Uncovering fossils of the distant Milky Way with UNIONS: NGC 5466 and its stellar stream : Jensen et al. (arXiv:2108.04340)

【アブスト】Canada-France Imaging Survey (CFIS) で得られたu-band 撮像データとGaiaDR2を用いて、銀河系ハローの球状星団NGC 5466に付随するBHB星と赤色巨星を同定した。これらの星は空間的にはNGC5466に付随するストリーム構造になっており、同じ方向へ固有運動している。またストリームに沿った31° の範囲で、距離の勾配が 10<R<30 kpc ほどあることもわかった。球対称の銀河系重力ポテンシャルを仮定して計算した軌道で、ストリームの空間分布と運動がおおよそ再現できることを示した。

【ゴール】銀河系ハローの動力学構造　【オリジナリティ】これまでで最も深いu-band 撮像とGaiaデータの組合せで、NGC5466ストリームメンバー星を同定

【ロジック】

I. 背景:

・ 球状星団に付随する恒星ストリームは、銀河系の重力ポテンシャルのトレーサーとして広く用いられてきた。

・ Gaia によって太陽近傍の星については 三角視差（parallax）が精密に測定されている一方、遠方については不定性が大きい。固有運動については比較的遠方まで測定可能

・ この論文では、CFIS(u)、Pan-Starrs1 (griz)、Gaia (G) の撮像データを組み合わせることで、星の距離と[Fe/H]の見積もりを遠方の外部ハローにおいても可能にした。

II. データ: ①Blue Horizontal Branch (BHB) 星: CFIS + Pan-Starrs1 によるcolor-color cutとrandom forest classifierで選んだ ~10,200天体（うち~25%がblue strangler のコンタミ） ② Red-giant branch (RGB)星: CFIS + Pan-Stars1 + Gaia をもとに抽出、Gaia parallaxをもとに<5kpc以内の天体を除いた ~103,000天体

IV. 結果

・ 図1： OPTICS（クラスターを検出するアルゴリズム）を用いて、球状星団NGC5466 と同じ固有運動を持ち、ストリームメンバー星と同定されたBHB星

・ 図2： RGB星に固有運動、[Fe/H]、距離でカットをかけて見えてきたストリーム構造

・ 図3： 同定されたストリームメンバー星の固有運動、距離、視線速度と、particle-spray 法（星団のラグランジュ点から一定の割合で星を放出、その軌道を+-2 Gyr 計算）との比較。モデルでは球対称重力ポテンシャルを仮定。Proper motion, vr では観測をおおよそ再現できている。R_{helio}（左下）では観測とずれており、球対称重力ポテンシャルの仮定が正しくない可能性

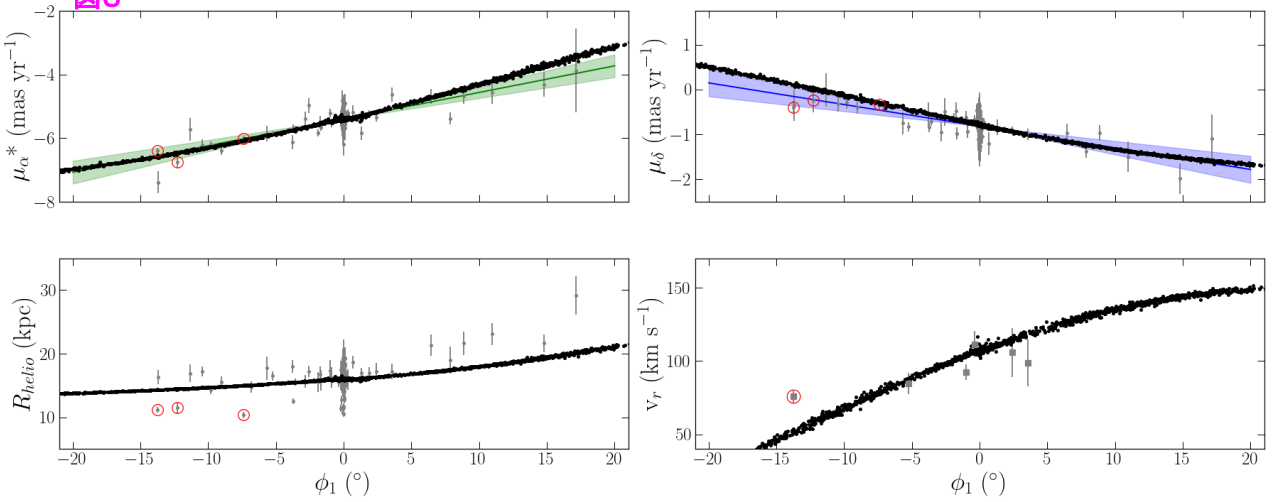
・ 図5： Particle-Spray 法（左の3D図）と質点の軌道計算（右図）で得られたNGC 5466 ストリームのモデル計算結果

