When and how does ram pressure stripping in low-mass satellite galaxies enhance star formation

Zhu, Tonnesen, Bryan et al. (2023) https://arxiv.org/abs/2309.07037

2023/10/19 大滝恒輝

【アブスト】

様々な環境におけるram pressure stripping (RPS)に対する衛星銀河の星形成率(SFR)と残ったガスを調査。Milky Way-like から cluster host までの異なる質量のハローに落下する$M_* = 10^{9.7}\ M_\odot$の円盤銀河をシミュレーションをする。中程度のram pressureの場合、ガスが剥ぎ取られるにもかかわらず、孤立した衛星銀河に比べてSFRが上昇した。これはram pressureによる直接的なガス圧縮によるものではなく、十分にガスを剥ぎ取れなかったために起きたram pressure-driven mass flowによって、中心の円盤領域の高密度ガスの割合が増加するためである。

【ゴール】

RPSによって衛星銀河のSFRが変化する物理機構を明らかにする。

【オリジナリティ】

ホストハローからのram pressureをモデル化し、RPSによるSFRの増加過程を高い分解能で調査。

【ロジック】

◆手法：

放射冷却、星形成、超新星フィードバックを含んだEnzo (AMR) コードを使用し、 162^3 kpc cubeの中心に$M_* = 10^{9.7}\ M_\odot$の銀河をセット。ホストハローの質量 $10^{12}, 10^{13}, 10^{14}\ M_\odot$ のガスプロファイルと衛星銀河の落下軌道を推定。ビリアル半径の位置からpericenterまでに受けるram pressure $P_{\rm ram}(t) = \rho_{\rm host}(t) \cdot v_{\rm sat}(t)^2$ をモデル化（図１）し、 それに対応するwindを左下45度から注入（図２）。各ホスト質量に対応する12W, 13W, 14Wと孤立系(iso)シミュレーションを比較。

◆結果と議論：

- 図３, ４ ：isoでは初期ガスの45%が星に変換。13W, 14Wは2450 Myrまでほぼ一定の星形成率 $0.6\ M_\odot$/yr。14Wは最終的にガスが剥ぎ取られる。$P_{\rm ram} \approx 1.5 \times 10^{12}$ g/(cm s^2) となる2200 Myrにgas strippingが顕著になる。
- 図５： 13W, 14Wでgas strippingが始まると、星形成の場所が半径 6 kpc近くまで中心部で近づく一方、 z方向に剥ぎ取られたtailでも星形成が起きる。
- 図６：13W, 14Wでは円盤中心部のガス面密度、SFR面密度が上昇。星面密度は変わらない。
- 図７：13Wはpericenter通過時、剥ぎ取り切れなかったガスが再降着する。

