# VINTERGATAN-GM: How do mergers affect the satellite populations of MW-like galaxies?

Joshi et al. (2023) https://arxiv.org/abs/2307.02206

2023/07/28 大滝恒輝

**【アブスト】**

天の川銀河質量のzoom-in流体シミュレーションを用いて、銀河のmerger historyが衛星銀河の数に与える影響を調査。$z \approx 2$で起こるmajor mergerの質量比を変更したシミュレーションを実行し、衛星銀河の恒星質量関数を比較すると、大きなmergerを経験した銀河よりも小さなmergerの方が60%多く衛星銀河を含む。しかし、$z = 0$ ではそれらの差はなくなる。ホストの星質量を固定して見たときも、衛星銀河の数に差が生じていることから、ホストのmerger historyが衛星銀河の数に大きな影響を与えていることを示唆している。

**【ゴール】**

Major mergerの質量比 が衛星銀河の数にどのような影響を与えるのかを明らかにする。

**【オリジナリティ】**

GenetIC codeを用いて、$z = 0$ のホスト質量や周囲の環境を可能な限り維持しながら、合体する質量の比を変更して、衛星銀河の性質の違いを調べる。

**【ロジック】**

**◆手法**：

RAMSESコードを用いたzoom-in流体シミュレーションVINTERGATAN-GMで形成したMW-likeホストに着目。$z \approx 2$で起こるmajor mergerの質量比が変わるように、初期条件のoverdensityを90, 95, 110, 120%にgenetically modified (GM) し、計5パターンのシミュレーション結果を実行。ホストハローのビリアル半径内で、星質量$> 10^6$ $M_\odot$ の衛星銀河を選択し、結果を比較。

**◆結果と議論**：

- 図１・表１： 最終的なホストの質量はあまり変わっていないが、major merger後の衛星銀河の個数は大きく異なり、より小さいmergerほど多い傾向となる。しかし、その後の進化では、あまり変わらなくなる（図３も参照）。最も重いmergerでは、その時刻は他に比べて非常に早い。
- 図２：ホスト星質量に対する衛星銀河の数の進化では、同じ星質量で見た時もその個数が大きく異なっている。衛星銀河の個数に、mergerの時刻が大きな影響を与えている。
- 図３：合体する銀河が小さいほど、合体後の小質量の衛星銀河の個数が多くなる。しかし、最終的には質量関数はほとんど同じになり、経験したmergerの影響は表れなくなる。逆に言うと、major merger後 2-4 Gyr の質量関数にはmergerの情報が含まれている。

**【コメント】**

- 質量変化させたmerger銀河の性質について、あまり触れられえれておらず、そこにあらかじめ含まれている衛星銀河の個数が気になる。
- $t = 6$Gyr 以降のminor mergerによって、衛星銀河個数が変化するフェーズについても調査してほしかった。

