S5 (Southern Stellar Stream Spectroscopic Survey) プロジェクトによる最近の結果；

Wan et al. arXiv:2007.14577, Li et al. arXiv:2006.10768

GAゼミ@20200811石垣

【アブスト】

S5 プロジェクトではDark Energy Survey 等で発見された南天の恒星ストリームの大規模な分光探査を行っている。Wan et al. では、Phoenix stream が速度分散、金属量共に小さく、球状星団起源の可能性が高いこと、金属量は知られているどの球状星団よりも低く、球状星団形成過程にかかわる定説をくつがえすことを示した。Li et al. では、天空上で隣接するATLAS stream とAliqa Uma stream がもともとは単一のストリームであり、後者は元々のストリームが矮小銀河などによる力学的な擾乱を受けて、形状が変化したものと推定した。

【ゴール】 恒星ストリームの起源の解明　　【オリジナリティ】遠方ストリーム（>18kpc）の最大規模の分光サーベイによる、軌道や金属量の決定

【ロジック】

I. 背景: 恒星ストリームは、矮小銀河や球状星団の銀河系への合体の痕跡であり、銀河系形成史の観測的な手がかりとして重要。またストリームが受けた力学的擾乱は、他の方法では検出困難な暗黒物質サブハロー（~10^7 Msun）によるものかもしれない。S5プロジェクトでは、Dark Energy Survey （DES）等による撮像サーベイで見つかった12のストリームについてAAOmega/AAT （R ~ 10000 @ ~ 8500A）を用いて分光観測を行った。

II. Phoenix stream (Wan et al.):

- Dark Energy Survey (DES)で発見された~8°、距離19 kpcにあるストリーム。細い形状から10^4Msun 程度の母天体が起源と考えられていた。
- S5の観測により ① 金属量にばらつきがないことが判明し、母天体が球状星団であることが確定的になった。② 測定された金属量の平均は[Fe/H]=−−2.7となり、知られている球状星団のどれよりも低いことが分かった（図 1）。
- 以前までは、球状星団の金属量に下限値（”metallicity floor”）があることが観測的に知られていて、その理由として、球状星団が形成の条件として、母銀河の金属量あるいは星質量が関係していると考えられていた。今回発見されたようにPhoenix stream を作った星団が[Fe/H] ~ -2.7 だったとしたら、母銀河も同じくらいの金属量を持っていたはずで、金属量-星質量関係から、母銀河の質量は ~ 10^5Msun
- 銀河系重力ポテンシャルを仮定して軌道を計算（図 2、図3）

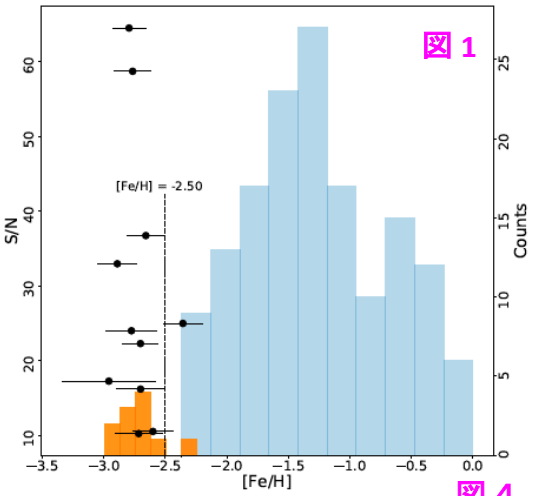


図 1

III. ATLAS- Aliqa-Uma (AAU) stream:

- VLT/ATLASサーベイ、DES等で発見された。撮像データの解析から、ATLASは22.6kpc、Aliqa-Uma は28.8kpcと見積もられており、もともとは別個のストリームと考えられていた。
- S5とGaiaDR2により、①2つのストリームは固有運動、視線速度が連続的で、単一のストリーム（図 4）、② 金属量はAAU全体で同じで[Fe/H]=-2.24 +- 0.02 dex 、分散は誤差の範囲内
- ATLASとAliqa-Uma の境界部分”kink”は1° （0.5kpc）ほど離れており、もともと単一のストリーム（AAU） が、何らかの擾乱を受けてできたと考えられる。その他にATLASでは太くなっている部分がある（図 4上）
- 銀河系の重力ポテンシャルを固定してストリーム母天体の軌道を推定、”kink”の原因は、Sagittarius 矮小銀河との接近がもっとも有力（図 5、図6）

