

すぎく衛星による低表面輝度銀河団 A76 のエントロピー測定

奈良女子大学 M1 藤野遥子

1. 概要

銀河団は宇宙で最大規模の天体であり、その重力ポテンシャルには高温ガスが閉じ込められている。銀河団進化に従って高温ガスは中心に集中しX線表面輝度は高くなり、重力加熱を受けることでエントロピーが高くなることが予想される。しかし過去の観測から、表面輝度が非常に低く、かつエントロピーは高いという、特異な銀河団が見つかった。このような銀河団の進化過程を調べるため、低表面輝度銀河団A76のすぎく衛星によるX線観測データからガスのエントロピー分布を求めた。その結果、エントロピーの半径分布は平坦で $\sim 500 \text{ keV cm}^2$ と高いことがわかった。これには従来の考え方とは異なるガスの加熱機構や形成過程が関わっている可能性がある。

2. 銀河団の低エントロピー問題

銀河団進化の一般的な考えでは、銀河団の進化に従い高温ガスが中心に集中し、集中度が低く、**X線表面輝度が低い銀河団ほど若い**といわれる。また、ガスがポテンシャルに落ち込み加熱を受けるとエントロピーは高くなるため、**進化が進んだ銀河団ほどエントロピーが高くなる**ことが予想される。しかし過去のROSAT衛星などによる観測から、表面輝度が非常に低い一方で、エントロピーが高い銀河団が数個見つかった。

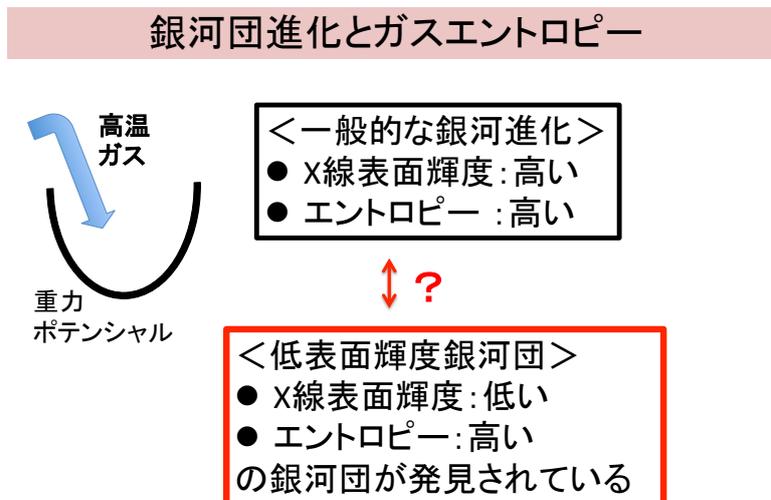


図1：銀河団進化とガスエントロピーの関係

3. A76銀河団 (Z=0.04) の観測

このような銀河団の形成過程・加熱機構を探るために、A76という低表面輝度銀河団に着目し、スペクトル解析を行った。

- A76の特徴：天体の特徴：X線表面輝度が低く、不規則なガス分布を持つ
- X線天文衛星「すざく」によりEAST, WESTの2領域を観測
観測時間：EAST 24 ksec、WEST 15 ksec

4. 解析方法

すざく衛星 XIS 検出器の EAST 領域のデータを用いて、deprojection 解析を行い、エントロピー S の分布を算出した。

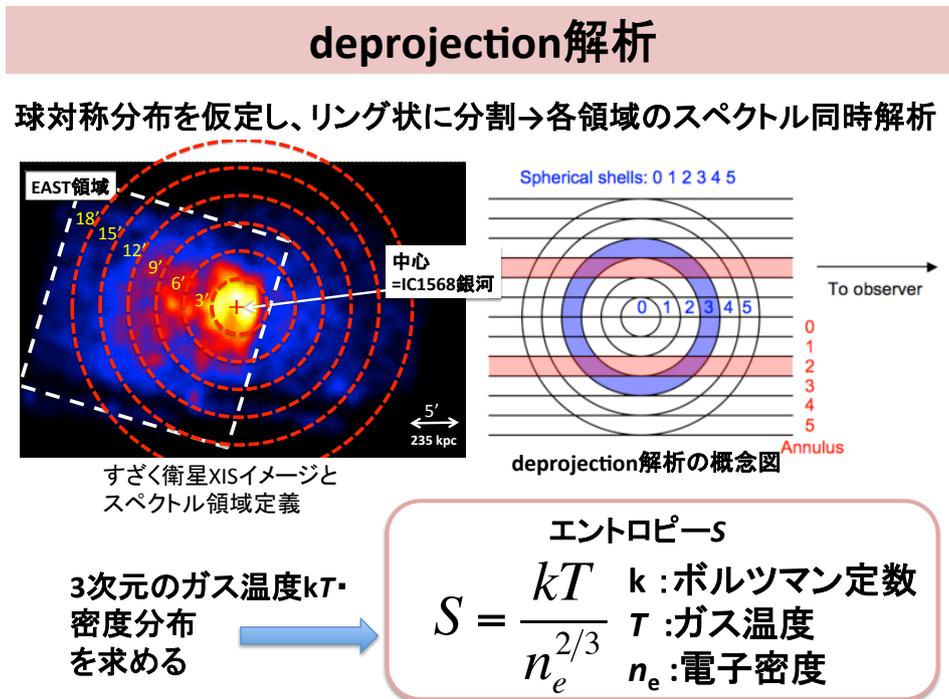


図3 : deprojection 解析について

5. 解析結果

エントロピー $S = kT / n_e^{2/3}$ より、半径に対するガス温度 T とガス密度 n_e の分布を求め、エントロピー分布を求めた。(図4参照) エントロピー分布はほぼ一定で、平均 $\sim 500 \text{ keV cm}^2$ となった。これを他の天体のエントロピーと比較すると温度の割に高いことがわかった。(図5参照)

