“Cuspy dark matter density profiles in massive dwarf galaxies”

2023/5/26 筑波大学 金田優香

Lauren H. Cooke, Rebecca C. Levy, Alberto D. Bolatto, Joshua D. Simon, Andrew B. Newman, Peter Teuben, Brandon D. Davey, Melvyn Wright, Elizabeth Tarantino, Laura Lenki´ c, and Vicente Villanueva

【アブスト】

ALMA の CO J=1-0 line を用いて rotation curve を decompose することで, 6 nearby dwarf galaxies の dark matter density profile (g-NFW), さらに inner slope を推定した．inner slope $<\beta^*> = 0.6 \pm 0.1$ であり，これは観測の先行研究 (Li et al. 2019, Relatores et al. 2019) と consistent である．加えて, この値は FIRE や NIHAO の予言よりも大きい.

【ゴール】

矮小銀河のダークマター分布の解明、カスプ-コア問題への示唆

【オリジナリティ】

CO は中心付近で明るいので inner slope の決定に有利

【ロジック】

対象天体/使用データ

- Dwarf Galaxy Dark Matter survey (Truong et al. 2017) による 6つの dwarf galaxies ($M_* = 10^{9.3-9.7}\,M_\odot$)
- total potential: CO J=1–0 observations from ALMA
- stellar component: Spitzer 4.5 μm data (constant $\Upsilon_\star = 0.21 \pm 0.04$)

採用されたプロファイル/ inner slope の定義

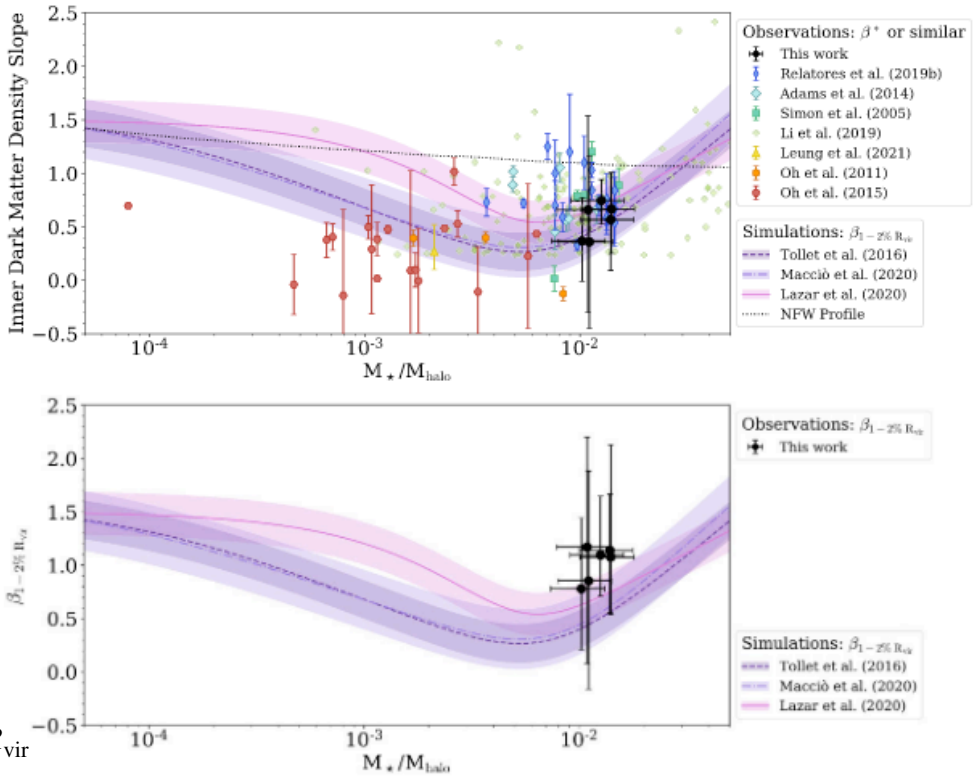
- generalized NFW $\rho_{\rm DM}(r) = \dfrac{\rho_o}{(r/r_{\rm s})^{\beta}\,(1+r/r_{\rm s})^{3-\beta}}$
- β^* は 0.3-0.8 kpc の間の β の平均

  —> 本サンプルでは, 0.3-0.8 kpc は $1-2\,\%\,R_{\rm vir}$ に対して小さい

得られた β^* と hydrodynamical simu. との比較

- 当研究: 黒, 桃: FIRE, 紫: NIHAO (右図)
- 上図: 0.3-0.8 kpc (先行研究は各々の定義まま), 下図: simu. に合わせて $1-2\,\%\,R_{\rm vir}$
- 下図だと理論は under estimate している．先行研究 (Li et al. 2019: 黄緑, Relatores et al. 2019: 青) も同様の傾向.