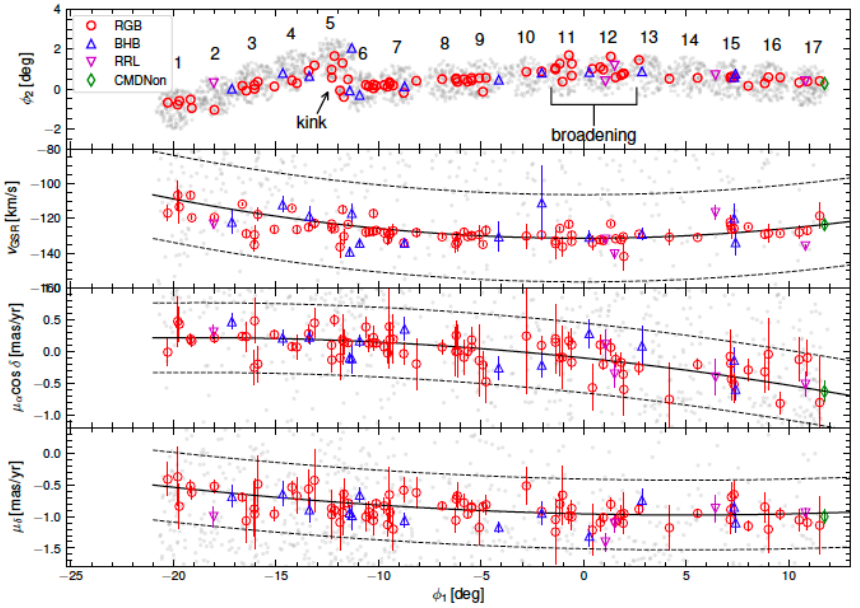


図 4

【コメント】

- 撮像・位置天文・分光の連携がとても強力であることを実感
- Pal 5など他のストリーム、サブストラクチャーとの相互関係が面白い

図 2：Phoenix の観測とモデル（銀河系+LMCの重力ポテンシャル）の比較

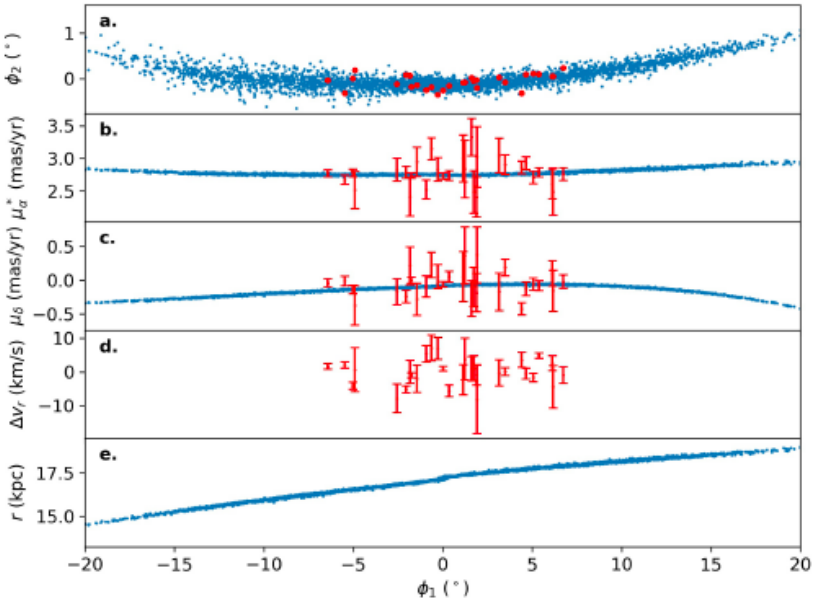


図 3：Phoenix、Pal5、NGC5053 のエネルギー・角運動量空間での位置

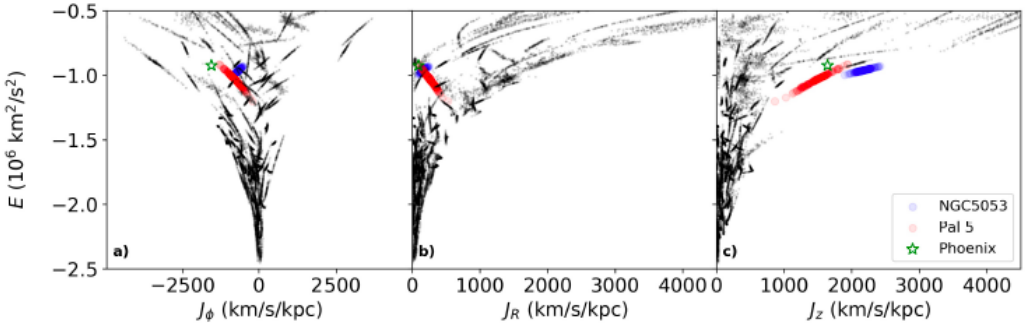


図 5：AAU の観測とモデル（銀河系 + Sagittarius）

