

宇宙論的シミュレーションデータベース Illustris-TNGを用いた銀河周辺物質の速度 と元素分布構造の解明

宇宙物理実験研究室 20RP021 西濱大将

Saitama
University



High Energy
Astrophysics Laboratory

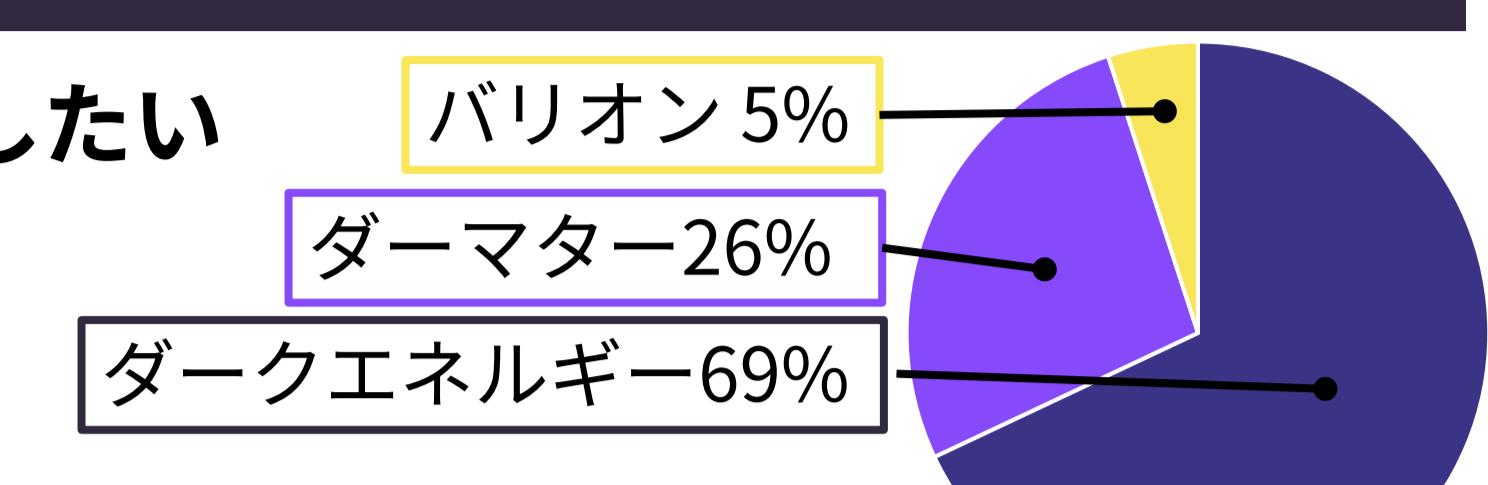
1. 背景

