On the Hunt for the Origins of the Orphan-Chenab Stream: Detailed Element Abundances with APOGEE and Gaia

Hawkins, K., Price-Whelan, A. M., Sheffleld, A. A., Subrahimovic, A. Z., Beaton, R. L., Belokurov, V., Erkal, D., et al. 2022, submitted to ApJ, arXiv: 2205.14218

【アブスト】

Orphan-Chenab (OC)ストリームは、その母天体が球状星団なのか矮小銀河なのか未だ明らかになっていない。本研究では、Gaia EDR3とAPOGEEデータを使って同定した13個の星の化学組成を調べた。その結果、OCストリームは[Fe/H] = −1.92、分散0.28 dexの金属量分布を持っており、単一恒星種族ではなかった。さらに、α元素組成比は銀河系より低く、[Mg/Al]は球状星団の第二世代星の典型値とは異なっていた。これらの化学組成は、OCストリームの母天体は $\sim 10^6 M_\odot$の矮小銀河であることを示唆している。

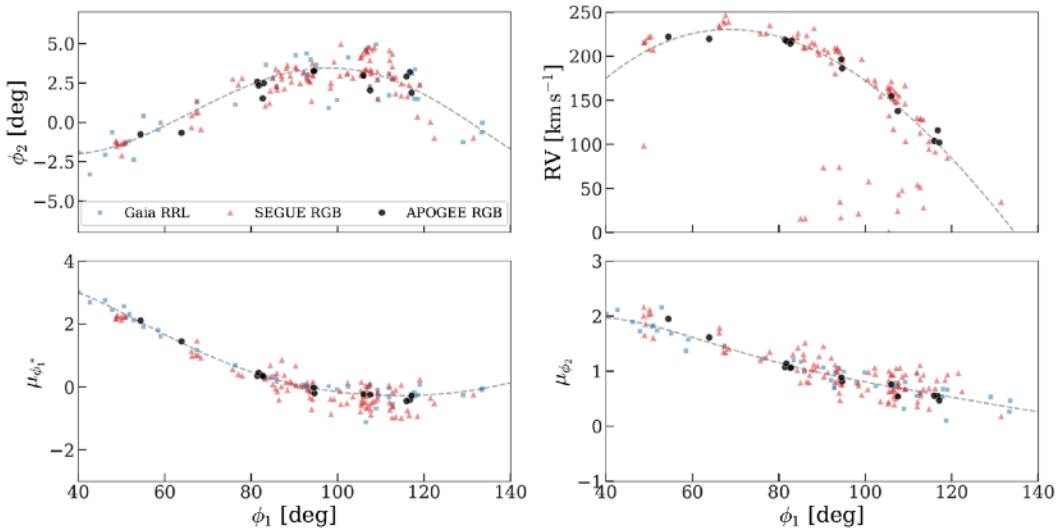
【オリジナリティ】OCストリームの化学組成を用いて母天体を探った点。

【ゴール】OCストリームの母天体を明らかにする。

【ロジック】

(方法) 図1: OCストリームメンバー星の選択。データ: Gaia EDR3, APOGEE DR17。(1) Surface gravity: $-0.5 < \log g < 2$, (2) OCストリームのメンバー候補のRRL星を用いてOCストリーム系での緯度ϕ_2 (図1左上), 固有運動μ_{ϕ_1*}, μ_{ϕ_2} (図1左下、右下) vs. OCストリーム系の経度ϕ_1に対して5次の多項式フィット。メンバー候補星はKoposov et al. (2019)から選択。(3)フィット結果から$\phi_2 : \pm 2.5°$, $\mu_{\phi_1*} : \pm 0.75$ mas yr^{-1}, $\mu_{\phi_2} : \pm 0.5$ mas yr^{-1}以内にあるAPOGEEからの星を選択。(4) Koposov et al. (2019)のRGBストリームメンバー星とSEGUEサーベイの星を対応させ、視線速度とϕ_1に対して3次の多項式フィット。(5)フィット結果から視線速度が±20 km s^{-1}以内のAPOGEE星を最終的なメンバー星として選択。

図1



(主な結果) 図2上: [α/Fe]と[Fe/H]の関係 (黒点: OCストリーム)。金属量に分散があり、単一恒星種族ではない。[α/Fe]は[Fe/H] $\lesssim -2.0$で減少を始めている。金属量のピークは[Fe/H] = −1.92。これらから、OCストリームの母天体は $\sim 8 \times 10^5 M_\odot$程度であることが示唆される。

図2

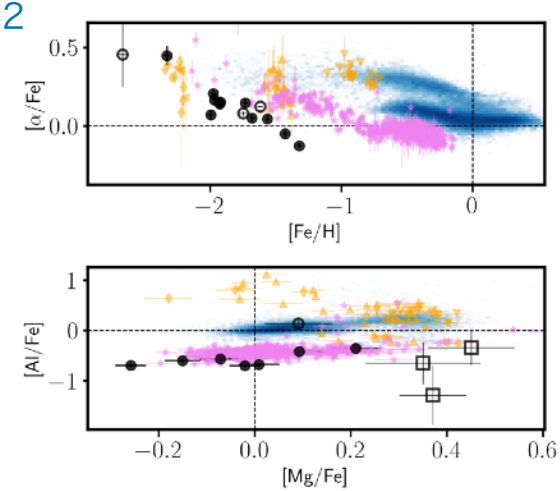


図2下: [Al/Fe]と[Mg/Fe]の関係。OCストリームの星は[Al/Fe]が低い。一方、球状星団のうち第二世代星を持つものは、[Al/Fe]に富んでいる([Al/Fe] ∼ 1)。この結果は、OCストリームが球状星団由来でないことを示唆する。

(議論) 1. OCストリームは球状星団由来か？→金属量分布の分散と、低い[Al/Fe]組成から、**球状星団由来ではない。**

2. OCストリームは矮小銀河由来か?→矮小銀河由来の可能性が高い。母天体として、Grus IIやUrsa Major IIが候補となるが、これらはOCストリームと比べて金属量が低すぎる。化学組成の観測が足りないため、これらの銀河の化学組成の観測を進める必要がある。

【コメント】

OCストリームのメンバー星の選択が正しければ、本研究は明確にOCストリームの母天体は矮小銀河由来であることを示唆している。一方、現在存在する矮小銀河の中でOCストリームの母天体になった天体については観測が足りず、十分な議論ができていない。Grus IIなど、矮小銀河の化学組成の観測の進展を期待したい。