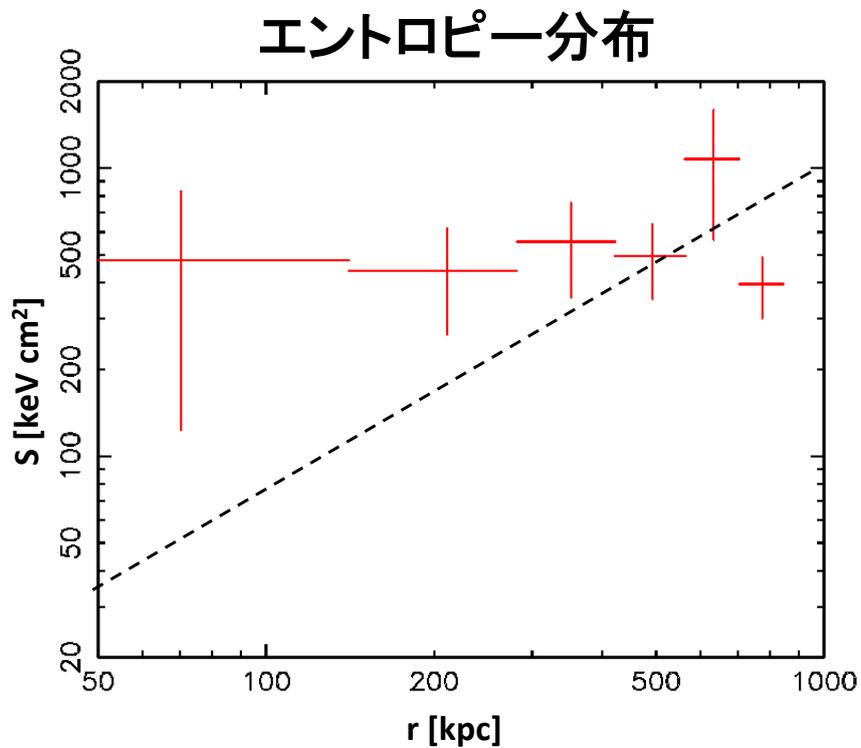


図4：すざく衛星 XIS 検出器 EAST 領域の A76 のエントロピー分布
(点線は重力加熱から予測されるエントロピーを表す。)

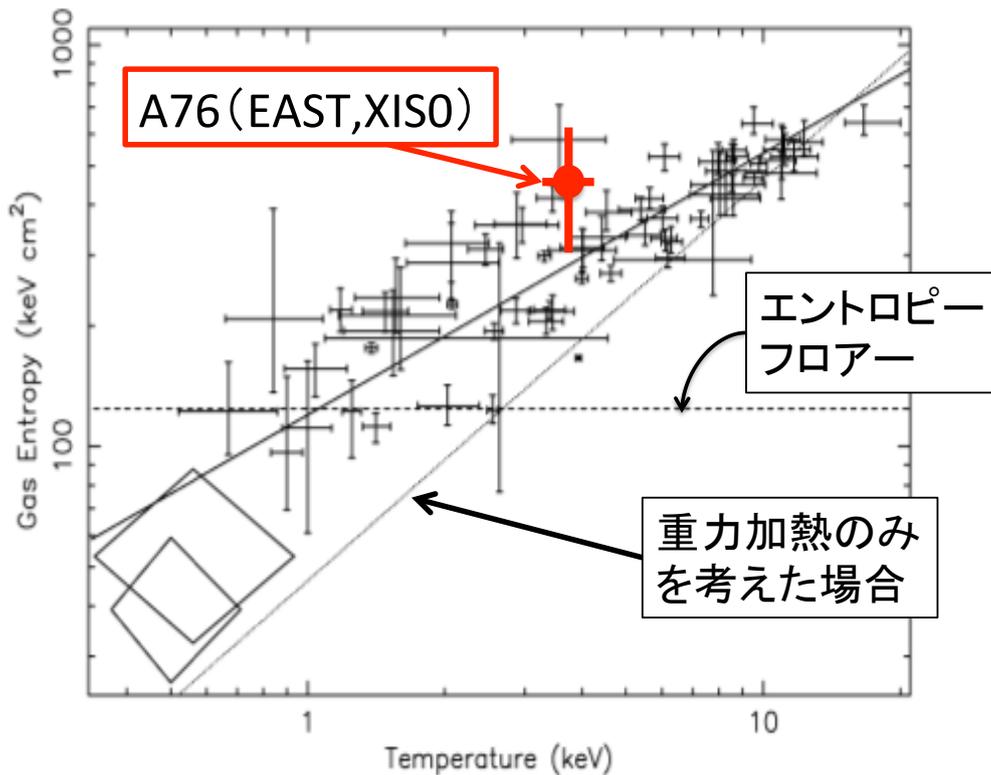


図5：銀河団・銀河群におけるガス温度とエントロピーの関係 (ビリアル半径の10分の1の場所)

6. まとめ

すざく衛星を用いた A76 銀河団の deprojection 解析からガスのエントロピー測定により、

A76 は

- A76 のエントロピーは温度の割に高い→熱的進化は進んでいる
 - ガス密度は非常に低く、不規則な分布→力学的には若い
- という特異な銀河団であるといえる。

これには何らかの理由でガス加熱に対して密度上昇が抑えられている、あるいは重力以外の加熱機構が働いているといった可能性があげられる。高エントロピーは銀河群ではプレヒーティングの影響が指摘されているが、それだけでは観測値を説明できない可能性があり、今後は低表面輝度銀河団における高エントロピーの生成起源について考察を行う。