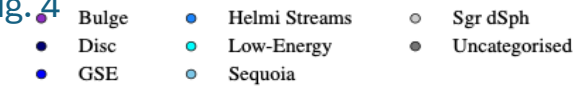


Fig. 4

$disk_hex\ ratio = -0.047 + 0.089$



[Result & Discussion]

Fig.2 : 各要素毎のα元素-金属量関係

satellite vs. GC/halo(類似)： $[\alpha_{exp}/Fe]$, $[\alpha_{hyd}/Fe]$. で~0.3dex↓, hex ratioは~0.1dex程度の差

$[\alpha_{hyd}/Fe]$は金属量依存がある↘が、$[\alpha_{exp}/Fe]$satelliteではフラット

high/low α diskでも同様の傾向

- SN1aは~0.1Gyr遅れで、金属量, α_{exp}↗に寄与

Fig.3 : GCのhex ratio - 年齢の関係

hex ratioは年齢に対して僅かに減少,分散大. (GC質量で相関はなし)

Fig.4 : GCの起源で分類したhex ratio

- accreted/in-situ 起源で分類, 起源による違いは見られない, 金属量とhex ratioの負の相関
  satellite hex ratio↓ → top-light IMFな星形成を示唆
- 起源が同じと考えられるもので、似たhex-ratioを持つが、
  起源の異なるGCサブグループ間でhex ratioに違いは見られない

[Comment] ・$[\alpha_{hyd}/Fe]$などの定義, 少量の元素を過大評価してしまっていないか？・RGBのFP GC星抽出にC,N組成の利用、さらに選択バイアスは?