Dark Matter in disequilibrium: The Local velocity distribution from SDSS-Gaia, Necib et al. arXiv:1807.02519

GAゼミ@20181015石垣

【アブスト】SDSS-Gaia DR2 のデータを用いた近傍の星の速度・金属量分布の解析から、近傍のダークマターハローの多くがサブストラクチャーに付随していることを示した。これは最近のGaia データを用いた星の観測で示唆された、矮小銀河合体の痕跡に対応する。このような矮小銀河合体に伴ったダークマター“debris flow” は、暗黒物質の直接検出実験で過程されているStandard Halo Model と大きく異なるものであり、実験結果から暗黒物質の素粒子的性質を理解する上で大きな影響がある。

【ゴール】　近傍の暗黒物質の分布とその暗黒物質直接検出実験への影響を、最新のデータに基づいて評価する

【オリジナリティ】 太陽近傍のハローおよびサブストラクチャーの速度・金属量分布を最新のデータに基づいて評価。暗黒物質直接検出実験への応用

【ロジック】

データ: SDSS-Gaia DR2 の主系列星（15<rmag<19.5）、 7.5<r<8.5 kpc、|z|>2.5 kpc

速度ー金属量分布（図1）: 3つの成分に分かれている

① Disk: [Fe/H] ~ -0.8, vr,θ ~ 0 km/s and vϕ~130 km/s

② Substructure: [Fe/H]~ -1.4, large radial anisotropy ⬅ tidal debris of one massive merger? (Belokurov+18, Helmi+18

③ Halo: [Fe/H]~ -1.8 with nearly isotropic velocities⬅ tidal debris of older multiple mergers?

ハロー星vs暗黒物質：シミュレーションからはハローの金属欠乏星の速度分布は近傍の暗黒物質の速度分布をトレースすることが分かっている　➡ ハローの速度分布を詳しく調べる

（図2）得られたDisk, halo, substructure成分の速度、金属量分布

図1

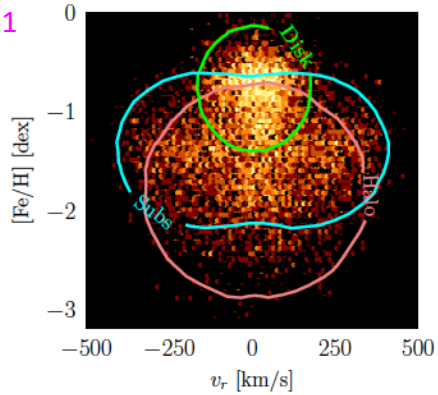


図3：太陽から見た速度。Standard Halo Model (SHM) と比べて、halo + substructure は明らかに異なる速度分布をしている。特にSHMでは、v>600 km/s　の星がある程度予想されるのに対し、halo + substructureではほとんどない。その結果、暗黒物質粒子の制限に影響する。図4は暗黒物質の性質（cross section, mass）などへの制限をhalo + substructure (実線)とSHM（破線）で比較したもの

図2

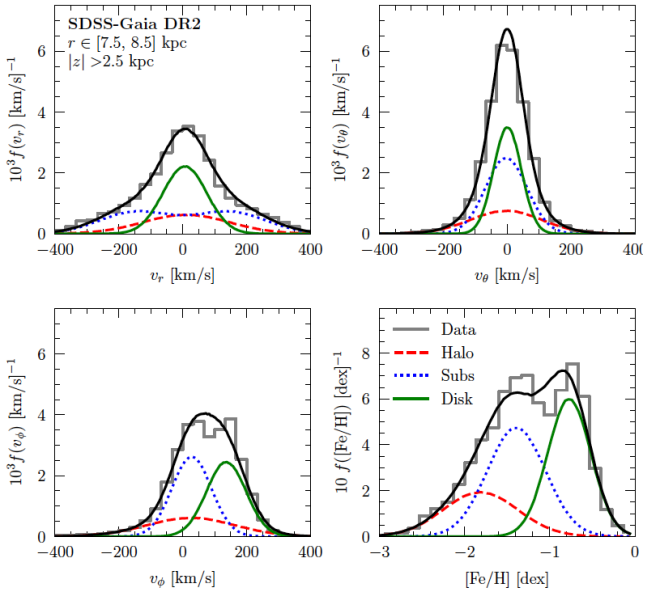


図3

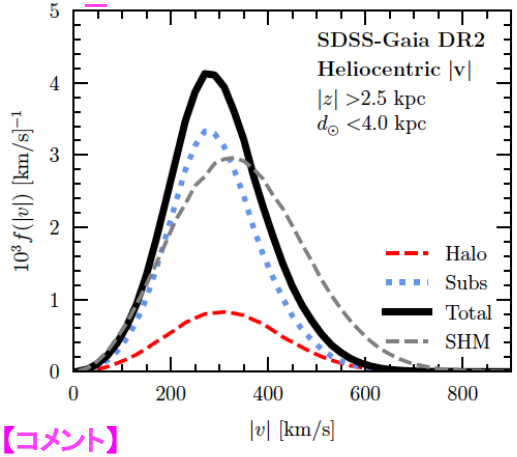
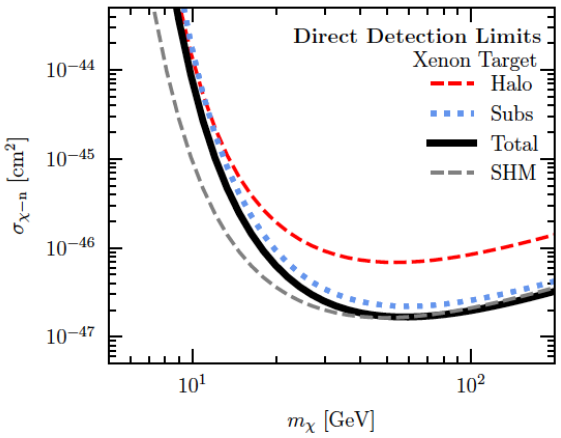


図4



【コメント】

ハロー星の起源が暗黒物質の素粒子的性質を制限する上でも重要なことを示す例。星の速度分布と暗黒物質の速度分布が本当に同じかどうかが今後の課題になりそう。