VI. 議論:

・ 図3、図5のモデルによれば、50Myr 前に近銀点を通過し、ほぼ同時に円盤を横切っている ➡ 比較的最近に質量の多くを失った。”disk-shocking”を受けた可能性が指摘されている。

・ 先行研究Lux+12 では、当時の観測結果をもとにストリームを再現する銀河系ポテンシャルを調べ、球対称ポテンシャルが棄却されると結論づけた。しかしこのモデルは今回の観測（Rhelioやvr）を再現できず、結論の再考が必要

図3



【コメント】

・円盤通過時にストリームがどのような影響を受けるか、観測的に検証できたら面白そう

図1

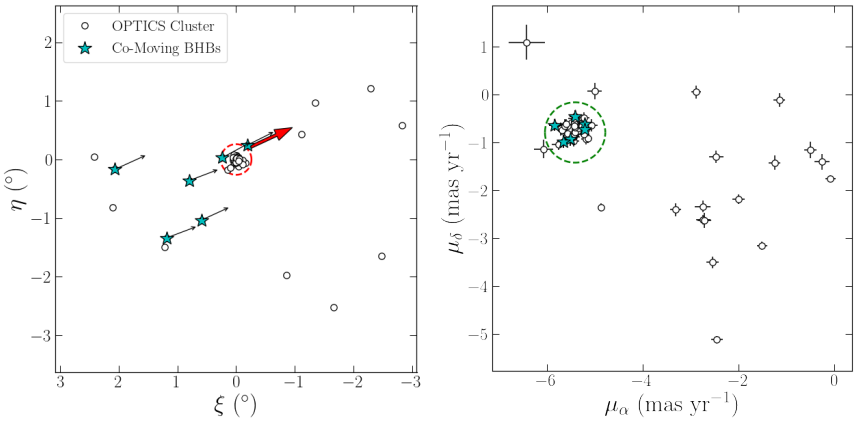

OPTICS Cluster
Co-Moving BHBs
η (°)
ξ (°)
μδ (mas yr−1)
μα (mas yr−1)

