

銀河団のメンバー銀河の運動を模擬する数値実験 (2)：ペルセウス銀河団モデルにおける銀河-ICM相互作用によるICM加熱率の数値的評価

○正木 彰伍¹ 牧島 一夫² (1.中京大学 2.東京大学)

牧島による講演 (1) で述べた背景と目的に沿って、銀河団ガス (ICM) 中を運動するメンバー銀河の数値実験を行った。これは磁気流体力学的 (MHD) シミュレーションよりも計算コストが低く、様々な条件での系統的検討を容易に実施可能という利点と、将来のMHDシミュレーションに先立ち、見通しを立てるという意義がある。本講演では主に、銀河-ICM相互作用によるICM加熱率に関する結果を報告する。

本研究では、ペルセウス銀河団を模したモデル銀河団を考える。暗黒物質 (DM) ハローのパラメーターは、弱重力レンズ解析から得られた値を採用した。中心から500 kpc以内のICM分布はXMM-Newtonの結果である中心電子密度 $4.3 \times 10^{-2} \text{ cm}^{-3}$ の二重ベータモデルで与えた。より外側は、すざくの結果に基づいてべき乗モデルとし、 R_{500} 以内でのバリオン比が約16%となるようにべき指数を調整した。メンバー銀河の星質量関数はEuclid衛星による観測結果に基づきながら、総星質量がDMハロー質量の1%前後となるように決めた。メンバー銀河のDMを含む総質量はIllustris-TNGシミュレーションに基づく星質量との関係を用いて与えた。メンバー銀河の初期位置と速度はAGAMAコード (Vasiliev 2019) によって算出した。メンバー銀河の運動方程式には、DMハローの重力ポテンシャル、DMとの力学摩擦 (DF) そしてICMとの動圧抵抗 (RP) を取り入れた。RPの計算に必要な、銀河とICMとの相互作用半径 R_{int} については、小質量帯においては星質量の平方根に比例し、大質量帯に向かって10 kpc前後の一定値に飽和するモデルを考案し、用いている。

総星質量と R_{int} の飽和値をパラメーターとしていくつかの値を取り、すべてのパターンで約50億年にわたってメンバー銀河の軌道進化を追跡した。RPを通してメンバー銀河がICMへ与える仕事率 (ICM加熱率) を評価し、これを標準的な計算で得た冷却率と比較した。その結果、多くの時刻において中心から100~300 kpc以内ではRP由来のICM加熱率が冷却率と同等もしくは上回ることがあると分かってきた。加えて、DFは大質量銀河に強く効き、RPは小質量銀河に選択的に効くことを踏まえて、銀河落下とその質量依存性の有無を観測と比較しつつある。

