

## **Abstract**

銀河団とは、数十個以上の銀河が数Mpc程度の領域に集中している宇宙最大規模の天体であり、主に銀河・高温ガス・ダークマターの3つで構成されている。標準的な構造形成のシナリオによると、初期宇宙にみられた密度ゆらぎが重力不安定性により成長し衝突合体を繰り返すことで大規模構造を形成したと考えられている。その最も高密度の領域が銀河団であり、周辺にはフィラメント構造が連なる。銀河団の領域を観測すると、可視光からは銀河やダークマターの分布を、X線からはダークマターの重力に閉じ込められた高温ガスの分布やそこに含まれる重元素量を得ることができる。したがってX線と可視光の比較から、ガスがフィラメントに沿って銀河団に落ち込みながら加熱を受ける様子をとらえ、衝突のシナリオを検証できると期待される。

そこで、本研究では銀河団の進化過程を探ることを目的に、遠方の衝突銀河団 Abell2744の外縁部に広がるフィラメント構造に注目した。この銀河団( $z\sim 0.3$ )は過去に数回衝突合体を繰り返しており現在も形成途中にあると考えられている。今回はすざく衛星で得た2視野分のX線観測データを用いて、可視光で見えているフィラメント領域での高温ガスの性質と分布を調査した。銀河団コアを中心としたリング状の領域を3方向に分けて定義し、各領域でのX線スペクトルの解析を行った。その結果コアからの距離と方角によるガス温度分布に見られた傾向を報告した。

## **目的**

本研究では、遠方の衝突銀河団の外縁部にひろがるフィラメント構造に注目して銀河団の進化過程を探ることを大きな目的とし、X線と可視光の比較からガスがフィラメントに沿って銀河団の重力ポテンシャルに落ち込みながら加熱を受けるようすをとらえ、銀河団形成進化のシナリオを検証した。今まさに衝突が起こっている現場を見ることは重要であるため、遠方の衝突銀河団Abell 2744に注目した。

## 観測

本研究で用いたX線データはすざく衛星のXIS検出器によって観測された中心視野とその南西視野のデータである。

また、可視光のデータとしてF. Braglia et al. (2007, 2009) の銀河密度分布とM. Owers et al. (2010) の銀河カタログを用いた。

## 解析

本研究は以下のような手続きで解析を行った。

### (1) 解析領域の定義

- コアを中心に、コアから銀河団外縁部にかけて半径3'間隔の同心円状リング領域をとる
- リング領域を西、北東、南の3方向に分割する
- 中心を共通領域とし、西側3領域、北東側2領域、南側5領域を定義
- ただし、点源はXMM衛星で検出したものを除外した