図１

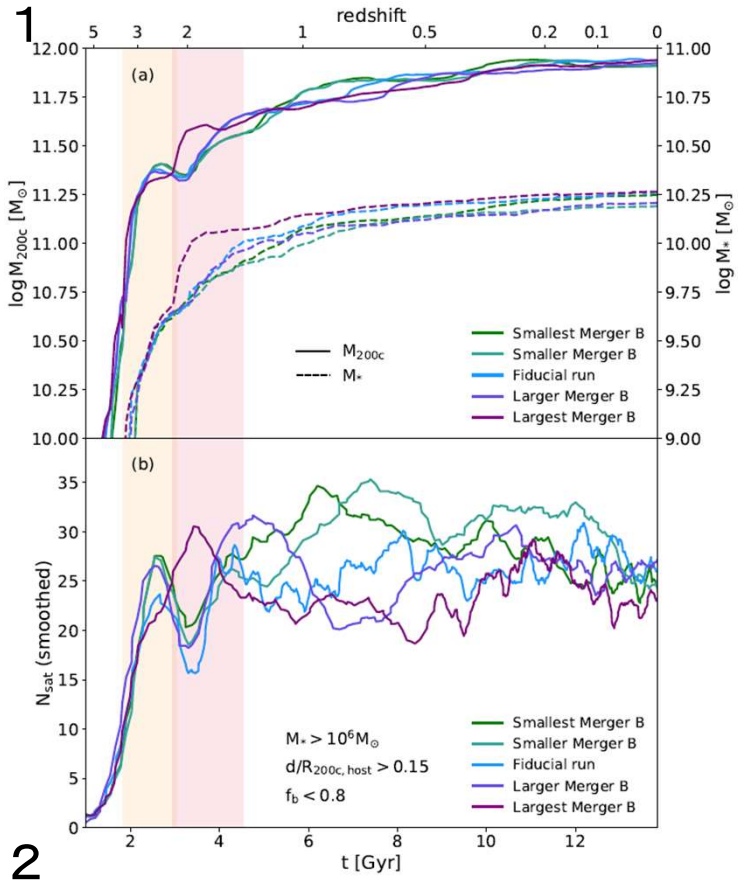



図２

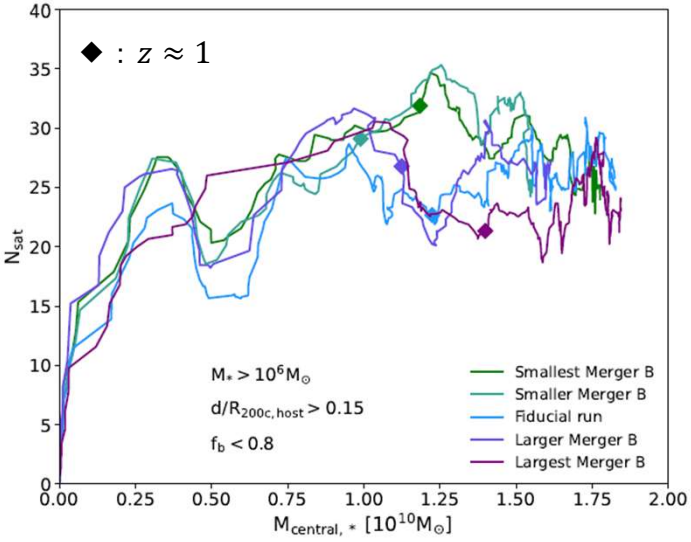
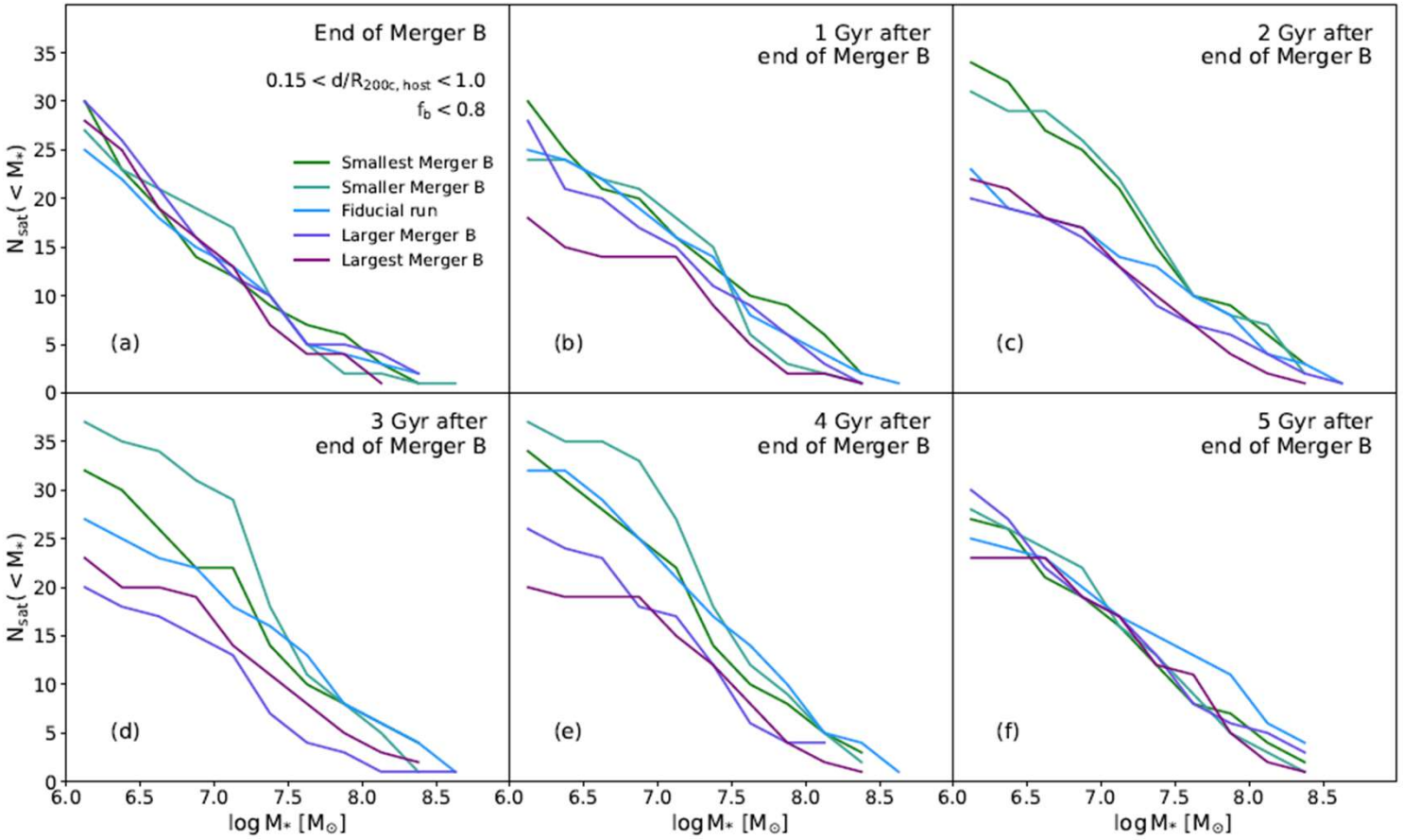