大目標 宇宙の構造進化を明らかにしたい

現在観測できる通常物質(バリオン)
でさえ、大半が見つかっていない

各階層のバリオンの分布を
定量的に調べる必要がある

銀河系のような渦巻銀河
に注目



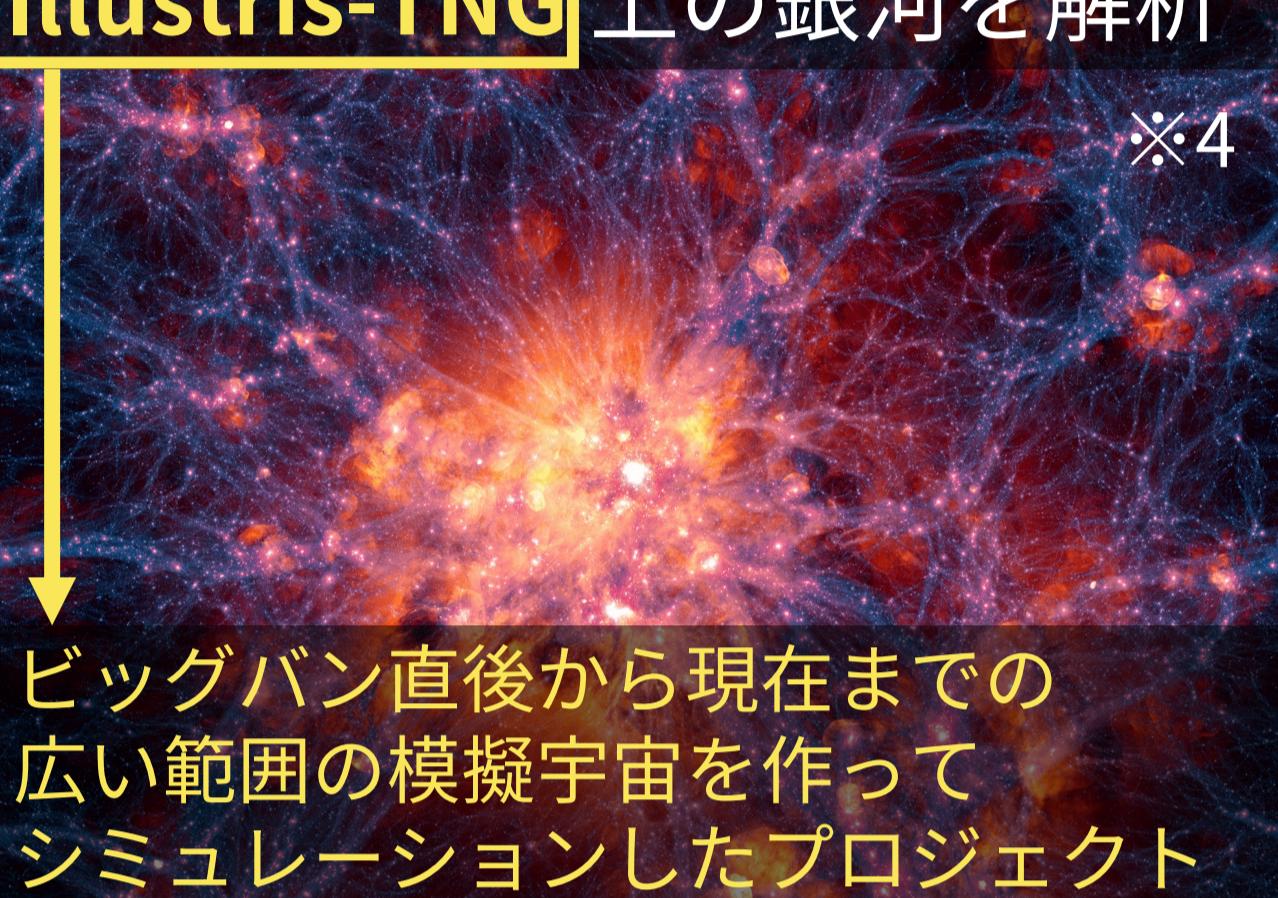
宇宙の各階層構造に
広く分布していると考えられるため
エネルギー密度 ≈ 1
(宇宙マイクロ波背景放射)

