Our Halo of Ice and Fire: Strong Kinematic Asymmetries in the Galactic Halo

Han et al. (2024) : arXiv : https://arxiv.org/abs/2406.12969

GAゼミ 2024.07.04 鈴木善久

アブスト

恒星系ハローに属する恒星の運動情報は、過去の矮小銀河の合体・降着史や銀河系の (暗黒物質を含む) 質量分布を知るために重要である。本研究ではH3 surveyから得られた恒星の高分散のスペクトルとGaiaで得られた固有運動を用いて、銀河系中心から10 kpc から 80 kpc にわたる恒星の運動の異方性を調査した。その結果、銀河系の恒星系ハローは非球対称・非軸対称構造を有していることが明らかとなった。特に観測方向に応じて視線方向の速度分散が“cold”な場合（~70 km/s）と“hot”な場合（~160 km/s）があることが明らかとなった。銀河系の重力場や総質量に強い観測的制限を与えるためには、これらの効果を考慮する必要があることが示唆された。

ゴール 銀河系ハローの詳細な形成描像を明らかにすること

オリジナリティ ハロー星の運動の異方性を系統的に調査したこと

ロジック

▶ **使用した観測データ : H3 survey** (**H**ectochelle in the **H**alo at **H**igh Resolution)

- 口径6.5m 望遠鏡 @MMT天文台
- Hectochelle : 波長分解能 R ~ 23,000 (5150-5300 Å ; S/N ~ 6 /pixel)
- Gaiaの三角視差 π < 0.5 mas かつ 等級範囲 : 15 < r-band < 18
- 観測された領域 (**Fig.1**) : $|b|$ > 20° かつ δ > -20°

▶ **Sample selection**

- 巨星 (表面重力 log g < 3.5)
- 運動学的に冷たい構造 (矮小銀河や球状星団、射手座ストリームなど) を除去
- [Fe/H]-[α/Fe] plane 上だけで in-situ high-α/ in-situ low-alpha / accretedを分離 (**Fig.2**)

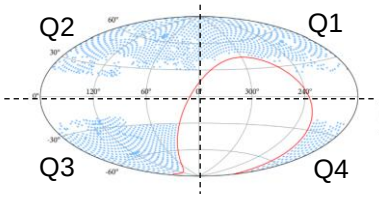


Fig.1

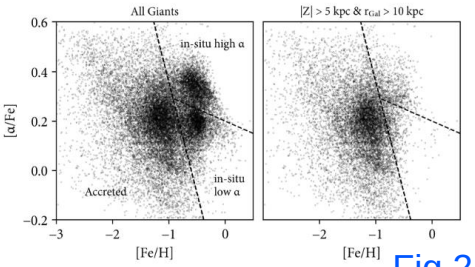


Fig.2

結果と考察

Fig.3 : 視線方向の速度分散 σ_r のX-Z平面の投影図

- accreted 成分 : 巨星の数密度分布 (紫の楕円) と一致 → GSE成分はdiskに対して傾きあり
- in-situ 成分 : σ_r ~ 70 km/s (X < -15 kpc かつ |Z| < 10 kpc) → 外に向かって広がった厚い円盤
  σ_r ~ 160 km/s (- 8 kpc < X かつ 10 kpc < Z) → in-situ halo
  ➡ 厚い円盤の古い成分がGSEの降着によって強く摂動を受けたシナリオで説明可能 (?)

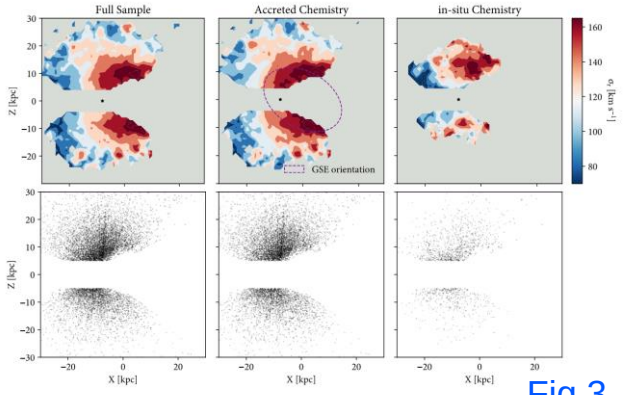


Fig.3

Fig.4 : 球対称で平均化した視線方向の速度分散 σ_r の動径方向の分布

- in-situ halo 成分 : σ_rがどの場所でも低い上に 40 kpcでbreak
- accreted 成分 : 40 kpc 以上において先行研究と一致
  ➡ 40 kpc以内ではselection function (in-situとaccreted成分の比) によって先行研究間でも違いが生じている

Fig.5 : 観測方向を考慮した非等方パラメータβの動径方向の分布

- MSTO (Halo7D) や BHB (Gaia DR2) の結果と一致
  ※ Halo7D : Keck/DEIMOSスペクトル + HST固有運動
  ➡ 先行研究間のβのばらつきはhalo星の運動の非球対称性に起因

◎ 銀河系ハローは空間的・運動学的に非球対称・非軸対称な恒星でできている。球対称ジーンズ方程式による質量推定は適切でない。

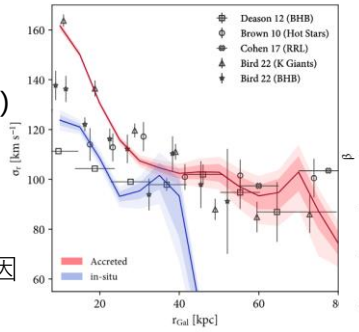


Fig.4

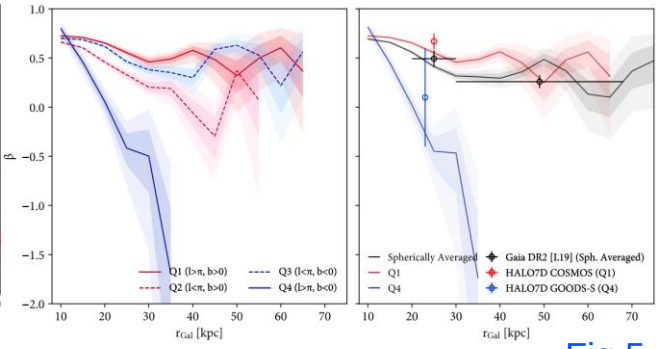


Fig.5

コメント 口径8m望遠鏡の高分散分光器でさらに化学組成の違いやLMCによる摂動の影響についても詳しく見てみたい (Gaia DR4 (or 5) + すばる3?)