The tale of the tail – disentangling the high transverse velocity stars in Gaia DR2

GAゼミ@20200117 松野

Amarante, J. et al. (2020), arxiv: 1912.12679

Abstract 既存のMilky Way model に手を加えてthick disk + halo の2成分でGaia DR2 のhigh velocity tail の恒星の運動をfitする。その結果、太陽近傍ではhigh velocity tail に(kinematically defined) thick disk は13%寄与していることが分かった。また、平均的にはthick disk がhalo よりmetal-rich であることは確かめられた。一方、恒星の金属量からは高金属量、すなわちthick disk chemistry を持つ恒星が30%ほどと13%より大きく見積もられ、さらにkinematically defined thick disk では存在が期待されないretrograde な運動を持つ高金属量星の存在が見られた。これらは過去の銀河合体によってハロー星like な運動を持つ高金属量星が存在するようになったと解釈できる。

Goal high velocity tail の恒星種族の理解。

Originality これまで広く使われてきたモデルに手を加えることで、high velocity tail の恒星種族をv_tだけから各成分に分解して理解した。

Logic

Motivation

Besancon model: Milky Way の各恒星種族を説明するモデル（空間・運動分布など）。Mock catalog のもとになっていたりする（Robin et al. 2003)。しかし、
- 太陽近傍でのhalo 星の寄与が0.06% と観測から得られる値（およそ0.45%）より非常に小さい。
- Thick disk の速度分布はAsymmetric drift のために実際にはgaussian distribution ではない。

という問題がある。より現実的な速度プロファイルの形を仮定することで、halo 星の寄与をしっかりと評価したい。
最終的には2つの成分があると言われているGaia DR2 のhigh velocity tail (v_t >200 km/s) の恒星種族の内訳を理解したい。

Method

Sample: 1kpc 以内でかつv_t>200 km/s の恒星
Thick disk のkinematics: Schonrich & Binney (2012) に従う。APOGEE から速度分布を表すのに必要なパラメータを決める。
Halo のkinematics: Belokurov et al. (2018) に従うものとする。
Fitting: kinematics は固定したうえで、thick disk とhalo 星の密度を定数倍変えて、観測されたv_tの分布を再現する。

Results (Fig.1)
- 太陽近傍1kpc 以内でのThick disk/halo の寄与は6.52 % / 0.47 % と求まった。
- Vt>200km/s ではthick disk が13% 残りがhalo。

さらにこの結果をLAMOST でv_t>200km/s の星の性質を見ながら解釈。
- High [Fe/H], high [α/Fe] でv_t が小さい
  -> thick disk のcomponent
- MDF を2成分でfit すると高金属量の寄与が30%。
  -> 前述のfitting で得たthick disk だけで説明するには多すぎる
  -> もともとはthick disk だったものが、銀河の降着時やGMCとの相互作用で過熱されてretrograde な軌道を持つようになったと解釈できる。

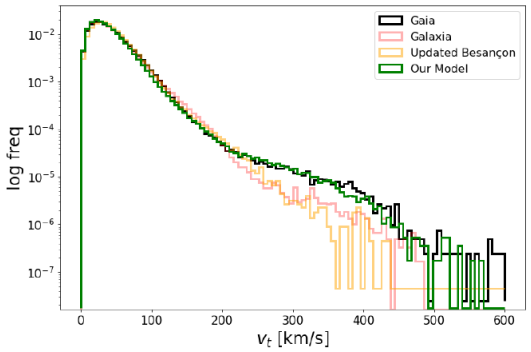


Fig. 1 観測されたv_tの分布とそのモデル。

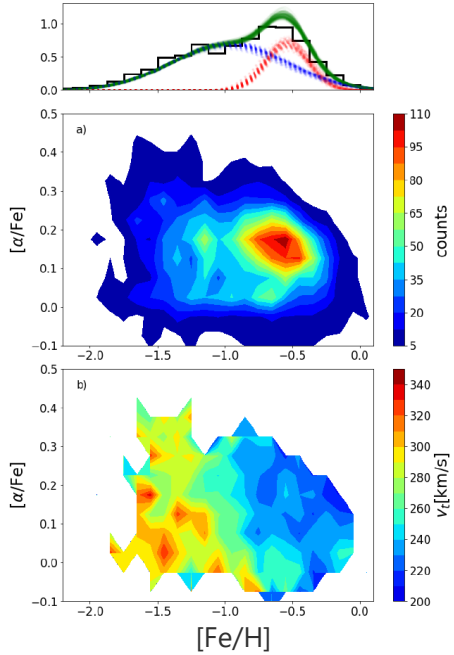


Fig. 3 LAMOSTのv_t>200 km/sの性質

Comment シンプルなsample selection を行った観測結果にfit していてbias の心配は少なそうだが、LAMOST sample のbias はないのだろうか？

（もともとのBesancon model の特徴ではあるが）大きなtangential velocity を持つ恒星に対してhalo とthick disk の寄与を定量的に与えているので、kinematically defined halo の純粋なサンプルが欲しいときや簡単なmock data が欲しいときなどに重宝しそう。