表１

$z = 0$でのMW-like銀河　$z \approx 2$でmergeする銀河の星質量比　$M_\star > 10^8\ \mathrm{M}_\odot$銀河のmerger開始時刻と終了時刻 [Gyr]

| Simulation | Halo mass $[10^{10}\mathrm{M}_\odot]$ | Virial radius [kpc] | Stellar mass $[10^{10}\mathrm{M}_\odot]$ | Merger B stellar mass ratio | Merger A | | Merger B | | Merger C | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $t_{\mathrm{start}}$ | $t_{\mathrm{end}}$ | $t_{\mathrm{start}}$ | $t_{\mathrm{end}}$ | $t_{\mathrm{start}}$ | $t_{\mathrm{end}}$ |
| halo685x09 | 82.4 | 198.5 | 1.78 | 1:24.0 | 2.07 | 3.03 | 3.39 | 4.54 | 3.39 | 12.62 |
| halo685x095 | 81.3 | 197.7 | 1.55 | 1:15.0 | 2.02 | 2.86 | 3.24 | 4.41 | 3.53 | 13.28 |
| halo685 | 86.5 | 201.8 | 1.82 | 1:8.1 | 1.90 | 2.81 | 3.30 | 4.23 | 3.77 | 11.65 |
| halo685x11 | 84.4 | 200.2 | 1.61 | 1:4.3 | 1.90 | 2.81 | 3.30 | 4.36 | 3.83 | 11.10 |
| halo685x12 | 87.5 | 202.6 | 1.84 | 1:2.1 | 1.81 | 2.76 | 2.94 | 3.94 | 4.00 | 11.32 |

図３




図中の表記

Smallest Merger B ＝ halo685x09
Smaller Merger B ＝ halo685x095
Fiducial run ＝ halo685
Larger Merger B ＝ halo685x11
Largest Merger B ＝ halo685x12