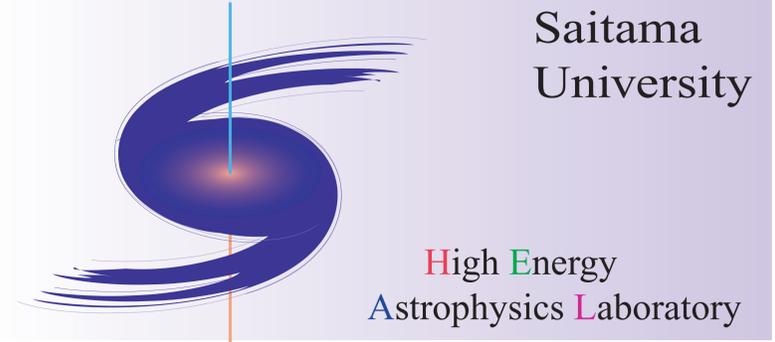


宇宙論的シミュレーションデータベース Illustris-TNGを用いた銀河周辺物質の速度 と元素分布構造の解明

宇宙物理実験研究室 20RP021 西濱大将



1. 背景

大目標 宇宙の構造進化を明らかにしたい

宇宙の大局的進化は **ダークエネルギー** **ダークマター** が担う。

ダークマターに制限を与えたい

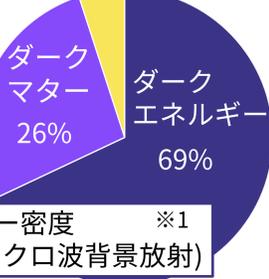
全部のバリオンを知れればいい

バリオンの大半は見つかっていない

(先行研究) 銀河周辺のガス構造や元素分布の解明されていない ^{※2}

**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**

バリオン 5%



エネルギー密度 ^{※1}
(宇宙マイクロ波背景放射)

2. 手法

Subhalo 342447 Virial Radius 223.0 kpc
宇宙論的シミュレーションIllustris-TNG上の銀河(Subhalo)を解析。



face-on/edge-on表示の仕方

- 慣性モーメントテンソル I を導出
- 固有値 λ_j ・固有ベクトル χ_j ($j = 0, 1, 2$) を導出. **face-on**
 $\lambda_0 < \lambda_1 < \lambda_2$ とする.
- 回転行列 $R = [\chi_0, \chi_1, \chi_2]$ を作用.
- x 軸を $\sim 90^\circ$ 回転 **edge-on**

ビリアル半径(Virial Radius)の導出

観測される銀河/銀河団の大きさはビリアル半径で近似的に再現する

$z = 0$ のとき次の式で与えられる:

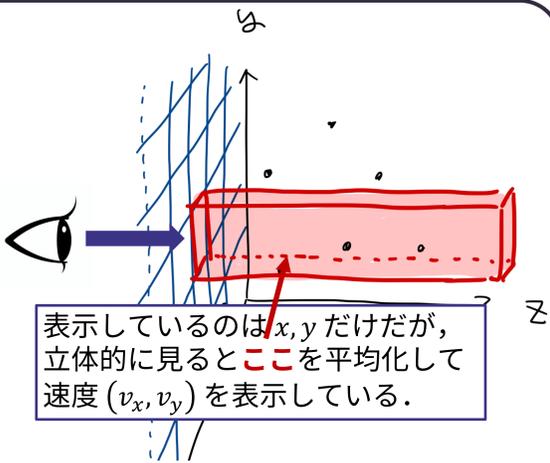
$$R_{200} \simeq 2.1 \left(\frac{M_{\text{vir}}}{10^{15} M_{\odot}} \right)^{1/3} \left(\frac{h}{0.7} \right)^{-2/3}$$