可視光や電波でのスタッキング観測は報告されているが(※2)
ガス構造や元素分布の解明には至っていない

我々の銀河系に似ている 渦巻き銀河周辺の物質構造を調べる

2. 手法

宇宙論的シミュレーション
Illustris-TNG 上の銀河を解析

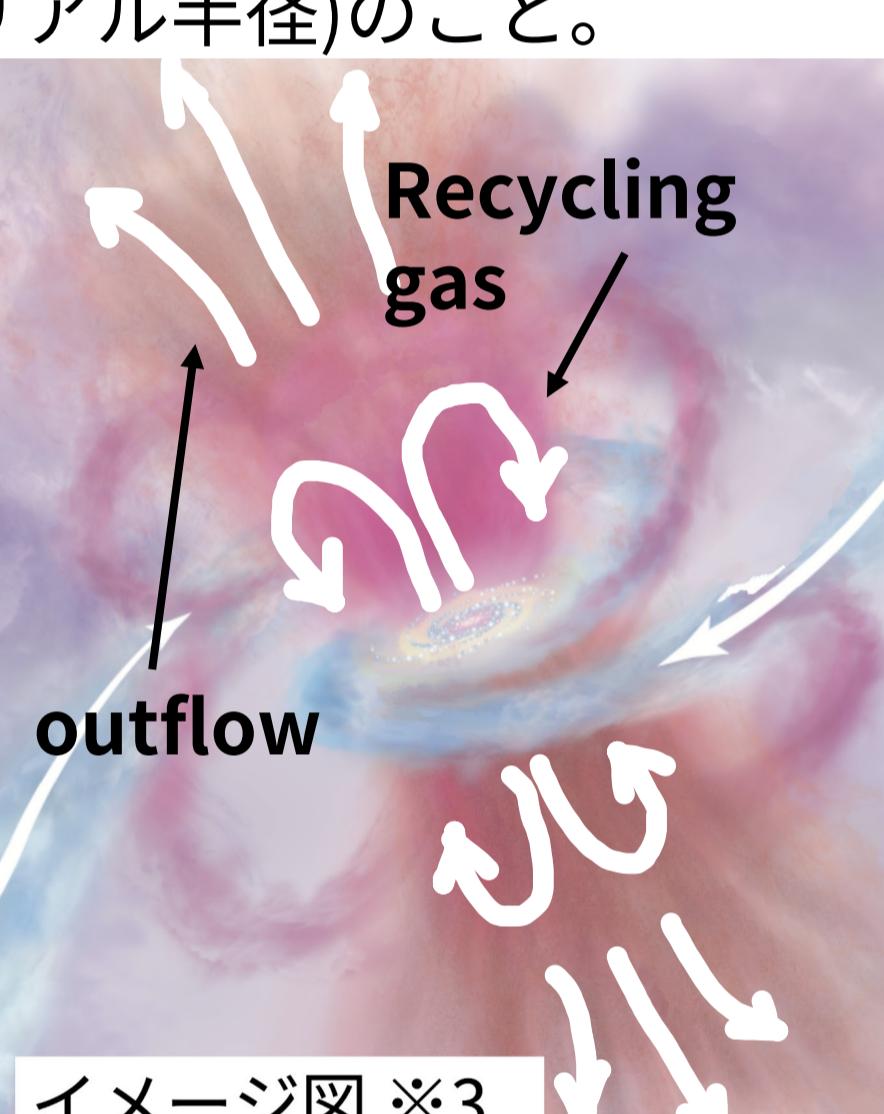


銀河A

銀河A $R_{200}: 223.0 \text{ kpc}$

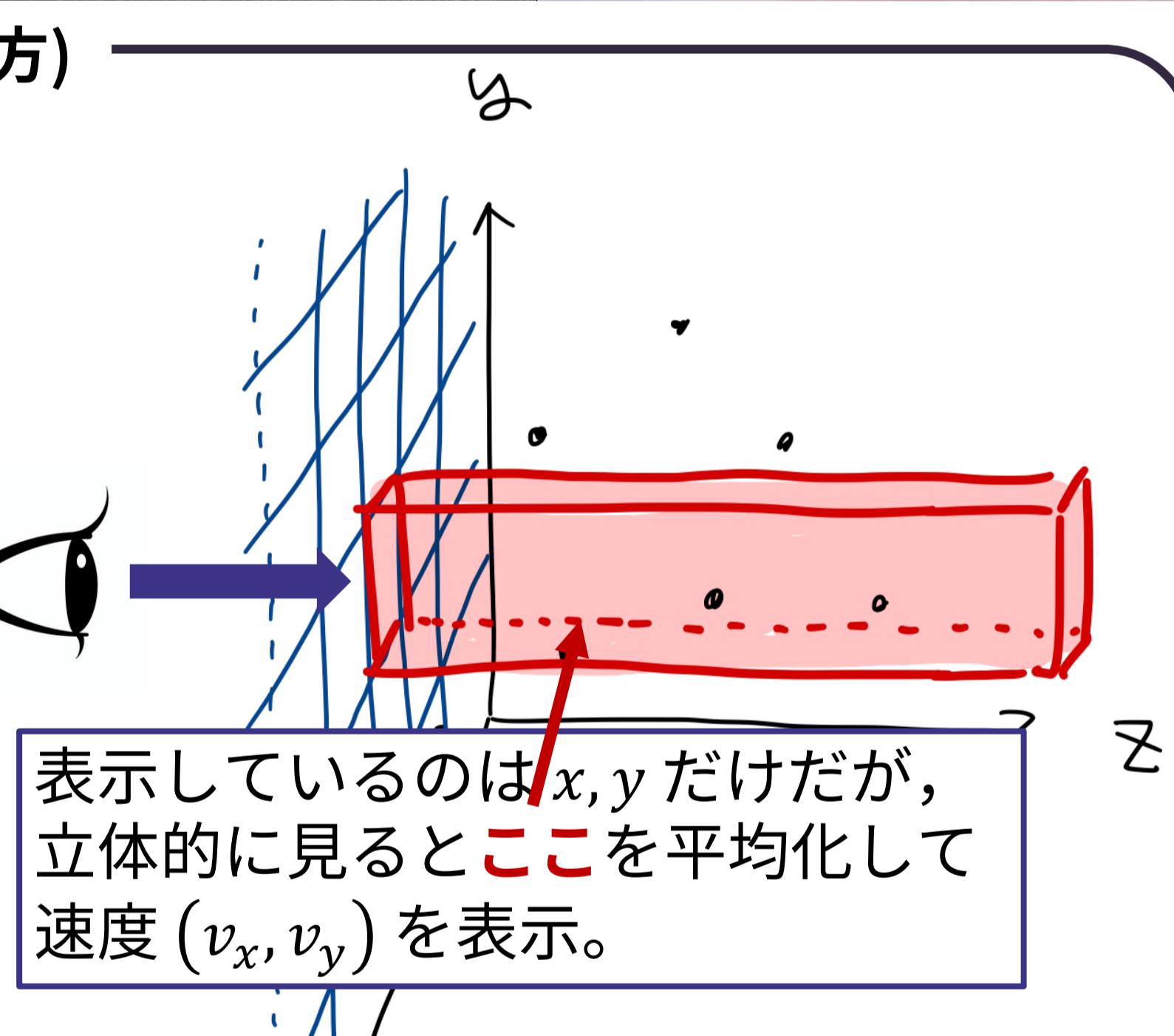
ガスのみ
face-on表示
(濃淡はMassをlog表示)

