

学位申請論文公開講演会

日 時 2月5日(水) 13:30 ~

申請者 高橋 誠司

場 所 物理会議室(C-422)

題 目 X-Ray Study of the Cluster of Galaxies Abell 1650
Observed by XMM-Newton
(XMM-Newtonによる銀河団 A1650の研究)

〈主論文の概要〉

銀河団とは宇宙の中で最も巨大な重力的に束縛された集合体であり、可視光では数千個の銀河の密集した領域として観測され、大きさは数 Mpc(10^{25} cm)に広がる。X線でのみ銀河団内を満たす1千万度~1億度の希薄な($n_e \sim 10^{-4}$ – 10^{-2} cm $^{-3}$)な高温ガス(intracluster medium, ICM)からの熱制動放射が観測され、銀河団は孤立した天体として認識される。更に、全質量は $10^{15} M_{\odot}$ (10^{48} g)に達し、その約90%を暗黒物質が担っている。宇宙の階層的構造形成のシナリオでは、銀河団は、銀河団の小さい系である銀河群が銀河団の重力ポテンシャルに落下したり、銀河団同士が併合合体したりして成長し形成される。これまでの観測と数値シミュレーションは、銀河団形成過程でICMの密度、温度の非一様性が生じるということを示した。それ故、ICMの温度構造を詳細に観測することにより、銀河団の力学的進化を調べることができる。また、重元素分布の観測は銀河団の構成銀河からどのようにして重元素が供給されるのかという銀河団の化学的進化を調べる重要な手がかりとなる。したがって、X線によるICMの観測は宇宙の構造と進化を研究する上で重要な役割を果たす。

欧州宇宙機関(ESA)の最新のX線天文衛星であるXMM-Newtonは0.2–10 keVのエネルギー領域で優れた角分解能と大集光力を合わせ持つ。本研究では、このXMM-Newtonで観測された銀河団A1650の解析を行った。銀河団A1650は赤方偏移が0.0845で、構成銀河数が非常に多く、X線表面輝度分布が球対称に近く等温なので、力学的に安定した状態にあると思われていた。しかし、私は分光画像解析を元にして銀河団の中心5分角の領域で網目状の温度構造を発見した。さらに、この特徴のある領域のX線スペクトルを解析した結果、中心10分角の平均値が温度5.62 keV、重元素組成比0.36太陽組成であるのに対し、典型的な大きさが長さ150 kpc、幅50 kpcで温度が4 keVから7 keVに離散的に分布し、重元素組成比が0.2–0.6太陽組成の範囲にあることがわかった。この結果は、従来の動径分布を調べる方法では決して見つけることができない。私はこの温度構造は銀河団の本体に小スケールの銀河群がいくつも落ちてきた結果、形成したという仮説を立てた。高い方の温度は銀河群の落下によるガスの断熱圧縮による加熱で生じ、低い方の温度は落下している銀河群に属する温度が低いプラズマガスが温められずまだ残っているためだと考えられる。また、XMM-Newtonの高解像力をもって、観測の視野(30'φ)内に50個以上の点源を検出した。私はこれらの点源のX線スペクトルをとり、はじめてそれらの天体の特性を調べた。さらに、X線輝線から銀河団A1650の赤方偏移を求め、 $(8.01 \pm 0.02) \times 10^{-2}$ という値を得た。

私は同じく分光画像解析から複数の点源のような天体を見つけた。これらの天体はX線表面輝度分布からは見つけることができなかった。それらのX線スペクトルは銀河団の熱的放射より硬く、吸収を受けた活動銀河核が有力な候補である。しかし、銀河団の熱的放射からの寄与が大きすぎるため、天体の特性を調べることは難しい。10 keV以上の硬X線領域では熱的放射より非熱的放射が卓越するので、これらの天体を詳細に調べるためには硬X線観測が必要となる。