Sausage & Mash: the dual origin of the Galactic thick disc and halo from gas rich Gaia-Enceladus-Sausage merger

GAゼミ@20200313 松野

Grand, R. et al. (2020), arxiv: 2001.06009

Abstract cosmological simulation を用いてGaia-Enceladus-Sausage (GES) のmerger がMilky Way （特にinner halo とthick disk) にどんな影響をもたらしたかを調べる。Cosmological simulation で見られたGES like なmerger はすべての場合でgas-rich で爆発的星形成を引き起こす。爆発的星形成によってthick disc の一部が形成される。さらにGES はmerger の前に存在したproto-MW disc を加熱し、thick disk の一部やinner halo に星をもたらす。力学的な加熱の効率はGES の質量や軌道に依存するので力学的過熱を受けた恒星を調べることで、GES のprogenitor mass に制限を与えることができるかもしれない。

Goal GESがMW の主要な恒星種族の形成に及ぼした影響の理解。

Originality cosmological simulation を利用してGES-like merger の詳細な性質と統計的な性質を共に明らかにした。

Logic

Simulation

Auriga project から選んだ22 のMW-like な銀河。うち9つはFattahi+19 で調べられていて、halo 星の分布が非常にradial にanisotropic である。
残り13はGES like なmerger が同様の時期に起こったものの、速度分布はそこまで極端ではないもの。（merging 時の軌道の影響を調べる）

Gas-rich merger

すべてのケースでGES のprogenitor はgas-rich (Table 1)
- GES progenitor がmassive である
- MW progenitor がまだ十分にmassiveでない

ためにfeedback があまり効かない
➡ starburst が起こる (**Fig. 2**)

Merger によるthick disk 形成 (**Fig. 3**)
- 大きなscale height を持つ爆発的星形成
- もともと存在したproto MW disc のheating

(ただしheating はthick diskとinner halo をつなぐ Fig. 6)

観測からGES progenitor の性質の推定 (Fig.9)
Chemically defined thick disk の性質からprogenitor の性質を推定する。
- Progenitor がより重いとheating が効率的で Counter-rotating な星が増える(Fig.9 左)
- Thick disk 星の年齢を測定することでmerger の年代がわかる

Comment thick disk に2つの形成チャンネルがあるとするならその間に何か違いを見つけることはできないか？例えば化学組成？

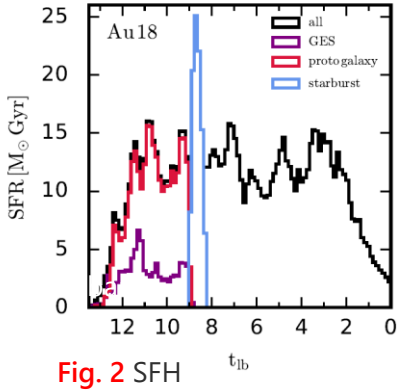


Fig. 2 SFH

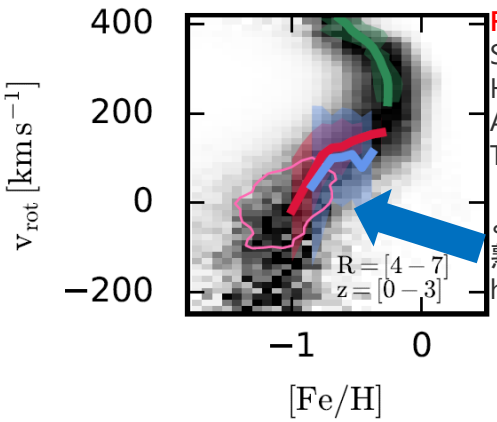


Fig. 6 回転速度と[Fe/H] の関係。
Starburst (青)
Halo formed in proto MW (ピンク)
All stars formed in proto MW (赤)
Thin disk (緑)