ガスのみ
edge-on表示
(濃淡はMassをlog表示)



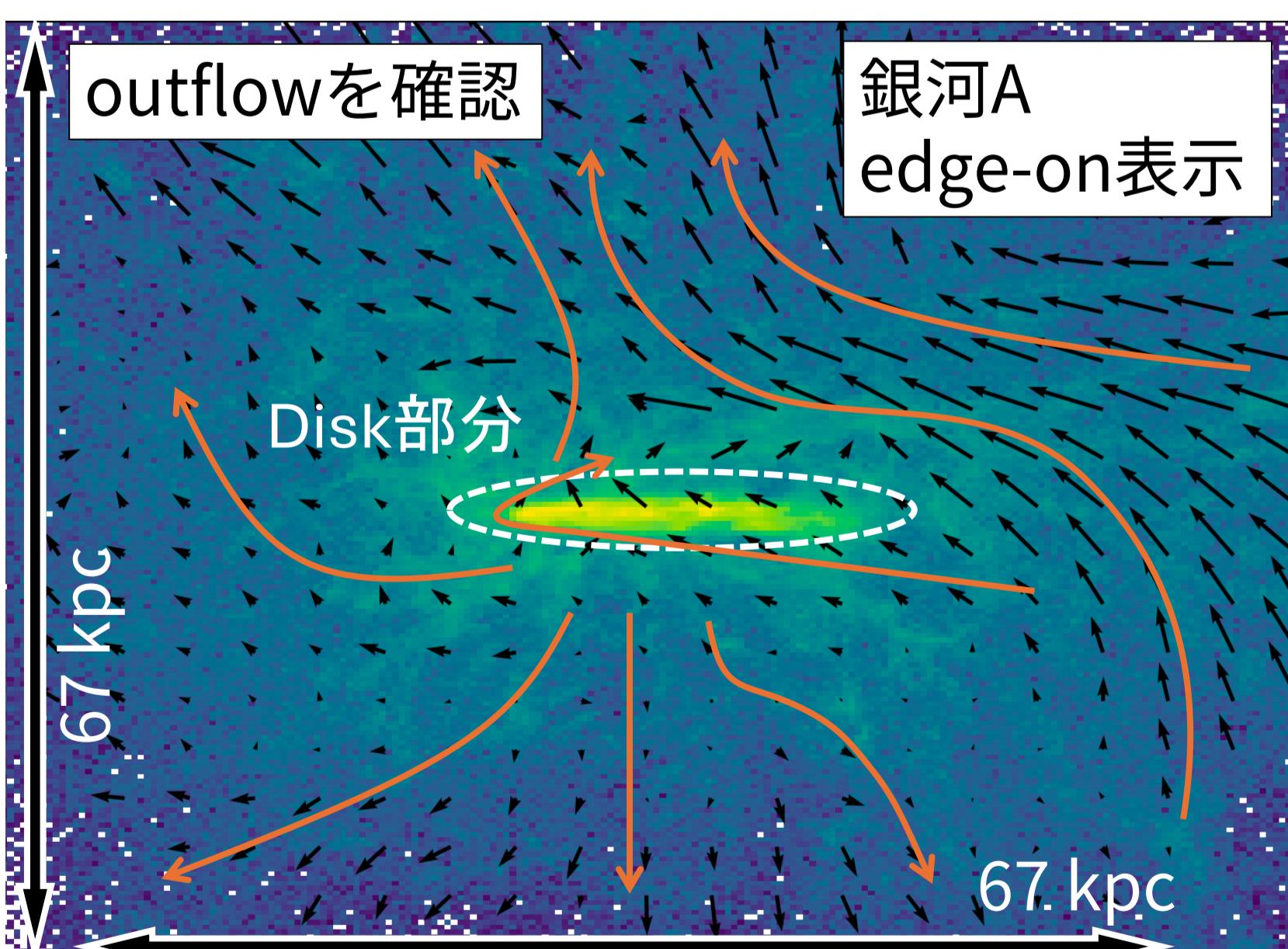
outflowの射影手法(確認の仕方)

