# Disentangling the Galactic Halo with APOGEE I. Chemical and Kinematical Investigation of Distant Metal-Poor Populations

Hayes, C. R., et al. arXiv:1711.05781

GAゼミ@20171121石垣

【アブスト】APOGEE DR13 で得られた詳細な元素組成を用いて、銀河系の金属欠乏星（[Fe/H]<-0.9）が[Fe/H]-[Mg/Fe]図において2つの成分に分けられることを明らかにした。これらの成分（HMgとLMg成分）他の元素組成比、特にC+N、Al、Niでも異なる傾向を示す。また、HMg成分は銀河静止系に対して平均的に回転速度をもっており、thick disk のようにもともと銀河系内でできた（*in situ*）星種族からなると考えられる。いっぽうLHg成分は典型的なハロー星の運動を示していた。

【ゴール】銀河系の金属欠乏ハロー星の起源を元素組成をもとに明らかにする。

【オリジナリティ】APOGEE DR13: 146,000 天体 についての高精度スペクトル（S/N>100, R=22,000@1.5-1.7μm ）から得られた23種の元素組成、元素組成のみに基づいた成分分け、これまでの同様の研究よりも遠方まで到達

【ロジック】

**サンプル選択**： APOGEEの組成解析コード（ASPCAP）で得られた元素組成を用いる。組成解析あるいは視線速度の精度が悪そうな天体、複数回測った視線速度が有意にばらつく天体などは除く。さらに、組成の精度が良い 4000<Teff<5500Kの天体のみを取り出す。計61.742天体を選択。

結果

- [Fe/H]-[Mg/Fe]（図1）： [Fe/H]<-0.9で2つの成分に分かれているように見える。以降HMg（青）、LMg（赤）成分と呼ぶ。
- [Fe/H]-[X/Fe]（図2他）：HMg、LMgが他の組成比でどう分かれるか見ると、C, Al, Niなどの[X/Fe]組成比でも2つの成分で顕著な違いがみられる。
- k-meansアルゴリズムによるクラスタリング解析（図3）:[Fe/H], [(C+N)/Fe], [X/Fe] for O, Mg, Al, Si, K, Ca, Cr, Mn, Niの11次元スペースで[Fe/H]<-0.9の星が何個のグループに分かれるか、”silhouette analysis”で調べると、3つという結果が出た（黄、赤、青）。黄と赤を合わせるとLMg、青はHMgの領域にほぼ対応しており、図1で定義した境界が妥当であり、HMg、LMgが異なる元素組成→異なる起源をもつことを示唆する
- 視線速度分布（図4）： 太陽に対する視線速度を銀河静止系での値に直し（$V_{GSR}$）、銀経に対してプロットしたもの。HMgでは平均的な回転速度はほぼ0で分散が大きいのに対し、LMgでは銀河回転と同方向の速度成分が見られる。

**議論:**

- 矮小銀河との比較：Fornax は今回のサンプルと比較すると顕著にmetal-rich かつlow-[α/Fe]であり、HMg、LMgのどちらとも合わない。一方Sgrは、LMgと比べると、[Fe/H]-[α/Fe]図上で重なりが見られる
- 起源： LMg→ Sgrと元素組成が似ている一方で、空間分布や運動は全く違うので、Sgr起源ではなさそう。massiveな矮小銀河の降着か？ HMg→ thick disk の延長か、あるいはcanonical haloとthick diskの中間的な星種族か？

図1

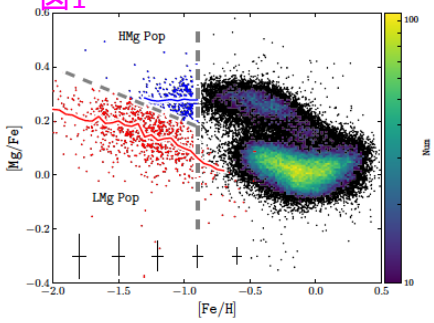



図3

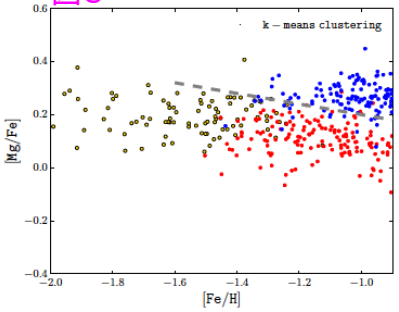



図4

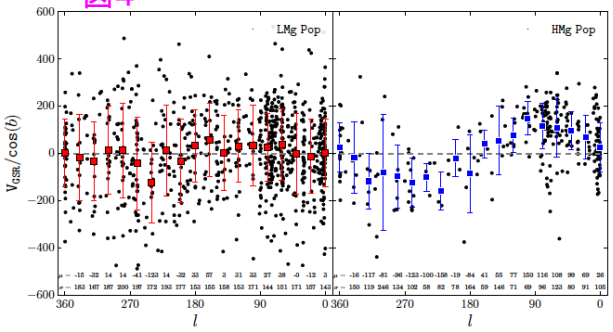
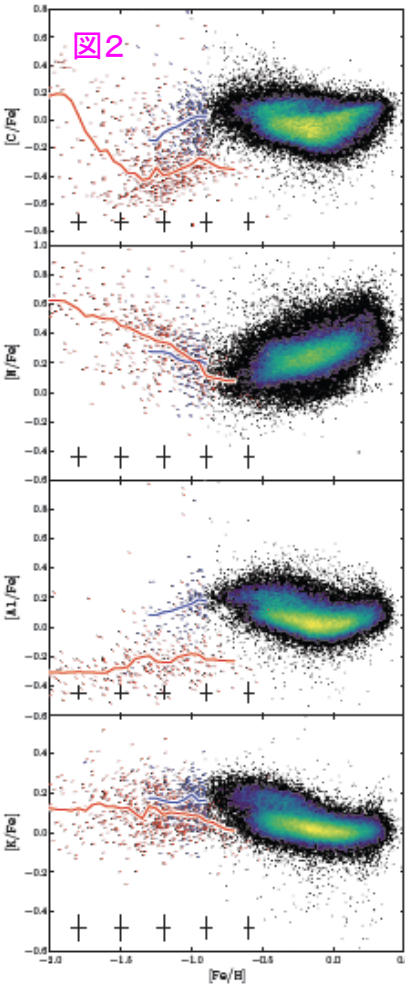



図2




【コメント】 Thick disk と HMgが連続的につながった星種族とみなせるのか、Gaiaによる運動を用いた解析が必要。また太陽からの距離によって、HMg/LMgの割合がどう変わるか、PFSで調べたい。