

T05a シミュレーションによる銀河団静水圧平衡の検証と質量推定の系統誤差

須藤 大地 (東京大学), 河原 創 (首都大学東京), 北山 哲 (東邦大学), 佐々木 伸 (首都大学東京), 須藤 靖 (東京大学), Renyue Cen (Princeton University)

eROSITA や ASTRO-H などの次世代 X 線衛星観測や、ACT や SPT で進行中の SZ 効果観測によって、大量の銀河団データが得られる時期が到来している。それらを最大限活用する天体物理学および宇宙論的解析のためには、より正確かつ現実的な銀河団モデルを構築する必要がある。

今回は、広く用いられている静水圧平衡 (HSE) の仮定を、銀河団の質量推定の系統誤差に与える影響を通じて、定量的に評価し検証する。HSE は広く用いられているにもかかわらず、その妥当性は必ずしも明らかにされていない。例えば、Fang et al. (2009) および Lau et al. (2009) は、同一のシミュレーションを用いて、銀河団の HSE 質量と真の質量との差異は 10 % 程度以下であると結論した。しかし、前者はこの差異の原因はガスの回転運動であるとした一方で、後者はガスのランダム運動であるとし、解釈が矛盾したままである。

我々は、これが彼らの用いた定式化の物理的な解釈そのものの混乱に起因していることを見いだした。具体的には、流体と銀河線分の基礎方程式にそれぞれ立ち返り、Euler 方程式と Jeans 方程式との対応関係を明確にし、両者の正当性や解釈に矛盾が生じた原因を明らかにした。その定式化に基づいて、別のシミュレーション銀河団 (Cen 2010) を解析した。その結果、このシミュレーション銀河団においても HSE 質量と真の質量の差異は 10 % 未満となったが、その差異はガスの加速度に起因するものであることを示した。従来の研究は、物理的には誤った解釈を行っていたことになる。講演では、実際の観測データに適用可能な方法にしたがって銀河団の質量を推定し、その系統誤差についても議論する。