Stars made in outflows may populate the stellar halo of the Milky Way

GA seminar @ Dec, 18, 2019, 岡本

Yu et al. arXiv:1912.03316 (submitted to MNRAS)

[Abstract] Fire2 simulationから6つの銀河系質量の銀河を調べたところ、恒星ハローの外縁部(50-300kpc)の5-40%がin-situで形成されており、中心銀河からのoutflowガス中で生まれたものだった。Super-bubble windで加速されたガスが収縮してoutflowする星を作り、その大部分がハロー内に留まったと考えられる。ハロー外縁部ではこれらの星は、accretion由来の星に比べて、空間的に均一、高金属量、高alphaな性質を持つ。太陽近傍のハロー星では最大10%程度がoutflow由来で、その比率は高金属量([Fe/H]>-0.5)に限れば40%にのぼる。outflow由来の恒星が実際に観測されれば、遠方銀河のfeedback/outflow物理にも制限を与えられるだろう。

[Goal] 銀河系サイズの恒星ハローの形成を理解する。

[Originality] ハローのin-situ星 (=現在の軌道と同じ軌道上で生まれた星 by Johnson+2016) の寄与を宇宙論シミュレーションで調べた。

[Logic] **図1.** in-situ成分(in-situ) は形成時に>150kms^{-1} (=outflow)の視線速度を持っていた。『outflow星= R_{birth}<20kpc, V^{birth}_{rad}>200kms^{-1}』と定義する。

図2. 外縁部(r>150kpc)では高金属量成分の>50%がoutflow由来。

図3. outflow星はaccreted星より滑らかに分布している。

図4. outflow星はaccreted星よりも高金属量でalpha-enhanced。中心銀河は衛星銀河より高金属量環境、かつoutflowガス中で爆発的に星が作られたから。

図5. 左) 太陽近傍のハロー星(magenta, $|V-V_{LSR}|$>220kms^{-1})のうちV^{birth}_{rad}が大きいもの(黄,緑)は、高金属量側に存在。**中)** [Fe/H]>-1.0の太陽近傍ハロー星のほとんどが<15kpc以内で形成されている。**右)** 太陽近傍ハロー星の高金属量成分(magenta)は、形成時の視線速度が非対称。Heated-disk成分がgaussianと仮定すると、outflow成分斜線部分)は27%。

図6. 太陽近傍ハロー星では、金属量が高いほど形成時の視線速度が大きい。最も低いbin (紫, [Fe/H]<-1.5)の星の多くは負の視線速度で、衛星銀河降着によるaccretion星と思われる。[Fe/H]>-0.5 (黄色)のうち、負の視線速度成分でgaussian fitすると、outflow星の寄与は40%。

[感想] 金銀河系とM31なら調べられる？金属量と[alpha/Fe]で区別した後の手段がなさそう…
M82でもoutflowのようにdiskから垂直方向に伸びる若い恒星streamがあるのを思い出しました。

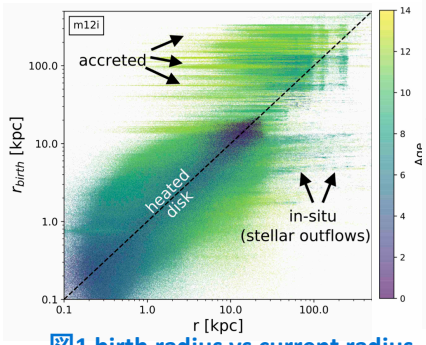


図1 birth radius vs current radius

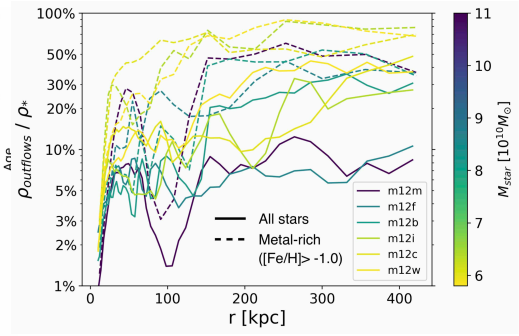


図2 現在のradial方向のoutflow星の割合

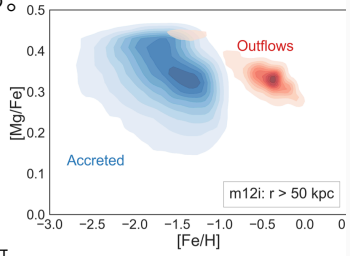


図4. 化学組成

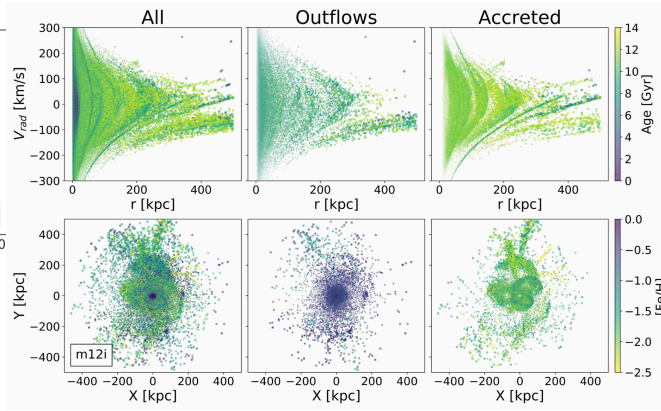


図3. 現在の軌道と空間分布

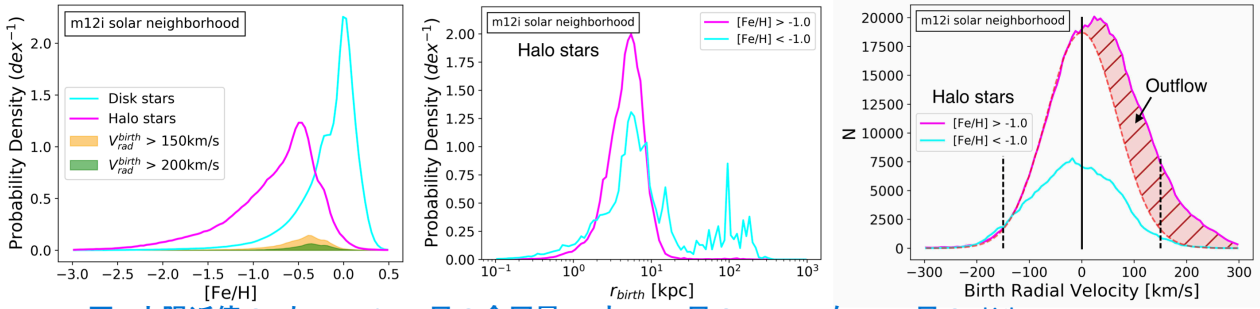


図5.太陽近傍の (左) disk/halo星の金属量、(中) halo星のR_{birth}、(右) halo星のV^{birth}_{rad}

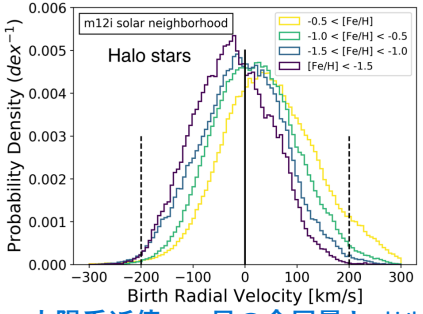


図6. 太陽系近傍halo星の金属量とV^{birth}_{rad}