“Forged in FIRE: cusps, cores, and baryons in low-mass dwarf galaxies”

GAゼミ@20150618　林　航平

Oñorbe et al. 2015, arXiv:1502.02036

【アブスト】

Ultra-high resolution cosmological hydrodynamic simulation (FIRE)を用いて，UFDとclassical dwarfの星とダークハロー成分を調べた．その結果，銀河の質量-サイズ関係や質量-金属量関係を自然に再現できた．またUFDの星形成史を見ると，再電離後2Gyrは星形成を継続できる事が明らかになった．最後に星形成史と中心部のダークハロー構造について調べると，z~2以降に星形成しているdwarfほど，コア構造をもつ事がわかった．したがって，ダークハロー構造の変化は銀河のM_*/M_hだけでなく(Di Cintio+ 2014)，星形成史にも相関を持つ。

【ゴール】

矮小銀河形成史とそのダークハローの理解

【オリジナリティ】

ウルトラ高解像度宇宙論的N体＋流体シミュレーション

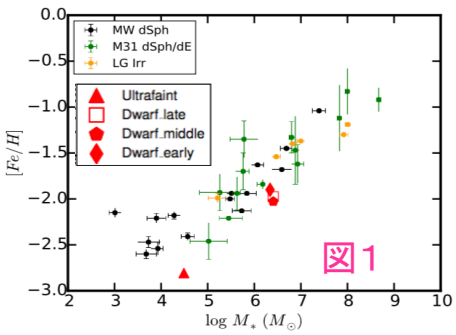


図1

【ロジック】

・2つのDMhaloに注目してシミュレーションする．MvirはUFDが$3*10^9$Msun, classicalが$1*10^{10}$Msun.

・classicalの方は3つの星形成史を考慮．各々のパラメータは表1.

図1：MZR．赤シンボルが今回の結果．この他にもM_*-r_{half}関係やM_*-M_{halo}関係も再現出来ている．

図2：SFRとcumulative SFR．SFRの赤と黒は横軸のビンを10^8yrと10^9yrにした場合で，上からUFD, Dwarf_late, Dwarf_middle, Dwarf_early．UFDに注目すると，再電離(z=6)以降も星形成を行えている．

これはより小スケールのcold, dense gasの自己遮蔽効果が見えている為．Dwarfに注目すると，z~3を境に星形成史の質が変化している．

・z>3は“rapid assembly phase”で，衝突・合体によりダークハローも星質量も効率的に成長する．

・z<3では質量降着率が減少し，一方でフィードバック効果が顕著になりSFRがflatになる．このフェーズになると，フィードバックで飛ばされたガスが戻ってきて星形成を繰り返す．

図3：z=0でのダークハロー密度プロファイル．左がUFD，右がDwarf.

星形成を長く続けている(Dwarf_late)ほど，コア半径の大きなコア構造を作る．

Dwarf_earlyはz~2にコア構造が卓越していたが，カスプが再生される。

UFDのような$M_*<10^5$Msunの銀河はフィードバックによってコア構造は作れない。

Parameter	Ultrafaint_dm (Collisionless)	Ultrafaint[1] (Hydro: Feed-V)	Dwarf_dm (Collisionless)	Dwarf_late (Hydro: Feed-M)	Dwarf_middle (Hydro: Feed-M-soft)	Dwarf_early[2] (Hydro: Feed-V)
1) m_p^{dm} ($M_\odot$)	1.5×10^3	1.26×10^3	1.5×10^3	1.26×10^3	1.26×10^3	1.26×10^3
2) ϵ_{dm} (pc)	28	28	35	35	25	28
3) m_p^{bar} ($M_\odot$)	–	2.54×10^2	–	2.54×10^2	2.54×10^2	2.54×10^2
4) ϵ_{gas}^{min} (pc)	–	1.0	–	2.0	25	2.8
5) M_{vir} ($M_\odot$)	3.2×10^9	2.5×10^9	9.2×10^9	7.6×10^9	7.7×10^9	7.7×10^9
6) V_{max} (km/s)	26	22	37	33	33	32.5
7) r_{vir} (kpc)	38	35	54	51	51	51
8) $f_{bar} \times (\Omega_m/\Omega_b)$	–	0.024	–	0.093	0.074	0.056
9) f_{gas}	–	0.0049	–	0.018	0.014	0.011
10) f_*	–	0.00002	–	0.0004	0.0003	0.0003
11) M_* ($M_\odot$)	–	2.1×10^4	–	2.8×10^6	2.7×10^6	2.2×10^6
12) $r_{1/2}^*$ (pc)	–	340	–	1100	830	550
13) $[Fe/H]$	–	−2.8	–	−2.0	−2.0	−1.9
14) M_{500}^{tot} ($M_\odot$)	2.2×10^7	1.7×10^7	3.4×10^7	0.75×10^7	1.3×10^7	1.9×10^7
15) M_{500}^{dark} ($M_\odot$)	1.6×10^7	1.7×10^7	2.6×10^7	0.43×10^7	0.80×10^7	1.6×10^7
16) M_{500}^{bar} ($M_\odot$)	–	1.2×10^4	–	3.2×10^6	4.7×10^6	2.2×10^6
17) M_{500}^{gas} ($M_\odot$)	–	6.9×10^2	–	3.1×10^6	4.5×10^6	1.6×10^6
18) M_{500}^* ($M_\odot$)	–	1.9×10^4	–	5.4×10^4	2.4×10^5	6.3×10^5

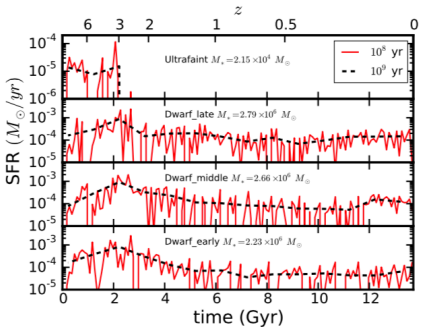


図2

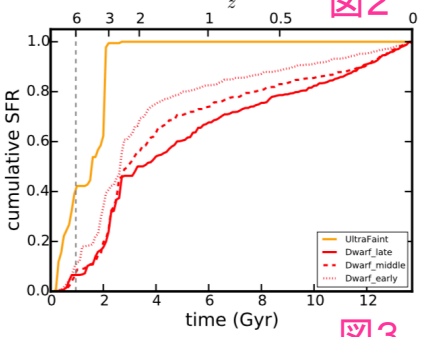
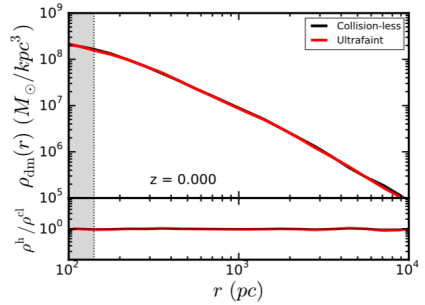
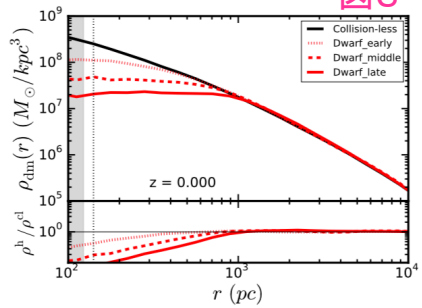


図3





【感想(気がついたこと)】

・UFDダークハロー構造を観測から詳しく調べたい。

・これからの時代、矮小銀河形成史はシミュレーションか。