# Halo Substructure in the SDSS-Gaia Catalogue: Streams and Clumps

G. C. Myeong, N. W. Evans, V. Belokurov, N.C. Amorisco & S.E. Koposov 2017 arxiv.org:1712.04071

**【アブスト】**

SDSS-GAIAのカタログの太陽から~10 kpc以内の246316この星に対して、速度空間でのクラスタリングをもとにハローのsubstructureを探したところ6つの構造が見つかった。モデルとの比較から、6つのうち顕著なものであるS1、S2のprogenitorはともに≈$10^{10}M_{\odot}$で≳9 Gyr前の降着によるものと見積もられた。

**【ゴール】**

Milky Wayのハローの構造・降着史を明らかにする。

**【オリジナリティ】**

Gaiaのデータを用いて、速度空間をもとにしたハローの準構造を探査している。

**【ロジック】**

**データ**：SDSS-Gaia (GaiaとSDSSのデータを基にproper motionを求めた)＋APOGEE, LAMOST DR2, RAVE-on (分光の情報) の　　MSTO・BHB

proper motion error : ~2mas/yr　radial velocity error : <15 km/s　太陽から～10kpc以内

median radial velocity error : 2.9 km/s　median proper motion error : 17.8 km/s

MSTO distance error : ~0.47 kpc

**構造の特定**

($v_{\varphi}$, [Fe/H])上でdisk・haloの成分に分けて、halo成分に対して機械学習を用いて背景成分をGaussian Mixture modelで決め（図１：中央）、その成分を除いたもの（図１：右）に対してクラスタリングを機械学習を用いて探す。

その結果、6つの構造が見つかった。（図２）

S1、S3、S4は$v_{\varphi}$・$v_R$方向に分散が大きくなっており、hotな構造。一方で、S2、C1、C2はclodな構造。それぞれの構造は空間・金属量分布も比較的まとまったものとなっている。（図３）

太陽から近く広がった構造をしているため、天球面上の分布は広がっている。

**モデルとの比較**

S1, S2の構造に関しては、Amorisco 2017（diskなしのminor merger N体シミュレーション）によりつくられた構造との比較によりprojenitorの性質を推測した。

様々な質量比・falling time・軌道の降着に対して太陽の位置を変えながら、観測された速度分布に合うものを探した。

・S1（図４）≈$2\times10^{10}M_{\odot}$　10 Gyr 前の $j = 0.8$の降着　しかし、$v_{\varphi}$の分布が合わない。二つ以上の降着を考えると近づくが完全には一致しない。

・S2　　≈$5\times10^{9}M_{\odot}$　8 Gyr 前の $j = 0.5$の降着　すべての速度分布をだいたい再現

abundance matching により、星質量を求めると$10^{6}$ ~ $10^{7}M_{\odot}$

mass-metallicity relationから推定される質量は　S1：$10^{5.7}M_{\odot}$、S2：$10^{5.3}M_{\odot}$

mass-metallicity relationのz依存性や不定性を考慮すると同じくらいになっている。

図1

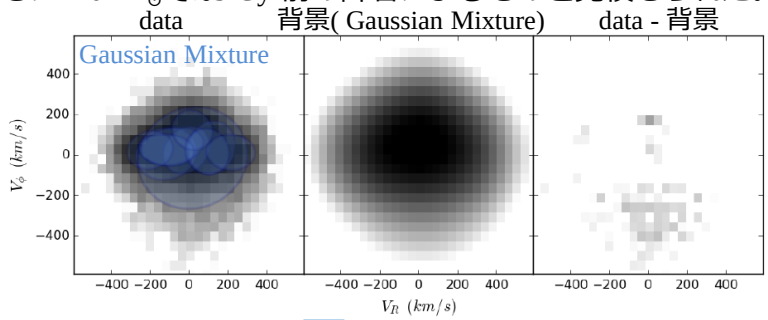



図２

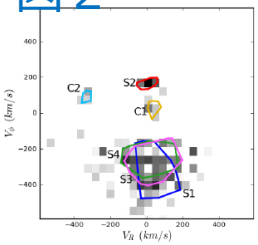
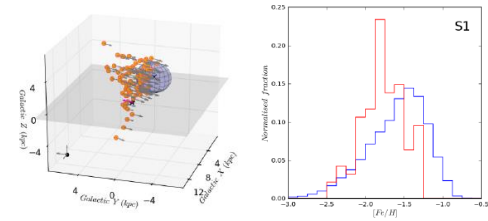
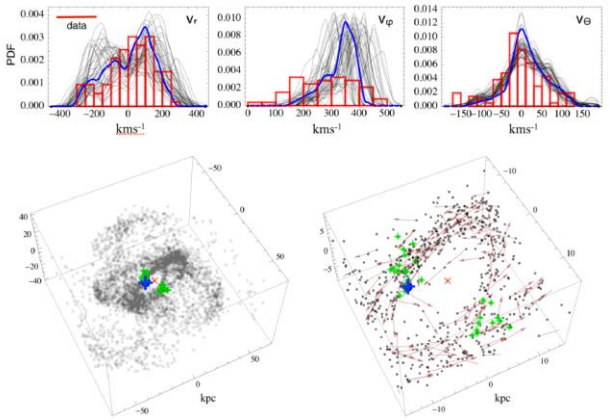



図３




左：S1空間分布　右：S1金属量分布(赤線)
ハロー全体（青線）

図４




**【筆者コメント・感想】**

S1のようにデータとモデルが一致しないことがあるため、今後のGaia DR2で同じことをしてもモデルとの比較は課題。

それなりに空間的に広がった後の構造を発見できるので、面白いと思いました。