bin分けをしてbinごとの粒子/
メッシュの平均速度を導出。



表示しているのは x, y だけだが、
立体的に見るとここを平均化して
速度 (v_x, v_y) を表示。

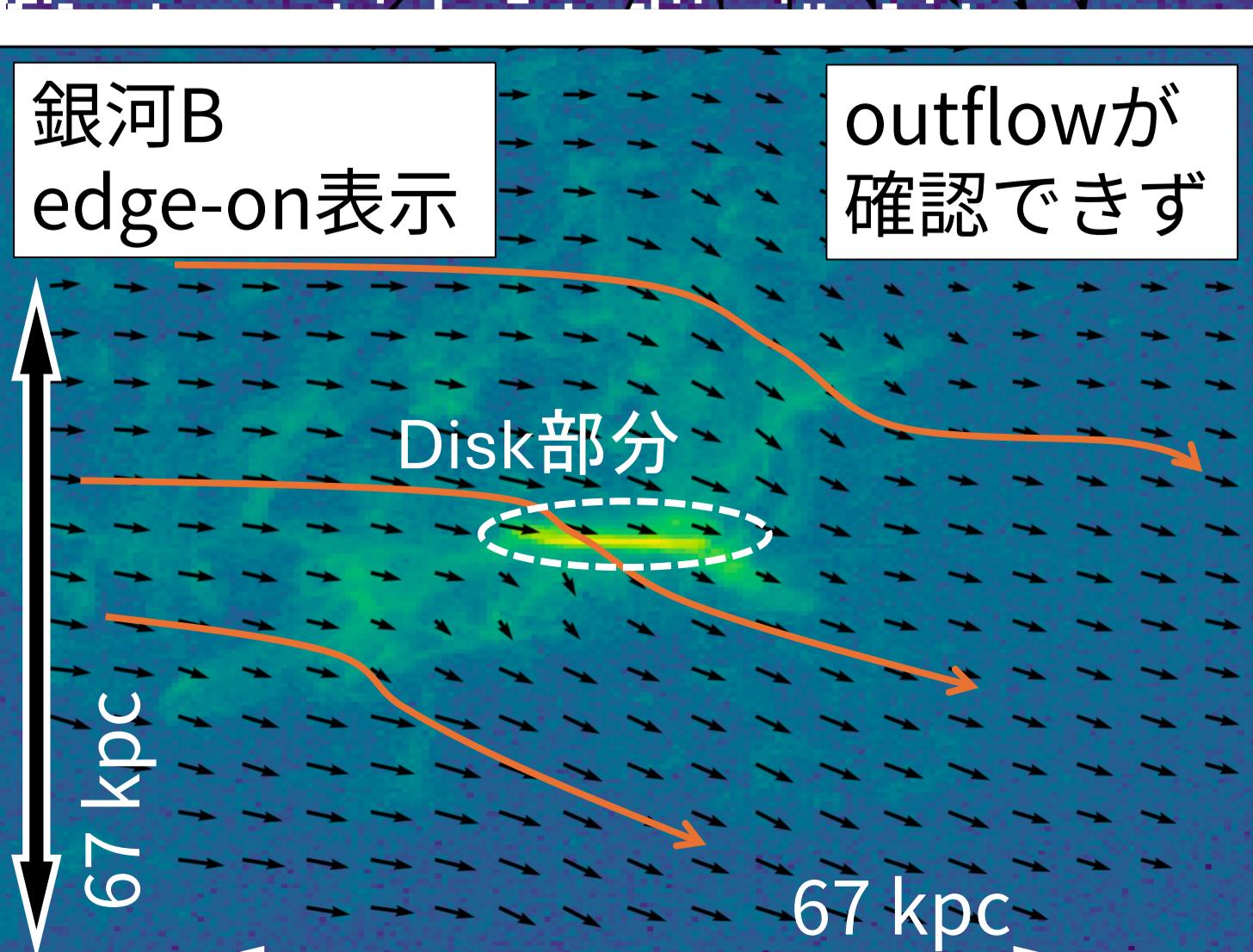
3. 結果



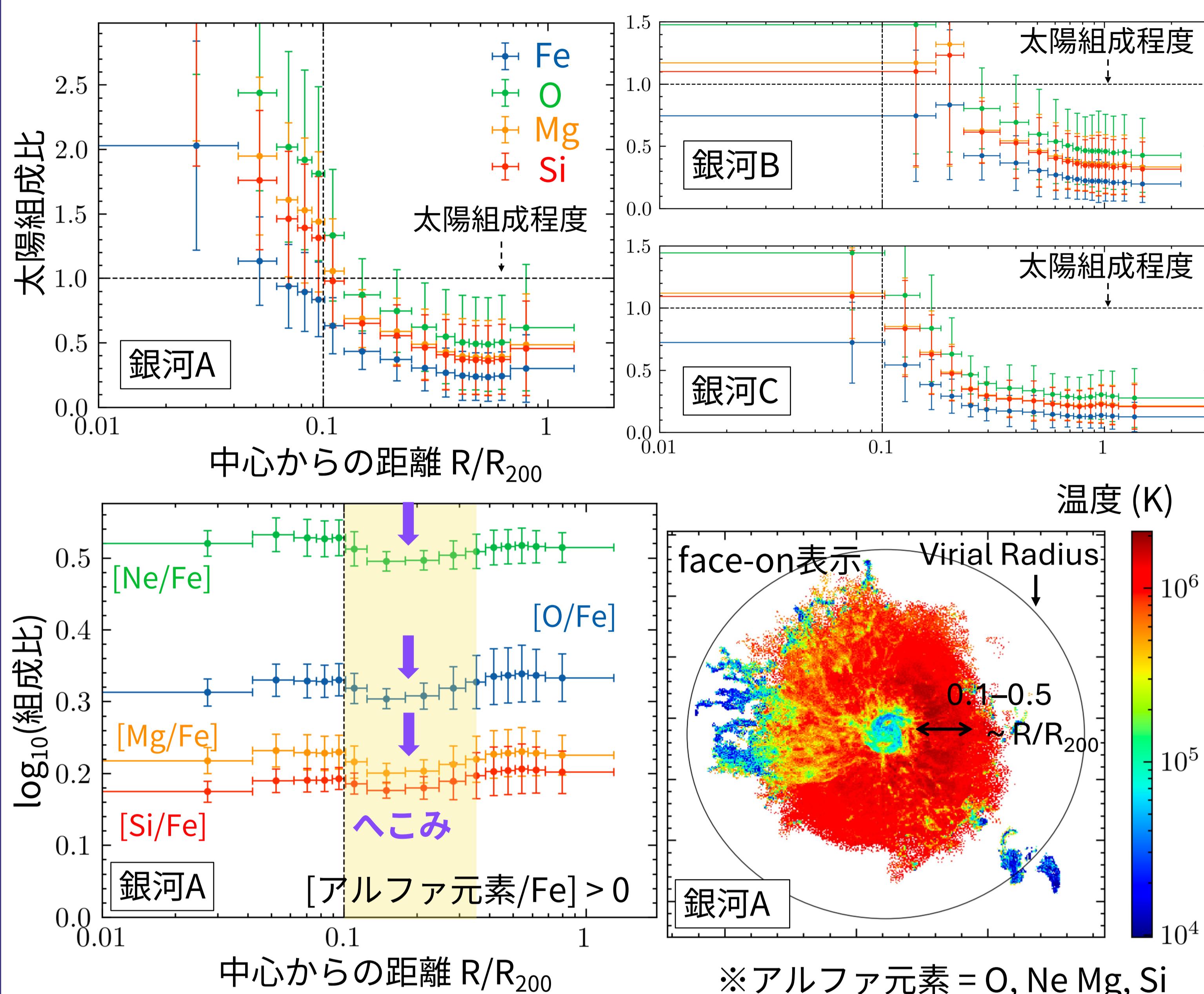
解析した銀河の特徴一覧

Name	Virial Radius (kpc)	Mass ($10^{10} M_\odot$)
銀河A	223.0191	112.3758
銀河B	335.8409	470.6006
銀河C	321.3181	374.3274
天の川 銀河	約300	約200

