

主論文題目: An Observational Study of Low X-ray Surface Brightness Clusters
(低 X 線輝度銀河団の観測的研究)

所属: 理学研究科素粒子宇宙物理学専攻

氏名: 馬場崎康敬

現在の宇宙における最大の重力束縛系が銀河団であり、数+〜数千の銀河が数メガパーセクサイズの領域に分布している。銀河団は、ダークマターによる重力ポテンシャルの中に物質が集積することで形成されてきたと考えられている。しかし、物質の集積には重力の影響の他に、銀河団同士の合体、超大質量ブラックホールの活動や超新星爆発など、様々な天体物理学的な影響が無視できず、宇宙の構造形成の詳細には未解明な部分が多い。一方、銀河団中の物質の主成分は、X線を放射する高温ガスである。従って、銀河団のX線観測は、宇宙の構造形成の手がかりを得る上で、重要な意味を持つ。

X線天文衛星 ROSAT による全天サーベイにより、銀河団ガスの系統的な調査が行われ、約 10% の銀河団が、X線表面輝度が極めて低い「低 X 線輝度銀河団」であった (Böhringer et al. 2007)。この特異な性質は、単純な解釈ではこれらが形成初期の若い銀河団であることを示唆する。一方で、その構造形成の過程に原因があるのかもしれない。従って、現状の姿になった理由を明らかにすることは、構造形成を解明する上で重要である。そのためには、低 X 線輝度銀河団の高温ガスの性質を精査し、その進化の過程をひも解く必要がある。

本研究では、低 X 線輝度銀河団 Abell 1631 および Abell 2399 に着目し、X線天文衛星「すざく」と「XMM-Newton」の観測データを解析した。その結果、これらの銀河団の高温ガスの密度分布が力学平衡状態にある銀河団から予測される分布に比べ、一般的にフラットであることを示した。また、銀河団内の温度分布を合わせて、高温ガスへの熱流入の履歴を反映するエントロピー分布を求めた。その結果、これらの銀河団のエントロピーは、中心部分で通常の銀河団よりも高く、かつ、フラットな分布を表していることを明らかにした。

さらに、Abell 1631 および Abell 2399 の可視光分光観測アーカイブデータを解析し、構成銀河の空間分布は、衝突を経験した銀河団に見られるように、X線表面輝度分布とは異なる分布を示すことを明らかにした。そして、構成銀河は、形成の進んだ銀河団に見られる色-等級関係を示すことを確認した。これらの観測事実より、Abell 1631 および Abell 2399 が形成初期の若い銀河団である可能性は低いと結論した。つまり、これらは形成が進んだ銀河団であり、衝突現象を経験したためにガスの攪拌や剥ぎ取りが起り、その過程が原因で低 X 線輝度銀河団となった可能性が高いことを指摘した。