【コメント】

- 剥ぎ取られたガスからも星形成しており、そのガスや星がどのように進化するのかが気になる。

図１ ram pressureのモデル

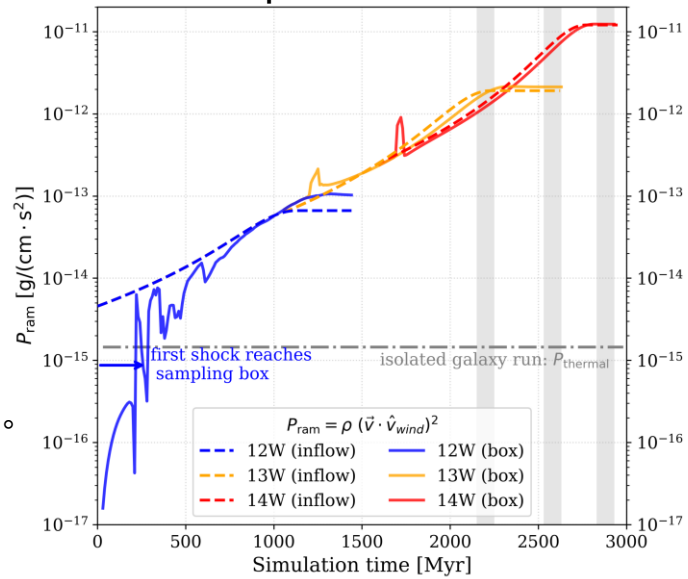


図２ 12Wシミュレーション

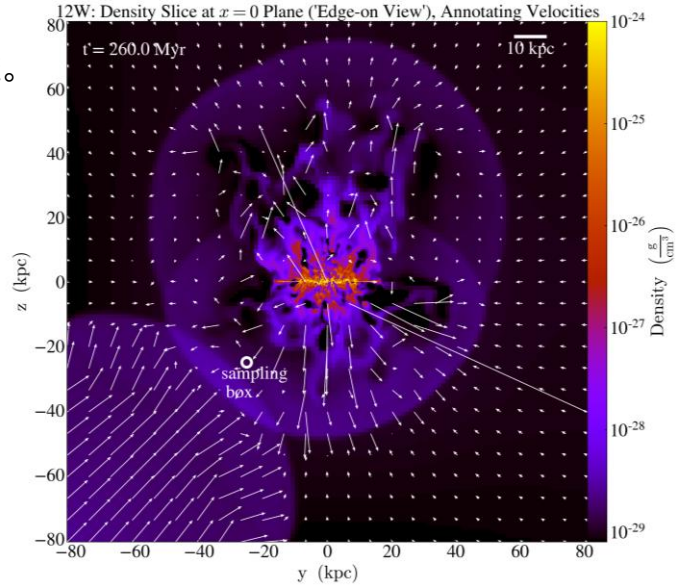


図３ $R_{\rm disk}$ = 18 kpc 内の質量進化とSFR