※Massはダークマター込み



動径方向の元素分布と温度分布



4. 議論

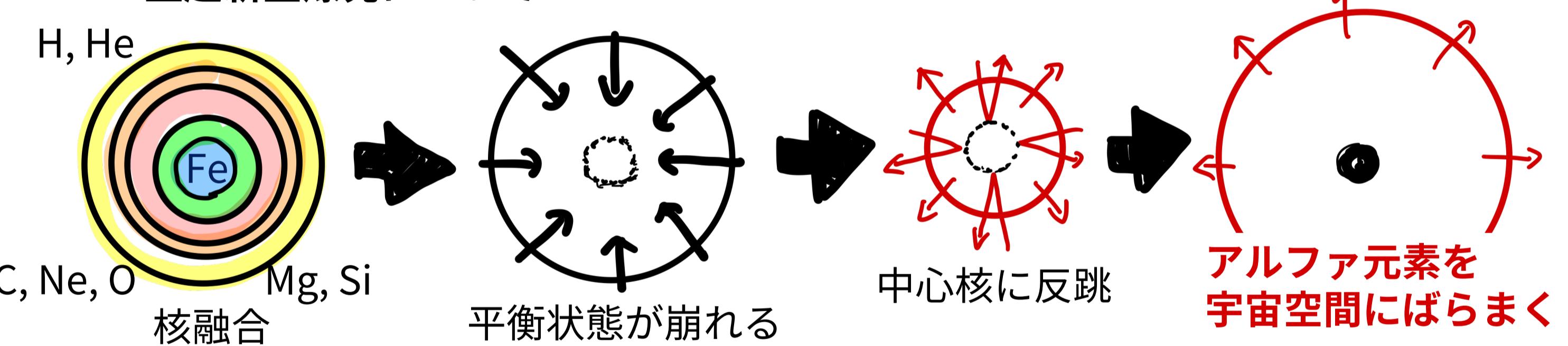
① OutflowとMetallicityについて

	outflow	Metallicity ($R/R_{200} < 0.1$)
銀河A	観測された	(太陽組成に対して) 2倍
銀河B	観測されなかった	(太陽組成に対して) 1倍
銀河C	片方のみ観測	

因果関係がある
可能性

② アルファ元素とFeの太陽組成比を比較すると、アルファ元素の方が多いことから銀河Aのガスは重力崩壊型超新星爆発(II型超新星爆発)に由来していると考えられる。※5

