

Z233c

衝突銀河団 CIZA J1358.9-4750 における 2 つの衝撃波の観測的研究

加藤佑一、中澤知洋(東大理)、Gu Lyli (SRON)、赤堀卓也(鹿児島大理)、滝沢元和(山形大理)、藤田裕(大阪大理)、Aurora Simionescu(ISAS)、牧島一夫(理研)

銀河団は数 Mpc にも広がったプラズマを擁する宇宙最大の天体である。その質量は $10^{14-15} M_{\odot}$ にも達し、そのおおよそ 20 % がプラズマにより占められている。銀河団は現在も成長を続けており、その巨大な重力により周りの物質を集めたり、もしくはお互いに引き合い衝突しながら、大型のものへ進化していく。銀河団同士の激突で解放される重力エネルギーは膨大で、 10^{57-58} J にも及ぶ。その折には、往々にして衝撃波が立つことが観測から知られている。これは無衝突衝撃波で、低マッハ数 ($M \sim 1-3$)、低密度 ($n_e \sim 10^{-3} \text{ cm}^{-3}$) という際立った特徴を持つ。莫大な解放エネルギーは、衝撃波を通してプラズマ加熱及び粒子加速・磁場増幅に消費される。しかし、粒子加速・磁場増幅がどのような物理過程でどれだけ引き起こされるのかは、未だに正確なことは明らかでない。

我々は近傍にある既知の衝突銀河団の中で、衝撃波の X 線輝度が最も明るい CIZA J1358.9-4750 を X 線観測衛星「すざく」及び Chandra で観測した。本天体では、北西と南東に銀河団に対応する 2 つの広がった X 線源が位置し、その間を結ぶ領域がそれらの相互作用により明るく輝く。「すざく」により、北西と南東の銀河団のプラズマ温度はそれぞれ 4.6 ± 0.2 keV 及び 5.6 ± 0.2 keV である一方で、中間領域ではこれが 9 keV 以上にまで加熱されていると分かった (Kato et al. 2015)。この高温領域は衝突方向に対して垂直に 1 Mpc 以上にも渡り広がっていた (加藤ら 2015 秋 天文学会)。さらに、「すざく」より角分解能が 100 倍以上も優れる Chandra により、高温領域に台形状の輝度ジャンプを見つけた。これは、ほぼ左右対称の衝突により 2 つの衝撃波が生じたためと推測される。温度/輝度ジャンプから求めたマッハ数は、それぞれ 1.3 ± 0.2 及び 1.17 ± 0.03 と誤差内で一致した。