  —> (Tollet et al. 2016 で gas inflow が多い系では cusp が保たれるという議論がされていることを踏まえて) 理論は gas inflow を少なく見積もり過ぎている or 今回のサンプルがたまたま inflow が多い系だった

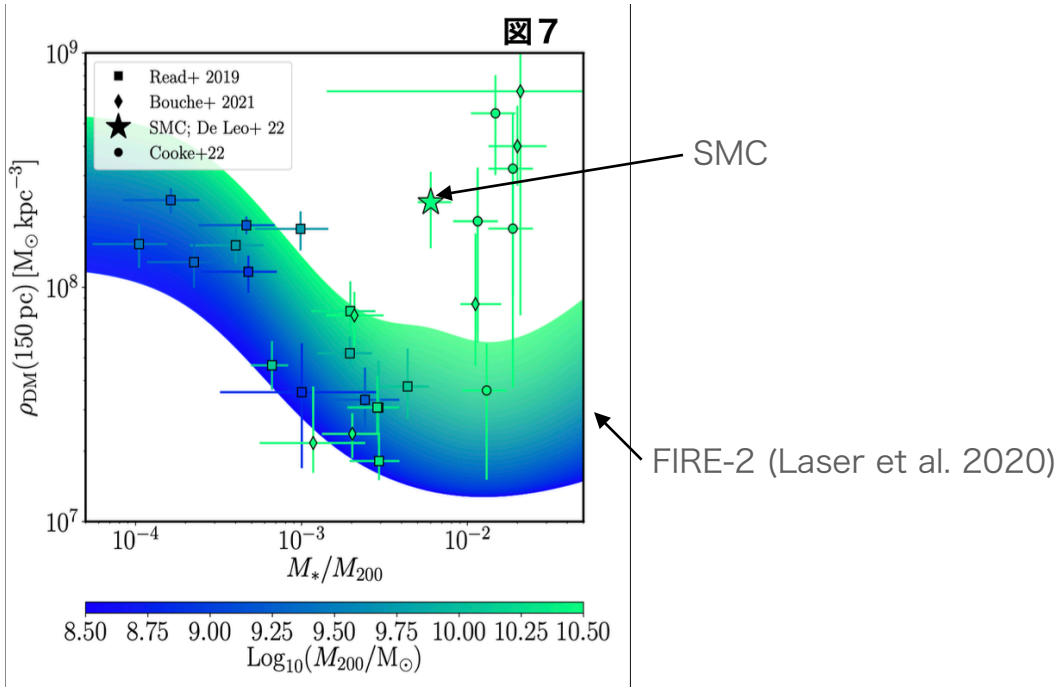


【コメント&感想】

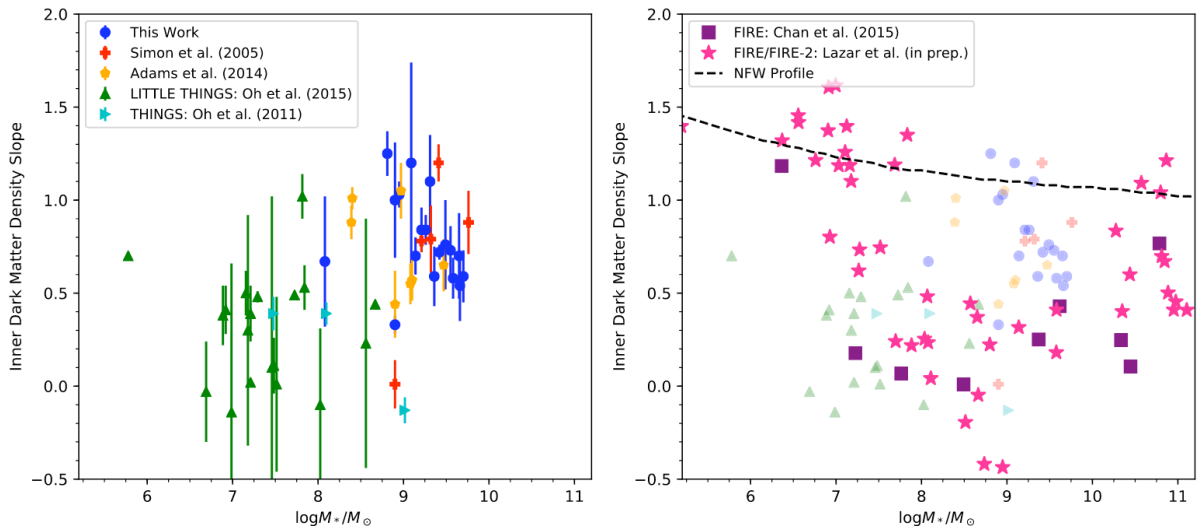
- inner slope は fit の良さや用いるプロファイル，定義によって変わるので中心付近での(面)密度を使った方が本質的な比較ができそう
- simu. において gas inflow を増やすことは可能なのだろうか？ サブグリッドモデルである steller feedback を強く入れ過ぎている方が可能性がありそう

【補足】

▼ De Leo et al. (2023) 林さんが前々回紹介された論文



▼ Relatores et al. 2019



▼ rotation curve decomposition の結果

