

B04a **Astro-Hで探る銀河団の衝撃波加熱と非平衡プラズマ**

赤堀 卓也 (韓国天文研究院) 吉川 耕司 (筑波大)

近年、銀河団プラズマの加熱史を探る目的で、加熱が起こっている現場と目される衝突銀河団や銀河団外縁領域の観測が精力的に進められている。そこでは衝突電離平衡や電子イオン温度平衡が成り立っていない可能性があるため、講演者らはこれらの平衡を両方仮定しない衝突銀河団の3次元数値流体実験を世界に先駆けて進めてきた (Akahori, Yoshikawa 2008; 2010; 2012)。その結果、衝撃波の周辺や外縁部では非平衡電離状態や電子イオン2温度状態が起こり、温度や重元素量の推定に多大な影響を与えることが分かった。

例えば、銀河団 1E0657-56 は、マッハ数 3.0 ± 0.4 の衝撃波面が Markevitch et al. (2002) や Markevitch (2006) によって推定されている衝突銀河団である。我々がこの銀河団の数値実験により得た結果は次のとおりである。もし何らかの早い熱的緩和が働き電子とイオンがすみやかに熱交換をする場合、イオンからエネルギーを獲得した電子はローカルに 40 keV 以上、投影温度で 25 keV 程度に達する。もし鉄原子が十分に存在しているならば、衝突電離平衡ではほとんど存在しない He-like の鉄からの輝線が見られる。一方で、もしクーロン熱的緩和で予想される電子イオン2温度状態が起こっているならば、電子温度をローカルに 25 keV 程度までしか加熱できず、投影温度は 20 keV 程度になる。同じく非平衡電離状態によって鉄輝線が見られるはずだが、この場合には超高温のイオンが残っているために非常に広がった輝線になるだろう。

Astro-H は高温ガスの温度を精度よく決定し、かつ輝線幅を測ることができると期待される。本講演はこれまでの数値実験事例を紹介しつつ、ASTRO-H が切り拓く銀河団における衝撃波加熱と非平衡プラズマのサイエンスを紹介する。また時間があれば、SZ 効果の電波観測との連携についての我々の最近の研究も紹介する。