### (2) スペクトルフィットを行い、温度分布を得る

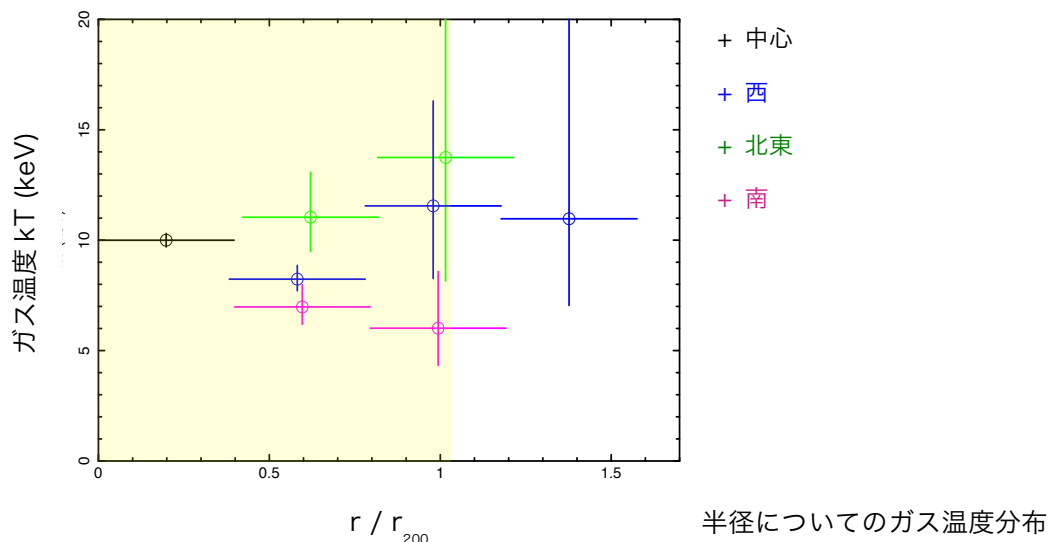
- モデルは熱的放射とGalactic吸収を仮定

### (3) 可視光の銀河分布と比較する

これら2視野のデータから各領域についてのスペクトルを抽出し、スペクトルフィットから温度分布を得た。

## 結果

- スペクトル解析より、コア～ビリアル半径までの温度分布を得た
- 西側、北東側、南側でそれぞれ異なる傾向の温度分布を得た
- 西側、北東側はビリアル半径付近でも10keVを超える高温であることがわかった
- 南側はコアの温度に対してビリアル半径付近では6割程度にまで低下する傾向

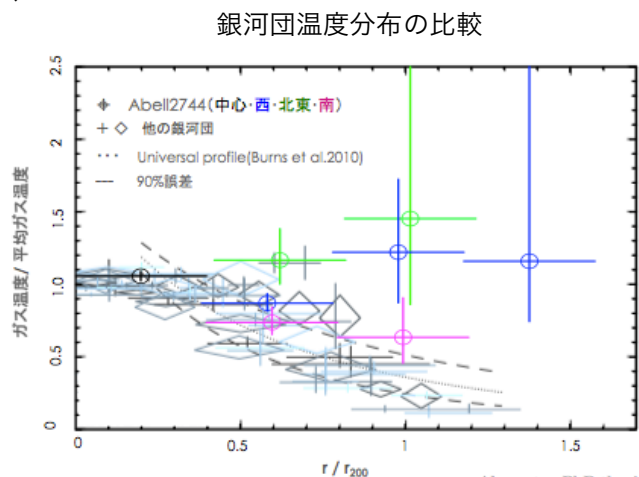


## 考察

### - 他の銀河団との比較

本研究で得たAbell 2744の温度分布とすざく衛星で観測された他の銀河団の温度分布 (Akamatsu, 2012) を比較した。

右図より、今回得た温度分布は他のどの銀河団よりもビリアル半径付近で高い温度を示しているといえる。



Akamatsu PhD thesis 2012

### - 可視光観測との比較

今回はM.Owers et al.(2010)の銀河カタログよりセレクションをかけた銀河マップを作成し、X線解析の結果と比較した。

それぞれの方向について、ビリアル半径付近での銀河面密度と温度の関係を右表に示す。

西側では銀河面密度と温度がともに高い傾向だが、

これはフィラメント方向からの降着によるガスの加熱が原因ではないかと考えられる。北東側では銀河面密度が低いにもかかわらず温度が高い傾向が見られる。また、この方角では電波観測からレリックが発見されているために高温ガスの由来はショックヒーティングである可能性が考えられる。一方、南側では西側と変わらないほど銀河面密度が高いが温度は平均の6割程度にまで落ち着いている。これは、物質降着によるガスの加熱から十分に時間が経過しているか、まだ加熱が起こっていない可能性が考えられる。

よって、X線観測と可視光観測の比較から3方向についてそれぞれ異なる傾向の分布が見られ、銀河面密度とガス温度が1対1では説明できない複雑な状態になっていることがわかった。

銀河面密度と温度の関係

領域	銀河面密度 $\Sigma / \langle \Sigma \rangle$	温度 $kT / k \langle T \rangle$
西	1.5	1.2
北東	0.3	1.5
南	1.4	0.6

## まとめ

本研究では、すざく衛星による観測から、初めてAbell 2744銀河団のビリアル半径近くまでの温度分布を得ることができた。また、ガス温度分布にはコアからの方

角によって異なる傾向が見られた。X線観測と可視光観測の比較より、銀河面密度の分布とガス温度分布が必ずしも1対1の関係をとっていないことがわかった。これは、Abell 2744銀河団がこれまでに複雑な衝突をしてきたというシナリオお支持するものである。

今後は、さらに外側の領域についても温度分布の測定を行い、ガスの物理状態や銀河団形成のシナリオを検証していく。