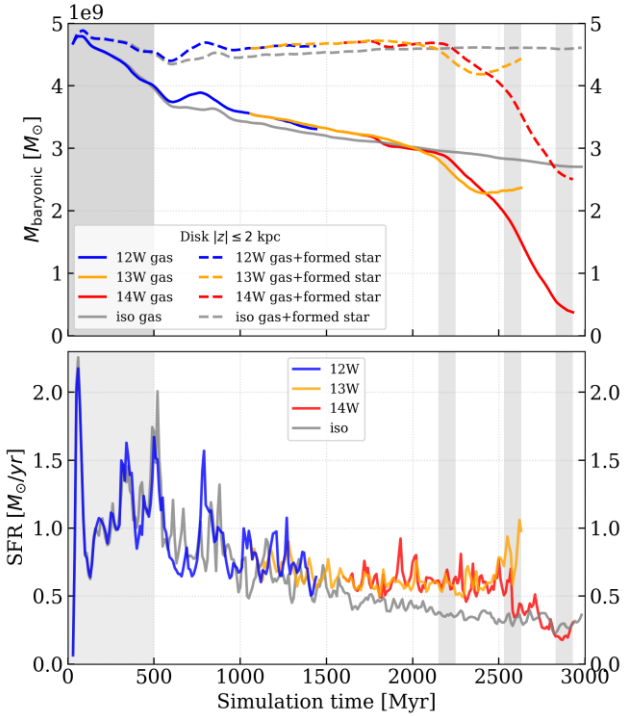


図４ Pericenter通過時のガス密度分布

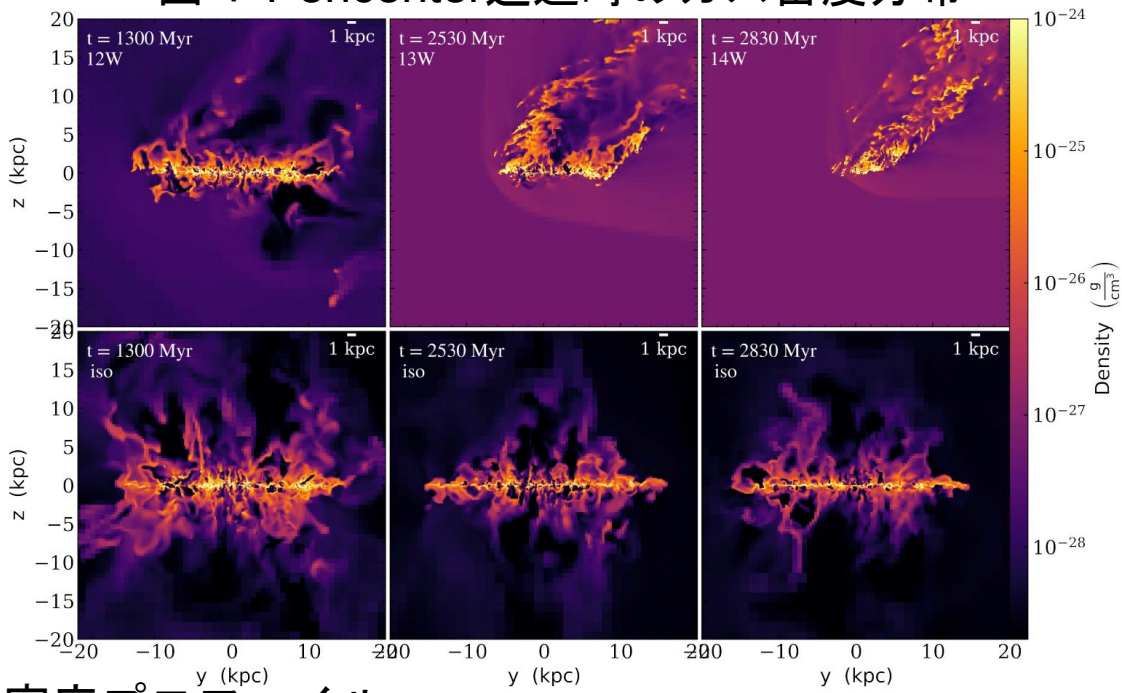


図５ 新たに形成した星の場所

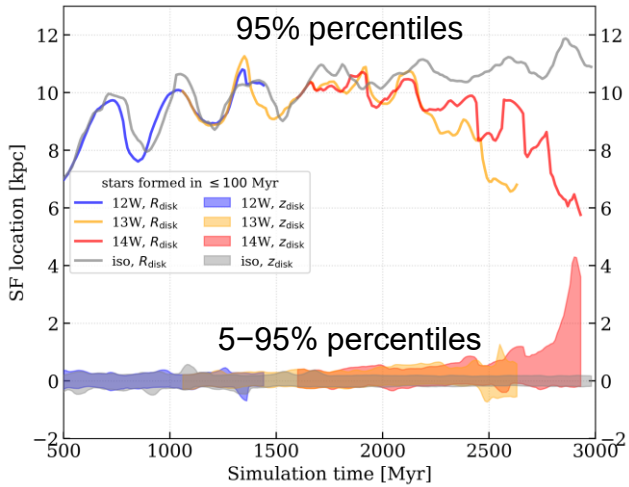


図６ 面密度プロファイル

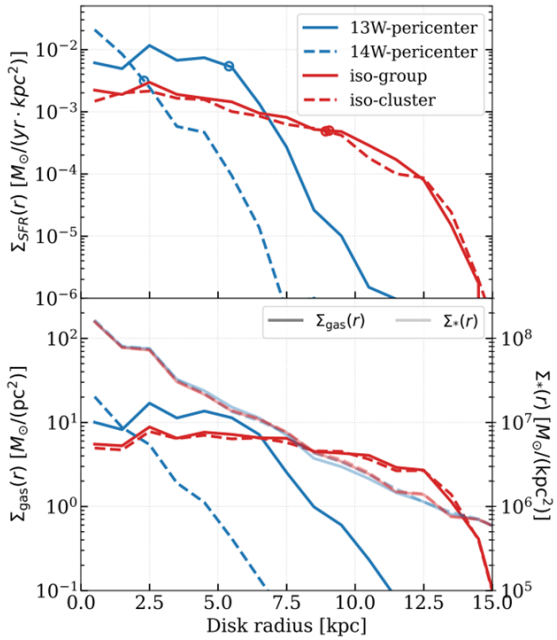


図７ 13Wのガス速度分布

