Evidence from the H3 Survey that the Stellar Halo is Entirely Comprised of Substructure, Naidu, et al. arXiv:2006.08625v1

GAゼミ@20200709石垣

【アブスト】 銀河系ハローに過去に合体した矮小銀河による恒星サブ構造を検出するため、H3分光サーベイとGaia による赤色巨星5684天体（|b|>40°，|Z|>2 kpc）の化学動力学情報にもとづいて、6次元位相空間＋元素組成空間の解析を行った。その結果、以前から知られてた”Sagittarius(Sgr)”、”Gaia-Sausage-Enceladus (GSE)” 等のほか、新たなサブ構造を発見した。これらのサブ構造の銀河系での空間分布を調べ、|Z|<2 kpcでは、銀河系内で生まれた星（in-situ星）が~60% を占めることがわかった。一方15kpcより遠方では、>80%のハロー星が、Sgr、あるいはGSE起源であることがわかった。サンプル星の>95%は同定されたサブ構造のいずれかに所属しており、銀河系ハローのほとんどは矮小銀河合体、あるいは円盤起源の星からなると結論づけた。

【ゴール】 銀河系ハロー形成過程解明　【オリジナリティ】 H3分光サーベイにより、太陽から5Okpcまでの距離で均質な赤色巨星のデータを取得

【ロジック】

I. 背景: ハローのサブ構造は 銀河系の矮小銀河合体による形成史の痕跡を留めている。これまでの研究はBHBやRR-Lyraeなど数が少ない星種族や、太陽から近い距離（d<2-4kpc）に限られていた。また円盤星のコンタミを除くために金属量の低い星を選ぶなど、バイアスのかかったサンプルを使っていた。

II. サンプル: H3 分光サーベイでは、①$15 < r < 18$ ② Gaia 三角視差 $\pi - 2\sigma_\pi < 0.5$ $(d > 2\text{kpc})$③ $|b| > 30°$ ④Dec.$> 20°$ を満たすものを観測対象としている。 今回の解析では、$d > 3$ kpc、$|b| > 40°$の赤色巨星$(\log g < 3.5)$5752天体をサンプルとした。Gaiaによる固有運動と合わせて6次元位相空間＋元素組成の情報を得る（裏面図1a）。理論当時曲線を用い、サンプル選択のバイアスを補正した（図1b）。

III. 結果

・**サブ構造の検出**: E-Lz平面（裏面図2、図3）、[Fe/H]-[α/Fe]平面（図4）で、以前から知られていた構造（Sgr、GSEなど）のほか、新しい構造（Alephなど）を発見。92%のサンプルがいづれかのサブ構造に属している

・**銀河中心からの距離ごとのサブ構造の寄与**（図5）: $r_{gal} < 10$kpcでは、In-situ halo + high-alpha diskが50%を占める。$15 < r_{gal} < 25$kpcではGSEが、それより遠方ではSgrが卓越

IV. 議論

・ 今回調べた: r_{gal} <50kpcはハローの大部分が、$10^8 - 10^9 M_{sun}$ の銀河（GSE, Sgr）が起源 ➡ ハローの金属量（[Fe/H]~ -1.2）からの予想とあう

・ $r_{gal} > 25$kpcで[Fe/H]~ -2.2のような金属量の低い星から、潮汐破壊した球状星団、銀河系内でスムーズなガス降着からできるような恒星成分はほとんど見られなかった。

