“A box full of chocolates: The rich structure of the nearby stellar halo revealed by Gaia and RAVE” Helmi et al. 2016, arXiv:1611.00222

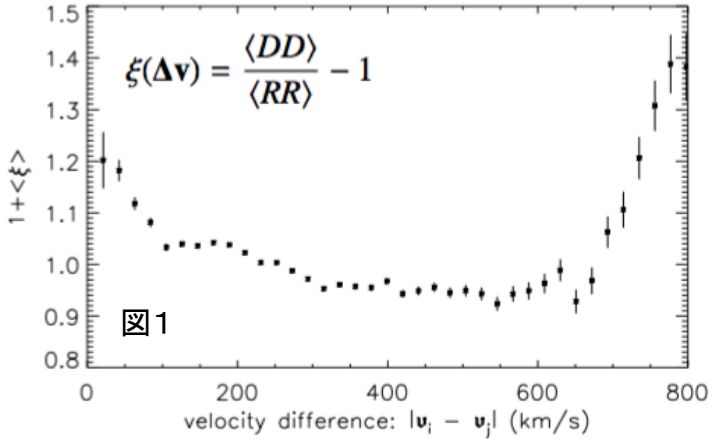
GAゼミ@20161110 林 航平

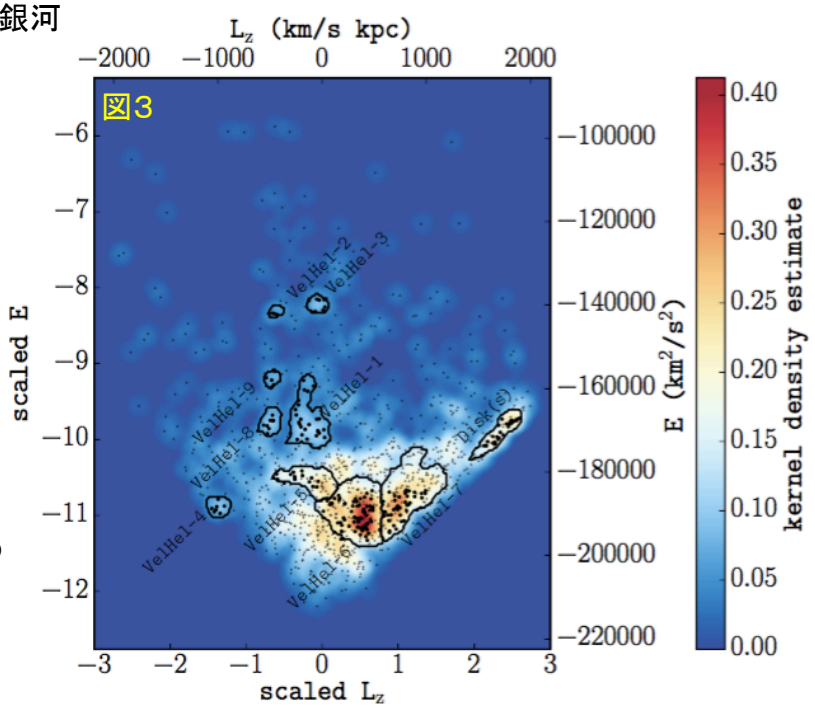
【アブスト】
Gaia DR1とRAVE dataとの組み合わせから得られる太陽近傍星の6次元情報を用いて、速度の相関関係や“運動の積分”空間での構造を調べた。結果、顕著な速度の相関が見られた一方で、太陽近傍で束縛エネルギーが弱い星の~60%がretrogradeな運動をしている事がわかった。また束縛エネルギーが強い星を見ると位相空間上で9つのサブストラクチャーを統計的に検出した。サンプル数が十分ではないが、この結果はMW haloがaccretionで形成されたことを示唆している。

【ゴール】
銀河系ハローの形成史を解明する(in-situ or ex-situ?, どんな矮小銀河が降着してきたか？など)

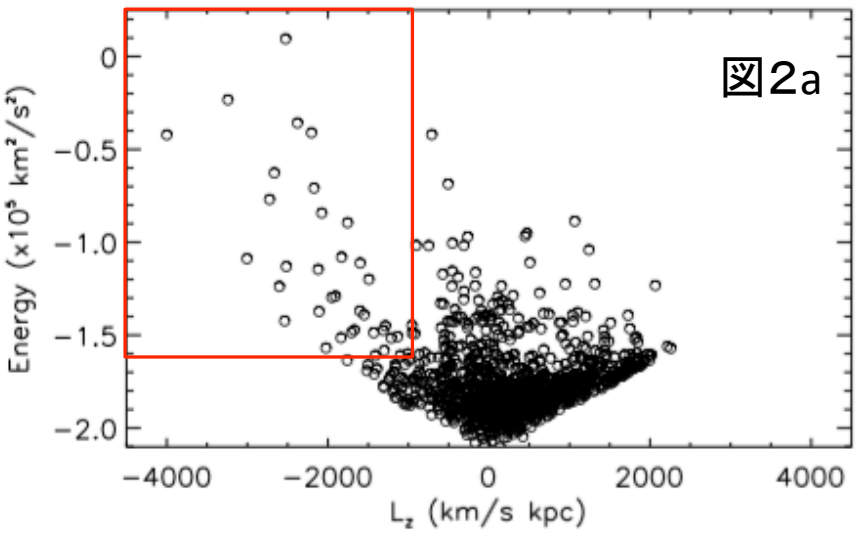
【オリジナリティ】
最も精度の良いGaia DR1のastrometryを用いた。