図2

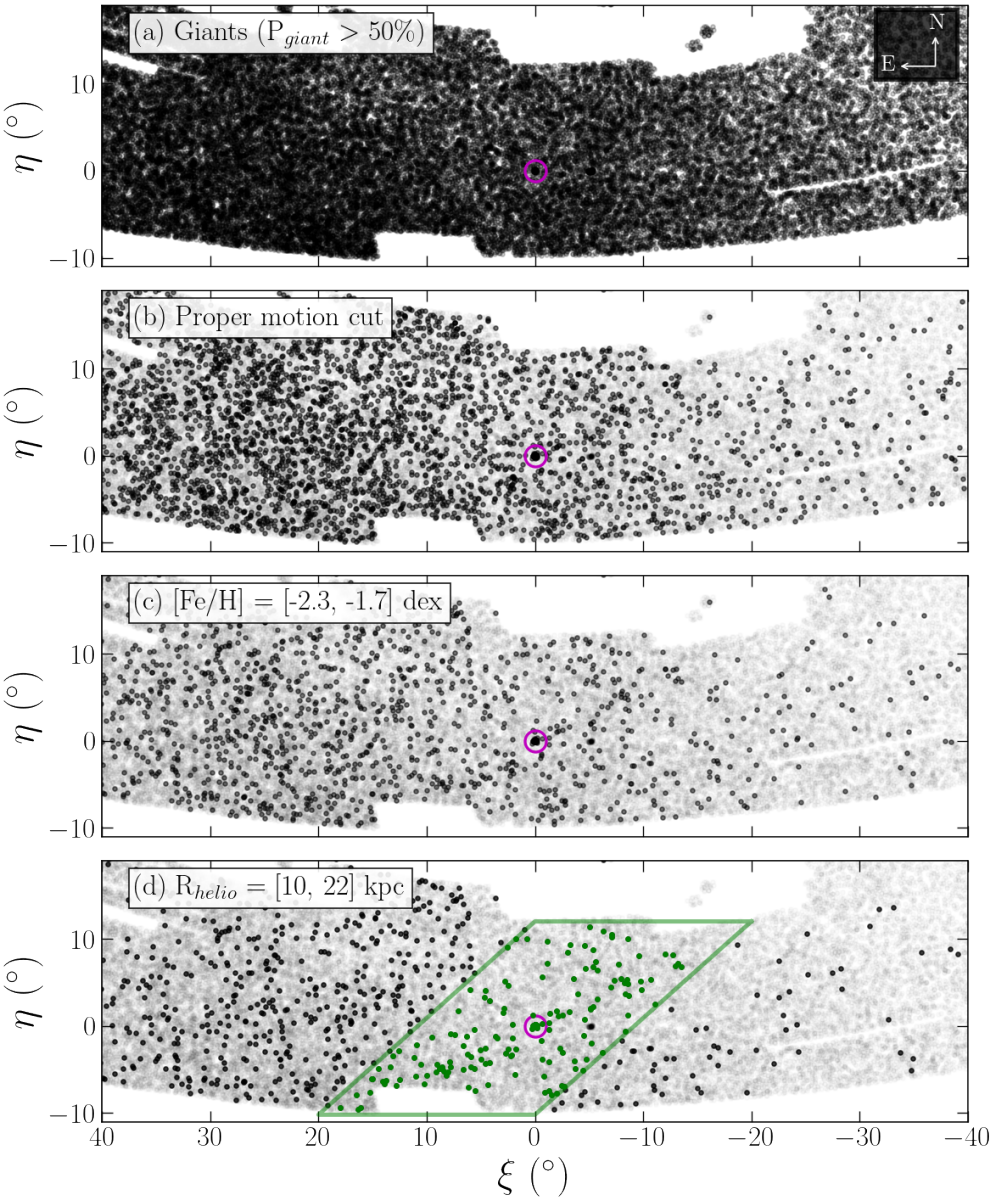
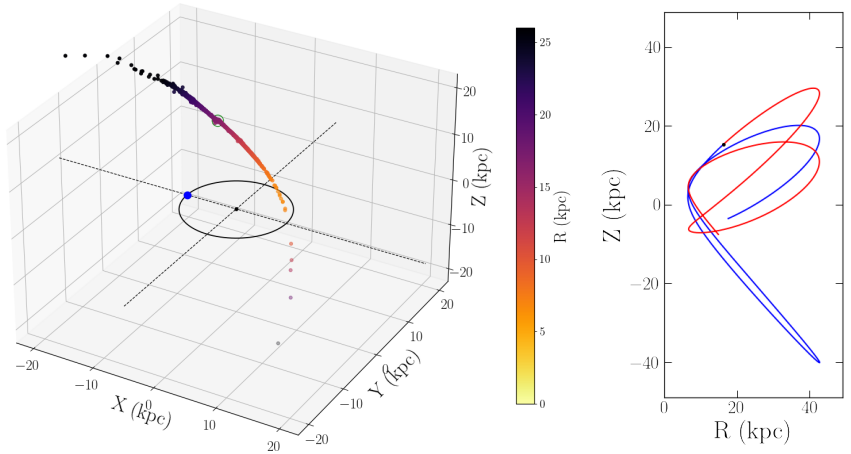

(a) Giants (P_giant > 50%)
N
E
(b) Proper motion cut
(c) [Fe/H] = [-2.3, -1.7] dex
(d) R_helio = [10, 22] kpc
η (°)
ξ (°)

図5


X (kpc)
Y (kpc)
Z (kpc)
R (kpc)
Z (kpc)
R (kpc)