図 5

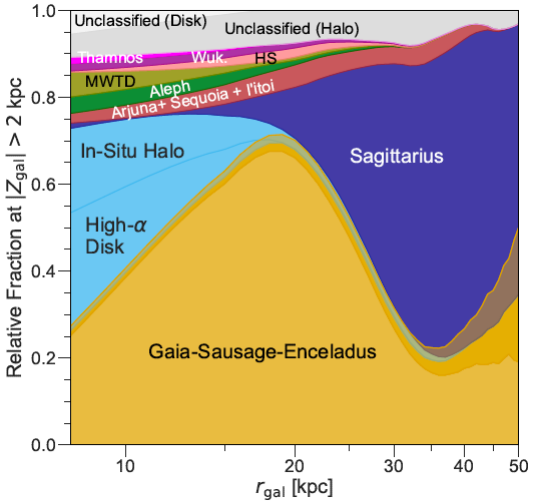


図 3

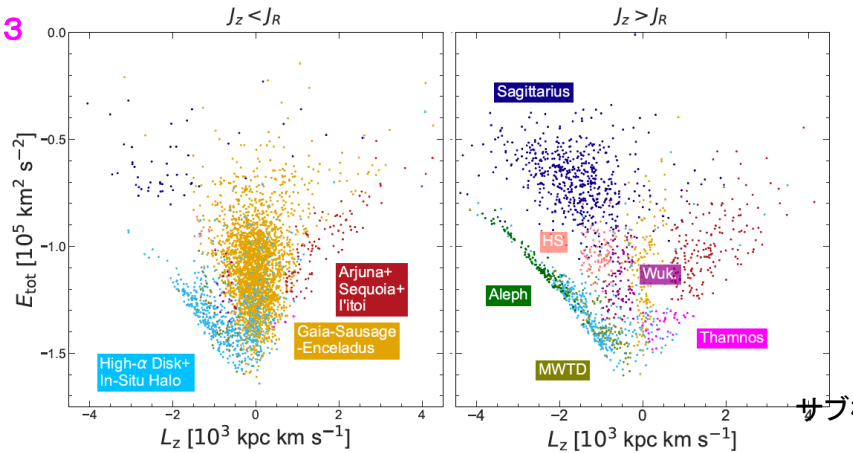
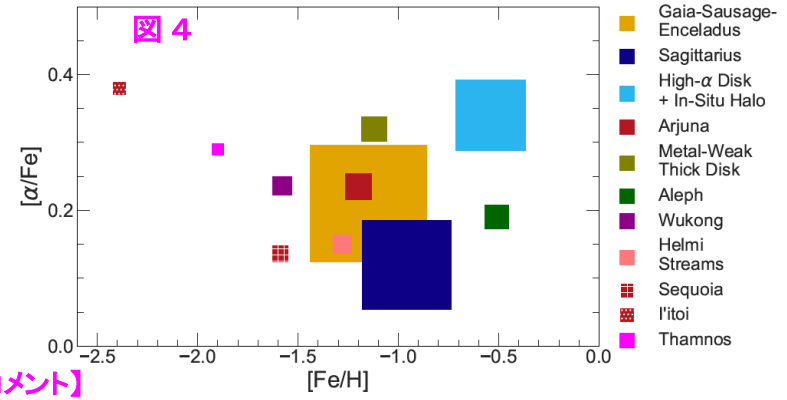


図 4



【コメント】 サブ構造の検出方法は人為的、客観的な方法があるか？ 主系列星で検証したい

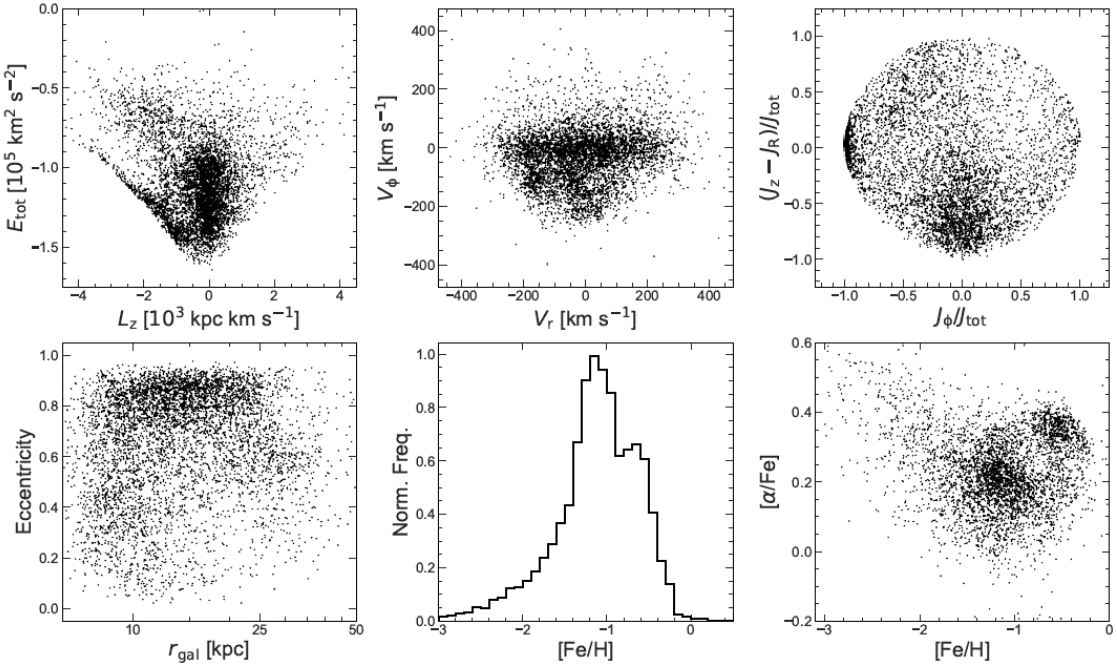


図 1a：サンプルの分布

図 1b：バイアス補正

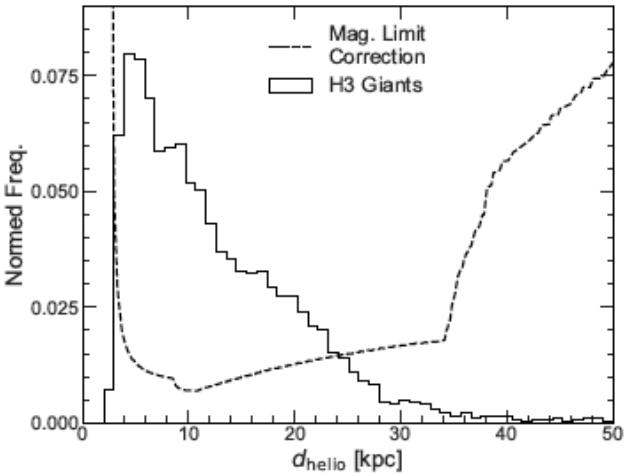


図 2：検出されたサブ構造のE-Lz平面での位置