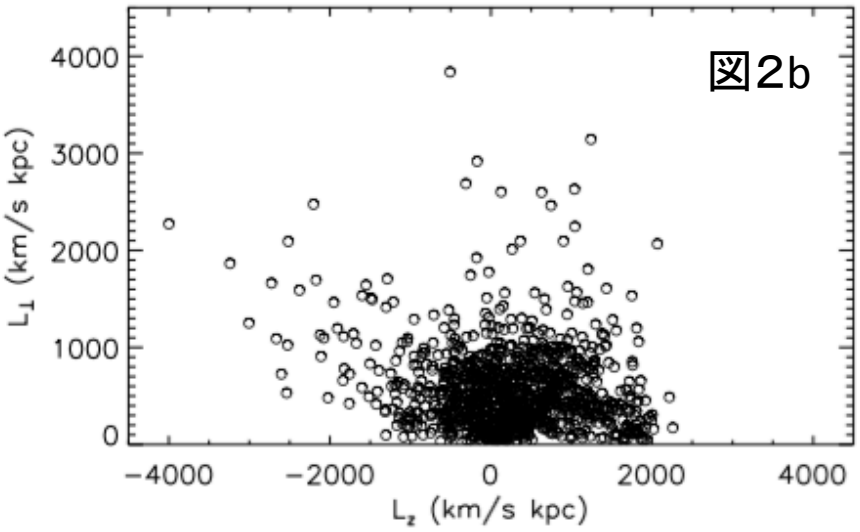
【ロジック】
- TGAS (TYCHO-Gaia Astrometric Solution)とRAVE DR5をクロスマッチさせ、6<G<13、視線速度エラーが10km/s以下、年周視差エラーが30%以下でD_{sun}>100pcのメタルプア星をサンプルとする。→2013 stars
- 図1:velocity correlation function。Δv<40km/sで8.8σの有意な相関が見られる。Δv>600km/sの相関はretrogradeの星が寄与している。
- この速度相関がシミュレーションで見られるかをAquarius+SAM (Cooper+10)で調べると、全てのハローに同様のexcessが見られた。これは銀河系ハローが小さい銀河の降着によって形成された事を示唆している。
- 図2:“運動の積分”空間での分布。ポテンシャルは式(2),(3),(4)を用いて計算。図2aの赤枠はretrogradeな星でありE>-1.6e5km^2/s^{2}の星に注目すると、その60%がretrogradeになる。
- この割合は銀河系サイズハローでは普遍的な特徴なのかをIllustrisシミュレーションを用いて調べたのが図2c。retrograde星が60%含まれるのは全体の1%程度でレアなハローなのかも。
- 図3:E-Lz上での分布。E-Lz-L$_\perp$空間で星のoverdensityを統計的に計算。結果、10個(内1つはdisk星)のサブストラクチャーを検出。
- VelHel-3,1,5はωCen galaxyのデブリかもしれない。VelHel-4,6,7は本研究で初検出されたもので、L$_\perp$を見ると軌道傾斜角が小さい値を持った星の集まりであるのがわかる。





【感想(気がついたこと)】
・もっと遠くの暗い星まで解析に加えると、統計的にもrobustになるだろうし、retrogradeな星の割合も変化するだろう。
・運動の積分を求める際、ハローポテンシャルを変えて行うと結果が変わるか。非球対称分布は取り入れて議論したい。
・Gaia + PFSでさらに精度の良いデータ。降着史＆Splashback radiusをMWで検出。





$$\Phi_{\rm halo} = v_{\rm halo}^2 \ln(1 + R^2/d^2 + z^2/d^2), \quad (2)$$

with $v_{\rm halo} = 173.2$ km/s, and $d = 12$ kpc,

$$\Phi_{\rm disk} = -\frac{GM_{\rm disk}}{\sqrt{R^2 + \left(a_{\rm d} + \sqrt{z^2 + b_{\rm d}^2}\right)^2}}, \quad (3)$$

with $M_{\rm disk} = 6.3 \times 10^{10} {\rm M}_\odot$, $a_{\rm d} = 6.5$ kpc and $b_{\rm d} = 0.26$ kpc, and

$$\Phi_{\rm bulge} = -\frac{GM_{\rm bulge}}{r + c_{\rm b}}, \quad (4)$$

with $M_{\rm bulge} = 2.1 \times 10^{10} {\rm M}_\odot$ and $c_{\rm b} = 0.7$ kpc. The numerical

