

学位申請論文公開講演会

日時：2006年7月4日（火）10:00～

申請者：田中 武（Ux 研）

場所：物理会議室（C-422）

題目：Dynamical Structure of the Galaxy Clusters 2A 0335+096 and Abell 496 observed by XMM-Newton

（XMM-Newton で観測された銀河団 2A 0335+096 と Abell 496 の力学的構造の研究）

〈主論文の要旨〉

銀河団は、重力的に束縛された系では宇宙で最大の天体で、それより小さい系の銀河群を取り込んだり、銀河団同士の衝突、合体を繰り返して、現在もダイナミックに成長を続けている。そのときの重力エネルギーの解放により、銀河団内を満たす始源ガス（主に水素とヘリウム）は、X線を放射するほど高温（ $10^7\text{--}8\text{K}$ ）になっている。その高温ガスのX線観測によって、我々は銀河団の進化や構造を調べることができる。最近のチャンドラ衛星による高解像観測では、低温で高密度のガスと高温で希薄なガスを隔てる不連続な面が明らかになっている。その面は、コールドフロントと呼ばれており、低温のガス塊が銀河団ガス内を音速あるいは亜音速で運動した結果、形成されたと考えられている。そのコールドフロントの観測によって、ガス塊がどの方向にどれだけのスピードで動いているかを知ることができる。また、ガス塊が銀河団ガス内を運動するとき、ラム圧による剥ぎとり等で後方に尾を引くことが予想される。その尾が観測されれば、ガス塊がどのような経路をたどってきたかがわかる。ガス塊の運動の起源としては、大きく分けて二つの仮説がある。一つは、中心部に密度の高いガスのコアをもった銀河団が主銀河団に衝突し、そのコアが生き残って動いているというものである。もう一つは、滑らかで同心円状のX線輝度分布を持つ銀河団について提案されている仮説で、もともと存在する銀河団のコアが、中心部で振動しているというものである。その振動は、系の小さい銀河群の落ち込みで誘発されたのかもしれない。前者のように銀河団が衝突した場合は、銀河団スケールの不均一な温度分布が予想されるので、温度分布を調べることでどちらの仮説が有力かがわかる。

本研究では、XMM-Newton衛星のデータを解析し、近傍の銀河団 2A 0335+096 ($z = 0.0349$) と Abell 496 ($z = 0.0329$) のガスの温度と密度の分布を調べた。あすか衛星以前の両銀河団の観測では、滑らかで同心円状のX線輝度分布から力学的に緩和していると思われていたが、チャンドラ衛星による銀河団中心部（直径 ~ 0.3 Mpc）の観測によって、共にコールドフロントの存在が明らかになっている。XMM-Newton衛星は、チャンドラ衛星に比べて両銀河団の広い領域（直径 ~ 1.2 Mpc）をカバーし、且つ優れた集光能力を持っている。従って、広い範囲のガスの温度と密度の分布を求めることができ、両銀河団のガス塊の運動の起源を探るのに適している。両銀河団のガスの温度と密度の分布を調べた結果、ガス塊の運動に関わる構造が新たに見つかった。2A 0335+096では、中心部の冷たいガス塊に螺旋状のテイルが付随していることが分かった。その螺旋構造は、ガス塊が曲線的な運動をしながら、一部のガスが剥ぎとられていることを示している。Abell 496では、X線輝度ピークより南4分のところにもコールドフロントが存在することがわかった。ガスの密度、温度分布を調べた結果、コールドフロントを境に外側から内側に向けて、ガス密度は1.27倍の不連続な変化をし、温度は5 keVから4 keVに変化することがわかった。圧力変化から求めたガス塊の速度の上限値は、マッハ数にして0.2となった。半径5分以上外側の温度分布に関しては、2A 0335+096では、南東領域の3.0 keVから右回りに南西領域の3.6 keVへ上昇する、緩やかな温度勾配が見られた。Abell 496では、北から西にかけて、周囲に比べ1 keV程度温度の低い領域が存在していた。これらの銀河団スケールの温度勾配は、過去に銀河団同士の衝突を経験した結果作られたと考えられる。従って、両銀河団の中心部におけるガス塊の運動は、その衝突によって引き起こされたと解釈できる。これは、銀河団内のガス塊の運動が、銀河団同士の衝突を生き残ったコアの運動で統一的に解釈されることを示している。