よりmetal-poor な星はまだdisc が未熟な時代に形成され、GES以前にheating を受けた

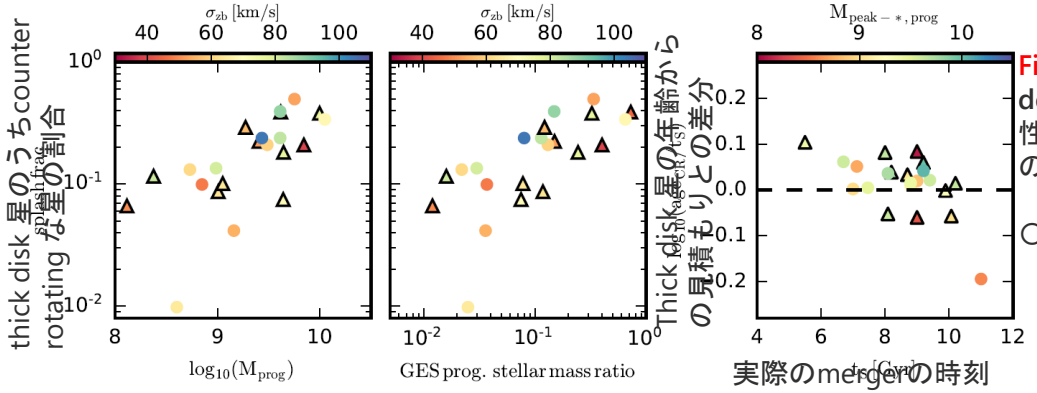


Fig. 9 (chemically-defined) Thick disk 星の性質とGES progenitor の性質

○: radial merger

Fig. 1 合体前後の星・gas の分布

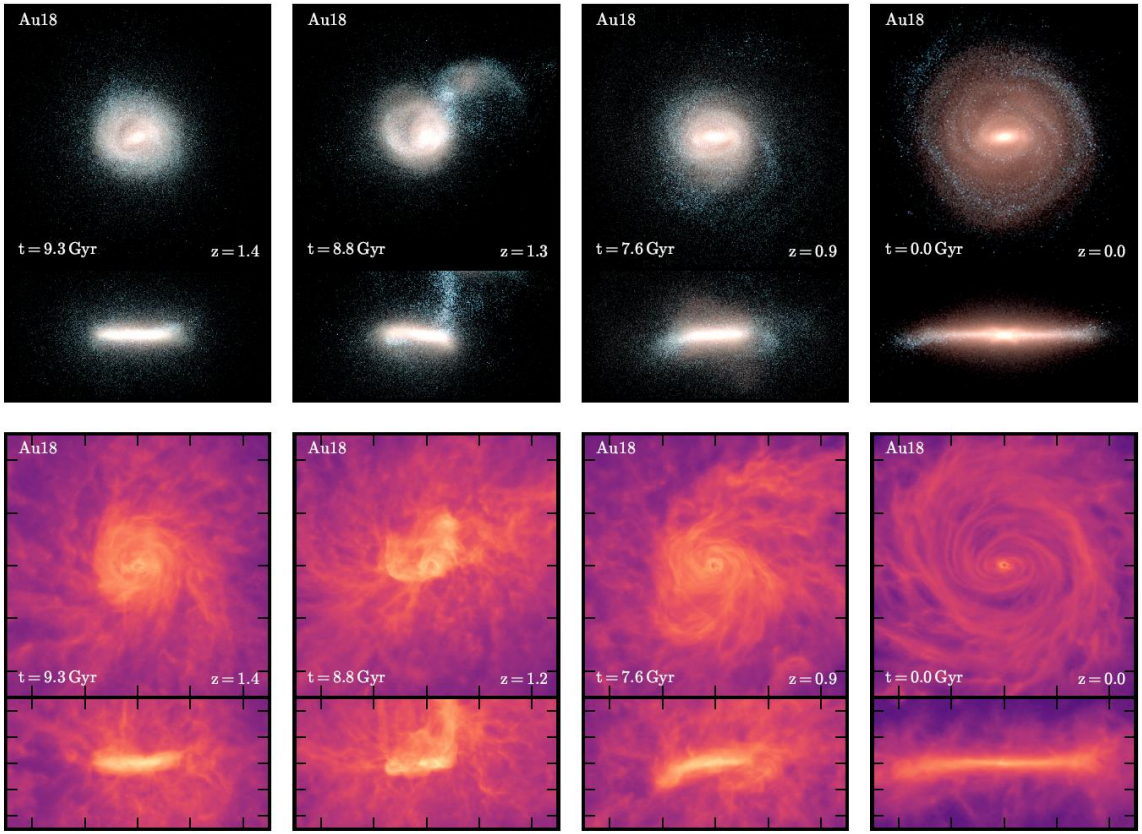


Table. 1 合体の特徴

	Proto-galaxy mass [$\log_{10}$]			starburst mass [$\log_{10}$]			GES progenitor		
Halo	total	disc	spheroid	total	disc	spheroid	$\log_{10} M_{*,\mathrm{GES}}$	$M_{*,\mathrm{GES}}/M_{*,\mathrm{MW}}$	$\log_{10} M_{\mathrm{gas,GES}}$