II型超新星爆発について



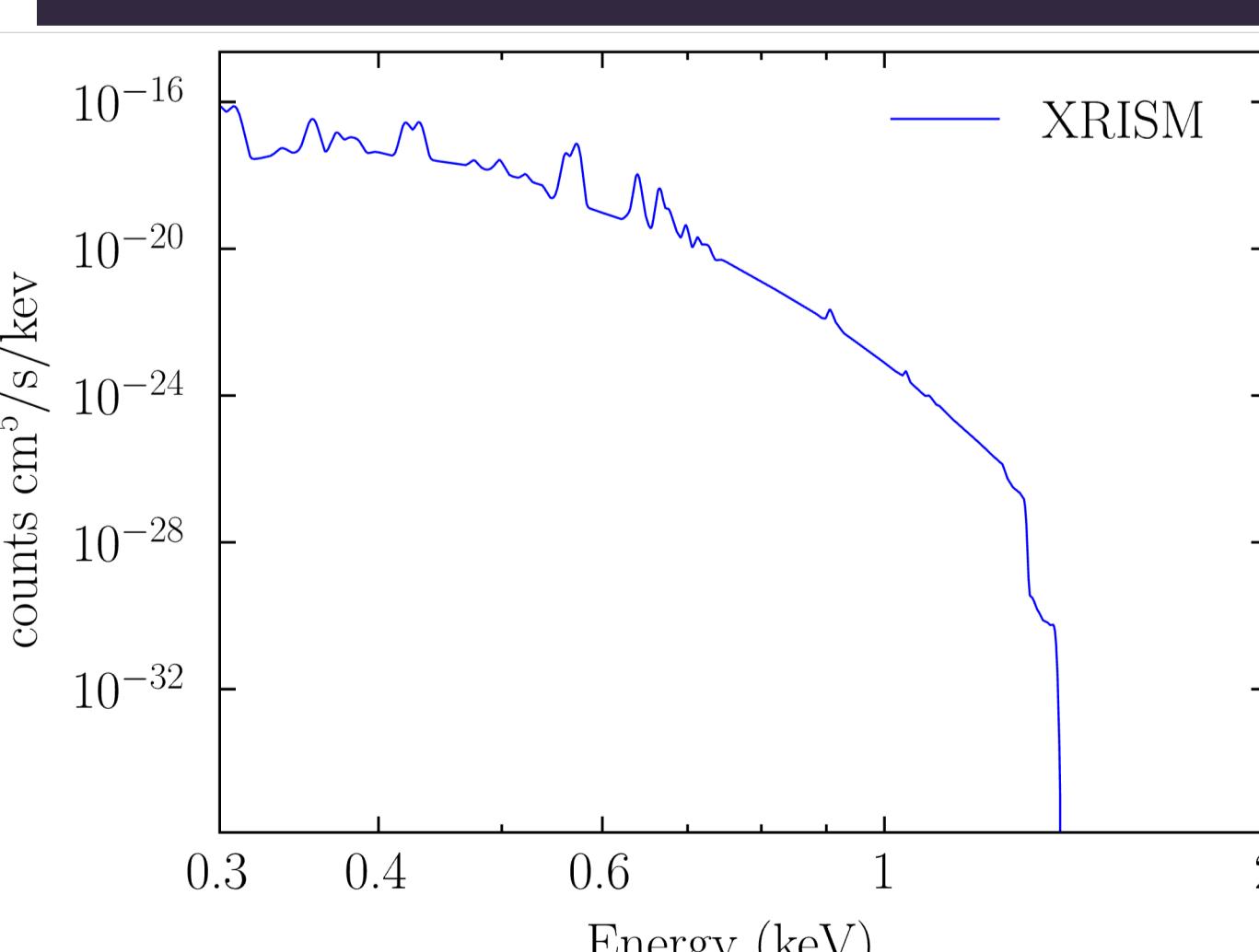
③ 高温箇所 ($\gtrsim 10^6 \text{ K}$) と [アルファ元素/Fe] のへこみの位置がほぼ一致する。

- 高温箇所は他の銀河などと衝突し、他の銀河の組成を取り入れた
- ゆえに、非対称性を作り出している可能性 (=【仮説】)。



- 銀河Aの周りには他の銀河が存在し、他の銀河と銀河Aを囲うように大量のガスが存在することから【仮説】の可能性は高い。

5. 展望



- XRISM衛星で銀河Aを観測すると左図のようなスペクトルが得られると計算できる。
- 観測に必要な分解能や観測時間を今後、導出することができればよい。
- 銀河Aの左右非対称についてシミュレーション上で形成時まで遡り、どのような形成過程を歩んできたのかを調べたい。
- これにより物質構造から形成過程の推定に寄与できるだろう。

参考文献

- ※1 (Planck Collaboration, 2020) のデータより算出。
- ※2 Tanimura et al. 2019 スタッキング観測
- ※3 Jason et al. 2017 のイメージ図を一部改変。
- ※4 Illustris Collaboration
- ※5 Anjali et al. 2023