A Low-Mass Stellar-Debris Stream Associated with a Globular Cluster Pair in the Halo

Zhen Yuan et al. 2020 arXiv: 2007.05132

GA ゼミ@2020 0730 佐藤元太

[abstract]
globular clusters(GCs)は MW のサブ構造を関連があると考えられているため、GCs を解析することでサブ構造を再現できないか試した。
その結果、4 つのサブ構造を再現することに成功したが、そのうち 1 つはこれまでに発見されていないストリームであった。
LMS-1 と名付けたこの stream の特徴を調べ、NGC5024 の親銀河から剥離されることで形成される構造であることが予言された。

[originality] GCs を基に MW のサブ構造を解析し、新たな構造を発見した。

[goal] MW のサブ構造を明らかにし、MW が矮小銀河程度であった時期の銀河形成史を明らかにする。

[logic]
データ: SDSS で調べられた BHB と RRL 星、太陽から 10~20kpc 離れた 7,640 個の星。
解析方法: Zhen Yuan et al. (2018)が開発した StarGO という方法を用いた。これは、星々のエネルギー+角運動量の格子空間で星をプロットし、この空間内でデータ星が集合する領域をサブ構造(DTG)とみなす、学習的な検出方法である。また、いくつかの GCs を同じ空間内にプロットし、発見された構造の内部に位置する場合、その GCs とサブ構造は関連しているとみなす。

結果: StarGO で検出された構造は 4 つある。力学空間における分布は図 2, 実空間における分布を図 3 に示した。
動力学的特徴から、そのうち 3 つは既に知られている構造である。

(DTG-1 は Sequoia の合体イベントにて発生した stream、2 は Sgr stream、4 は GES のイベントのデブリ)

しかし残りの 1 つ、DTG-3 はこれまで知られた構造のどれとも特徴が一致しない。→新発見の構造かもしれない。
LMS-1 (Low Mass Stellar-debris stream)と名付けたこの構造は、

- 軌道エネルギーが中間程度で、Sgr stream よりも銀河中心に近い軌道を有する。
- 傾斜角が 80 度程度で、非常に極性の強い軌道を有する。

LMS-1 と関連する GCs は NGC5024 と NGC5053 の 2 つ。
このうち重い方、NGC5024 は矮小銀河が剥離されて残った核であると仮定して N 体シミュレーションを実行したところ、NGC5053 と、LMS-1 のメンバー星の位置をちょうど通過する軌道を得ることができた(図 4)。

→LMS-1 は「low-mass dwarf galaxy が拡散することで発生した星デブリの stream」の初例かもしれない。

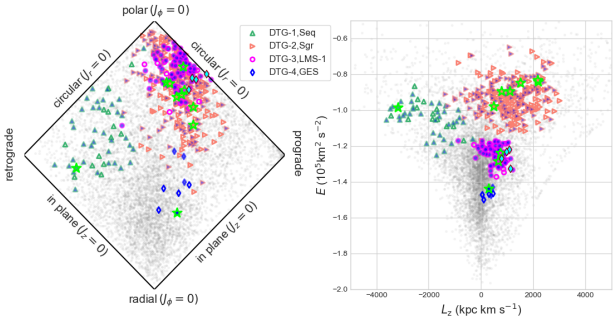


図 2 検出された 4 つの DTG の力学的分布。
左: 作用空間における分布。横軸=J_ϕ/J_{tot}・縦軸=$(J_z\text{-}J_r)/J_{tot}$
右: エネルギー-角運動量空間における分布
各点はデータ星を示し、いずれかの構造に属する星は色付きで示し、さらに BHB は青で塗りつぶして示した。

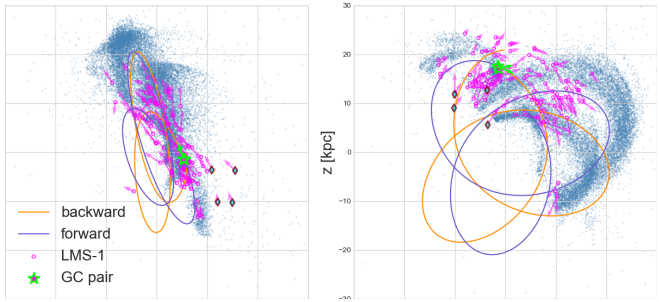


図 4 DTG-3 の軌道計算結果の詳細
左が x-y 平面、右が y-z 平面での分布を示す。
色分けの基準は図 3 に同じ

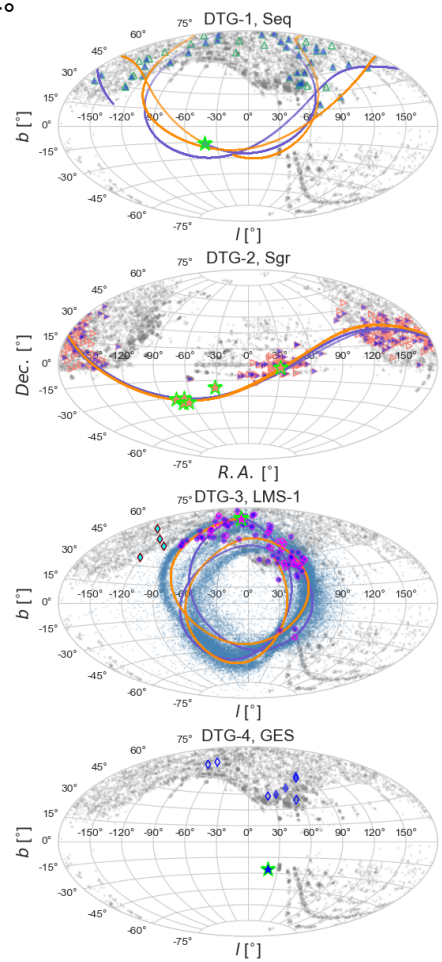


図 3 4 つの DTG の実空間分布
上から順に DTG-1 から 4 までのメンバー星を示す。
緑の星印は各 DTG に関連する GCs。
紫と橙の線はそれぞれ、積分計算で明らかにした GCs のこれまでの軌跡と今後の軌跡。
特に、DTG-3 については、これまでの軌跡が形成した stream の計算予想も青雲で表す。

[comment]

- LMS-1 の存在が銀河形成史にどのような影響を及ぼすのかの考察が待たれる。
- StarGO 手法の有用性がどれほどなのかが分からない。