Au 5	10.3	10.1	10.0	9.8	9.7	9.2	9.6	0.11	10.3
Au 9	9.9	9.6	9.6	9.8	9.5	9.5	9.3	0.12	10.4
Au 10	10.3	10.1	9.8	9.7	9.6	9.2	9.0	0.03	10.0
Au 15	10.0	9.7	9.7	9.5	9.4	9.0	9.4	0.15	10.3
Au 17	9.9	9.7	9.5	9.8	9.6	9.3	9.1	0.03	9.7
Au 18	10.3	10.2	9.8	9.9	9.7	9.2	9.2	0.04	10.1
Au 21	9.9	9.6	9.5	9.8	9.5	9.4	9.8	0.4	10.5
Au 22	10.3	10.0	9.9	9.8	9.7	9.1	8.2	0.02	9.6
Au 26	9.9	9.4	9.7	10.1	9.7	9.8	10.0	0.65	10.7

Gas rich

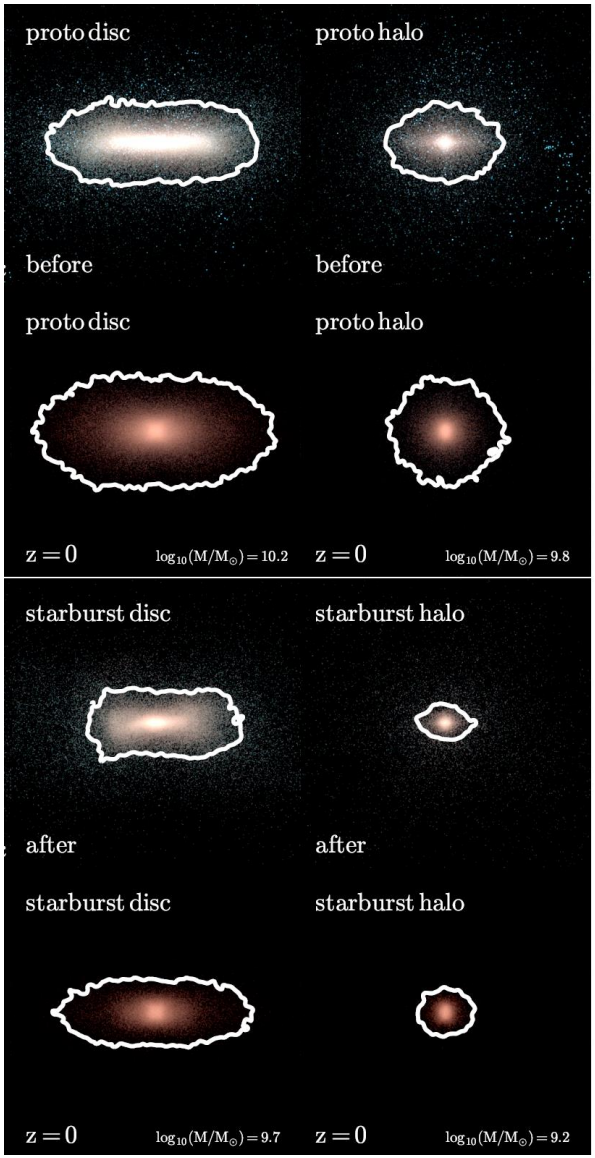


Fig. 3 halo/disc星のうちproto-MW でつくられたものとstarburst で作られたもののmerger 直前/直後と現在の分布の比較