Subhalo 342447
Virial Radius 223.0 kpc

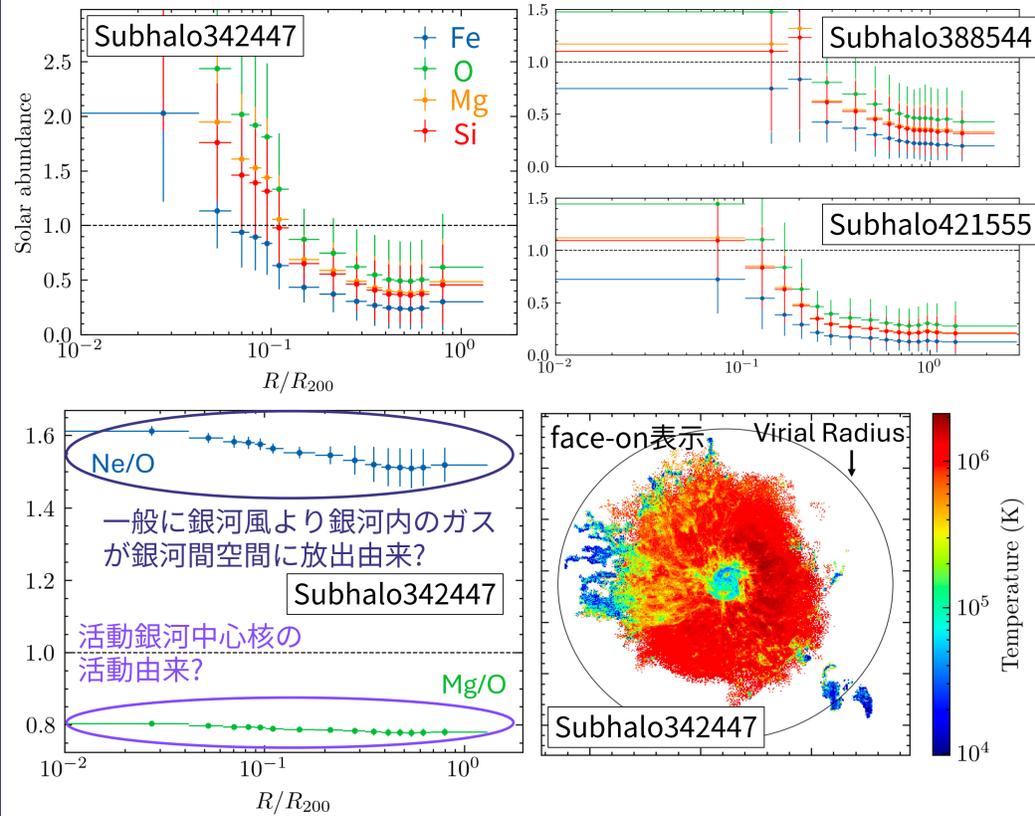
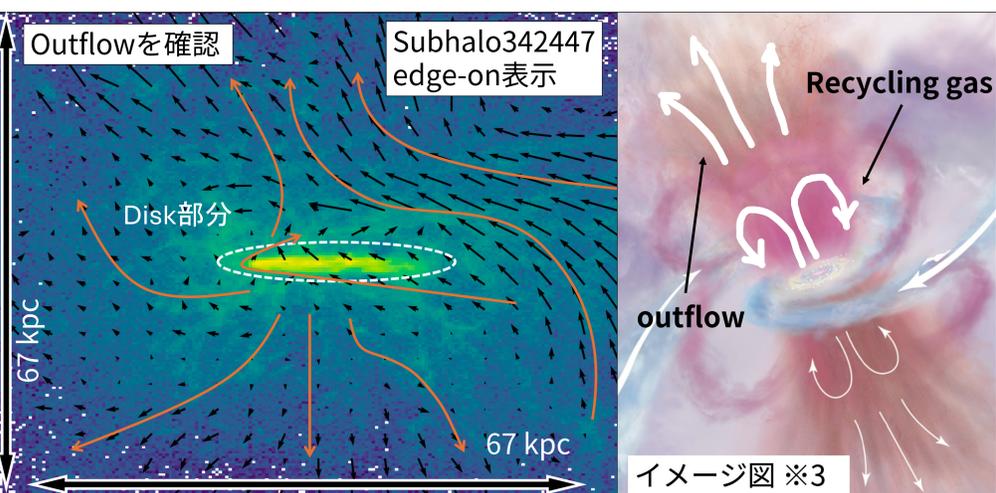


outflowの射影手法

各binに粒子/メッシュの平均速度を導出。

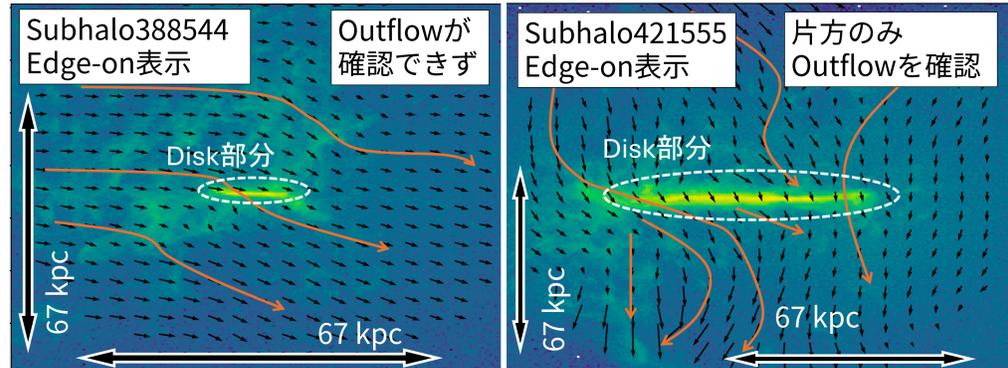


3. 結果

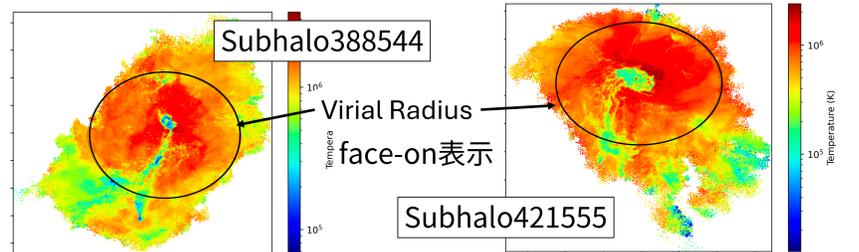


4. 議論

- Subhalo342447のMetallicityは $R/R_{200} < 0.1$ において他のSubhaloに比べ大きく、他のSubhaloはそれ以外のsubhaloは太陽組成程度。Subhalo342447はOutflowが観測されたが、他のSubhaloではOutflowが観測されなかった/片方のみであることからMetallicityと因果関係がある可能性がある。



- Subhalo342447は温度において非対称性が見える。 Ne/O が太陽組成よりも高い一方で、 Mg/O が太陽組成よりも低いことから、銀河形成における由来する現象が左右で異なる可能性がある。 ^{※4}
- 他のSubhaloにおいても中心部付近において温度は低く、Metallicityが高い傾向にある。



5. 展望

- XRISM衛星での観測では左図のようなスペクトルが得られる。
- 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。
- Subhalo342447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。

参考文献

- ※1 (Planck Collaboration, 2020) のデータより算出。
- ※2 Tanimura et al. 2019
- ※3 Jason et al. 2017 のイメージ図を一部改変。
- ※4 Anjali et al. 2023 (eROSITA bubble from Suzaku)